การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ปริญญานิพนธ์

ของ

ธนกร อุ่ยมานะชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549

การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

บทคัดย่อ

ของ

ธนกร อุ่ยมานะชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549

ธนกร อุ่ยมานะชัย, (2549) *การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร. อาจารย์ สุดใจ เหง้าสีไพร.

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ด้านความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด จำนวน 10 คน เครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวิจัยคือ หลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน ทำการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตร โดยนำหลักสูตรที่ได้สร้างขึ้นฝึกอบรมกับช่างเทคนิคฝ่ายผลิต แล้วทดสอบความรู้ความเข้าใจ และประเมินทักษะในการปฏิบัติงานระหว่างการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรม

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม มีเนื้อหา คือ (1.) การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (2.) การถอดประกอบ (3.) การปรับตั้ง โดยการฝึกอบรมใช้การฝึกอบรมแบบทฤษฎีร่วมกับการฝึกปฏิบัติงาน

2. หลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมที่พัฒนาขึ้น มีความเที่ยงตรง ถูกต้องสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างการฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนเนื้อหาและภายหลังการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับ 81.67/84.33 และประสิทธิภาพของแบบประเมินทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนเนื้อหาและภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม อยู่ในระดับ 80.97/87.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรฝึกอบรมนี้สามารถทำให้ช่างเทคนิคที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติงานในระดับที่ดีกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม

THE CURRICULUM DEVELOPMENT ON PREVENTIVE MAINTENANCE AND SETUP OF AUTO WIREBOND MACHINE MODEL ASM 339 FOR TECHNICIAN IN INTEGRATED CIRCUITS INDUSTRIAL

AN ABSTRACT

BY

TANAKORN OUIMANACHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May, 2006

Tanakorn Ouimanachai. (2006). *The Curriculum Development on Preventive Maintenance and Setup of Auto Wirebond Machine Model ASM 339 for Technician in Integrated Circuits Industrial*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot Univerisity. Advisor Committee: Dr. Pairust vongyuttakrai, Mr. Soodchai Ngaosiprai

The objective of this research were to develop the curriculum on preventive maintenance and setup of Auto wirebond machine model ASM 339 for technician in integrated circuits industrial in term of knowledge and skill. The samples of this the research were 10 technicians in Operations Department of NS Electronics Bangkok (1993) Ltd. The research method for data collecting is to establish the curriculum for preventive maintenance and setup of Auto wirebond machine model ASM 339, the knowledge test questionnaire and the competency test questionnaire for preventive maintenance and setup of the machine. The efficiency of the curriculum was studied through the training course that was conducted to technicians of Operations Department. Then, conduct testing of their knowledge and skill together with evaluate their work competency both before and after the training course.

Results of the research are below:

1. The training course for development on the preventive maintenance and setup of Auto wirebond machine model ASM 339 for technician in integrated circuits industrial consisted of various content such as; routine preventive maintenance, overhauling and setup through providing of the theory training course with workshop training.

2. The training course for development on the preventive maintenance and setup of Auto wirebond machine model ASM 339 for technician in integrated circuits industrial has its accuracy and precision. The efficiency of the curriculum during each training section and after completion of the training has laid between the level of 81.67/84.33. The efficiency of the testing format used during the training of each section and after completion of the training had laid between the level of 80.97/87.10. Whish is higher than the set criterion (80/80). These prove that the curriculum is able to develop technician in term of working skill and knowledge in the higher level before the training was conducted.

การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ปริญญานิพนธ์

ของ

ธนกร อุ่ยมานะชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงของท่านอาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำดูแลในการศึกษาค้นคว้าและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีรูปแบบและข้อความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. อุปวิทย์ สุวคันธกุล และท่านอาจารย์ โอภาส สุขหวาน กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำชี้แนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยท่าน อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร คุณนฤทธิ์ เร้ารุ่งอรุณ คุณศิริโรจน์ ดำขำ คุณประสงค์ พรหมสุรภัทร ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบและแบบประเมินผล

ขอขอบพระคุณ คุณมารีนา เจริญศักดิ์วิโรจน์ ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต ที่ให้ความอนุเคราะห์เรื่องสถานที่ฝึกอบรม การเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยรวมทั้งพนักงานที่ให้ความร่วมมือในการฝึกอบรมและตอบแบบทดสอบ

ธนกร อุ่ยมานะชัย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลังของการวิจัย	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานในการวิจัย	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	7
	อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจร	7
	วิวัฒนาการของแผงวงจรรวม	7
	ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม	8
	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	18
	การป้องกันการเสื่อมสภาพ	18
	วิวัฒนาการของการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร	20
	การพัฒนาหลักสูตร	25
	การสร้างรูปแบบหลักสูตร	36
	ความสัมพันธ์บทบาทหน้าที่การวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร	39
	การฝึกอบรม	40
	ความหมายของการฝึกอบรม	40
	ระบบการฝึกอบรม	43
	วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม	45
	การดำเนินการฝึกอบรม	48
	การประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรม	51
	การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม	53

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	63
	ประชากรกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	63
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
	วิธีดำเนินการทดลอง	68
	ขั้นตอนการทดลอง	69
	การวิเคราะห์ข้อมูล	70
	สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	72
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	75
	การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	75
	การศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม	78
5	**สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**	84
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	84
	สมมติฐาน	84
	วิธีการดำเนินการวิจัย	84
	สรุปผลการวิจัย	85
	การอภิปรายผล	87
	ข้อเสนอแนะ	91

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก จดหมายขอความอนุเคราะห์	98
ภาคผนวก ข แบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย	104
ภาคผนวก ค ข้อมูลการวิจัย	116
ภาคผนวก ง หลักสูตรฝึกอบรม	136
ประวัติย่อผู้วิจัย	361

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 กระบวนการผลิต 12

2 แสดงความสัมพันธ์บทบาทหน้าที่การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร 39

3 กำหนดการฝึกอบรม 66

4 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา 78

5 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ 78

6 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง 79

7 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา 79

8 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ 79

9 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง 79

10 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรู้ความเข้าใจการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ค่าประสิทธิภาพในระหว่างฝึกอบรมจบในทุกส่วน (E_1) และค่าประสิทธิภาพภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E_2) 80

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง **หน้า**

11 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 เรื่องการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา 81

12 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ 81

13 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง 81

14 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 เรื่องการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา 82

15 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 เรื่อง การถอด ประกอบ 82

16 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 เรื่องการปรับตั้ง 82

17 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะปฏิบัติ ในการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ค่าประสิทธิภาพในระหว่างฝึกอบรมในทุกส่วน (E_1) และค่าประสิทธิภาพภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E_2) 83

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2	ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม	17
3	หน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร	18
4	ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร	20
5	วิวัฒนาการของการบำรุงรักษาเครื่องจักร	24
6	ระบบการบำรุงรักษาจากวัตถุประสงค์วิธีปฏิบัติ	24
7	การพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์	28
8	การพัฒนารูปแบบหลักสูตรและการสอนของเซเลอร์และอเล็กซานเดอร์	30
9	การพัฒนารูปแบบหลักสูตรและการสอนแบบบันไดเวียนของ วิชัย วงษ์ใหญ่	31
10	ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรการสอนแบบระบบ	32
11	การพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียน	34
12	กระบวนการพัฒนาหลักสูตร	35
13	การปฏิบัติเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการสอน	36
14	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอน	38
15	แสดงขั้นตอนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม	67
16	แสดงขั้นตอนการทดลองการฝึกอบรม	69

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีอัตราการขยายตัวสูง ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พศ. 2540-2543 ในปี 2543 มีมูลค่าการส่งออกแผงวงจรรวมมูลค่า 179,302.1 ล้านบาท เป็น มูลค่าการส่งออกเป็นอันดับ 2 ของสินค้าส่งออกทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 6.5 ของมูลค่าสินค้าออกรวมของประเทศ (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ : 2544) ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะได้รับการสนับสนุนภายใต้นโยบายส่งเสริมการลงทุน เพื่อการส่งออกจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการลงทุนจากต่างประเทศ ส่วนการลงทุนของคนไทยมีอยู่บ้างแต่น้อยมาก จะเป็นการลงทุนในรูปแบบการลงทุนจากผู้ลงทุนจากต่างประเทศส่วนหนึ่ง และผู้ลงทุนภายในประเทศอีกส่วนหนึ่ง การผลิตส่วนใหญ่จะเป็นการรับจ้างประกอบและทดสอบผลิตภัณฑ์ แต่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เองก็ประสบปัญหาหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการขาดอุตสาหกรรมสนับสนุน การใช้วัตถุดิบจากต่างประเทศในอัตราส่วนที่สูง การขาดความสามารถทางด้านเทคโนโลยี ตลอดจนความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีที่สูง ซึ่งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว และการแข่งขันทางธุรกิจสูงทำให้ ผู้ประกอบการต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่องทั้งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร วิธีการทำงาน เพื่อพร้อมที่จะแข่งขันและอยู่รอดในการดำเนินธุรกิจในอนาคต แผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เป็นวงจรสำเร็จรูป หรือเป็นวงจรที่รวมการทำงานของทรานซิสเตอร์ (Transister) หรืออุปกรณ์สาร กึ่งตัวนำอื่นๆ (Semiconductor) มารวมไว้ในตัวเดียวกัน แผงวงจรรวมทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกา เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์โทรคมนาคมเพื่อให้วงจรไฟฟ้าของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากสภาพดังกล่าว กระทรวงอุตสาหกรรมได้ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจึงได้จัดทำแผน แม่บทการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทยขึ้น เป็นกรอบและแนวทางในการกำหนดนโยบายเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น ในด้านแนวทางและมาตรการพัฒนาได้กำหนดประเด็นหลักๆไว้คือ การแก้ปัญหาโครงสร้างอุตสาหกรรม การส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมที่เกื้อหนุนกัน การจัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานทางการค้า การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต การเพิ่มคุณภาพการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาห-กรรม.2540:16-17)

การเพิ่มผลผลิตเป็นหัวใจของการเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจอุตสาหกรรมของไทยจะต้องเร่งปรับตัวให้สามารถทำการผลิตสินค้าและบริการให้มีคุณภาพสูงขึ้นในปริมาณที่มากขึ้นโดยใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตเท่าเดิมหรือน้อยกว่าเดิมอย่างมีประสิทธิภาพ การเพิ่มผลผลิตเป็นเรื่องของการมีส่วนร่วมของทุกคนภายในองค์กร ทุกคนจะต้องมีเป้าหมายร่วมกัน มีแรงจูงใจมีการทำงานเป็นทีมการเพิ่มผลผลิตนั้นผู้บริหารระดับสูงของบริษัทจะต้องกำหนดเป็นนโยบายลงมา เพื่อให้พนักงานทุกคนปลูกฝังสร้างจิตสำนึก ให้พนักงานตระหนักถึงการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (อาชว์ เตาลานนท์และสุรศักดิ์ นานานุกูล.2540:22)

ในสภาวะปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีการแข่งขันที่รุนแรงของ สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ (Economic) สังคม (Social) และเทคโนโลยี (Technology) ทำให้ทุกองค์กรต้องมีการปรับปรุงพัฒนาตนเองเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้า เพื่อความอยู่รอดขององค์กรและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางธุรกิจ ในขบวนการอุตสาหกรรมการผลิต จำเป็นต้องมีระบบในการจัดการบริหารภายในองค์กรทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ กระบวนการผลิตและบุคลากร เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ซึ่งส่งผลถึงการประกันผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพในต้นทุนที่ต่ำและตรงกับความต้องการของลูกค้า

บริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด เริ่มก่อตั้งบริษัทเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2516 ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตและทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทแผงวงจรรวม (Integrate Circuit) ลักษณะการผลิตในระยะแรกเป็นการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศเพื่อทำการผลิต โดยอาศัยการใช้แรงงานเป็นส่วนใหญ่ ต่อมาได้พัฒนาเป็นการผลิตที่มีมูลค่าสูงขึ้น โดยอาศัยเครื่องจักรและแรงงานที่มีทักษะเพิ่มขึ้น ซึ่งในขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวมมีกระบวนการผลิต 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบวงจร (Circuit Design) การผลิตแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Fabrication) การประกอบแผงวงจรสำเร็จรูป (Integraeted Circuit Packaging) ซึ่งลักษณะธุรกิจของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด คือขั้นตอนการประกอบแผงวงจรสำเร็จรูป เป็นการนำเอาชิ้นส่วนจากขั้นตอนการผลิตแผ่นเวเฟอร์มาประกอบเป็นแผงวงจรรวม ตามแบบที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการผลิตต่างๆในการผลิตแผงวงจรรวมต้องใช้เครื่องจักรในการผลิต เครื่องจักรต่างๆ เหล่านี้เป็นเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจะต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต

เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแผงวงจรรวมในกระบวนการเชื่อมวงจรไฟฟ้า (Wire Bond) ซึ่งใช้ลวดทองคำ 99.99% เป็นตัวเชื่อมวงจร ซึ่งการเชื่อมวงจรจะเชื่อมจากตัวไดด์ (Die) ไปยังขาหรือกรอบตัวถัง (Lead Frame) ตามแผนผังการเชื่อมวงจร (Bonding Diagram) โดยเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 นี้เป็นเครื่องที่มีระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ โดยใช้การควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 เป็นเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ การนำเครื่องจักรดังกล่าวเข้ามาติดตั้งเพื่อทำการผลิตในสายการผลิต ซึ่งในการติดตั้งจะเริ่มต้นด้วยการส่งวิศวกรและช่างเทคนิคไปทำการตรวจรับและฝึกอบรมการปฏิบัติงานของเครื่องจักรในขั้นต้นจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร หรือทำการติดตั้งและฝึกอบรมโดยวิศวกรจากบริษัทผู้ผลิตเองในการฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัตินั้น จะฝึกอบรมให้กับช่างเทคนิคโดยการฝึกอบรมจะเป็นการฝึกอบรมวิธีการใช้เครื่องจักรเบื้องต้น และการแก้ปัญหาข้อขัดข้องต่างๆของเครื่องจักรในขณะทำการผลิต จากนั้นจึงส่งเข้าไปทำงานในสายการผลิต โดยใช้การฝึกอบรมในขณะปฏิบัติงาน (On The Job Training) จนมีความชำนาญในการทำงานซึ่งความชำนาญที่ได้จากการฝึกอบรม ในขณะปฏิบัติงานนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของช่างเทคนิคที่เป็นครูฝึกในขณะปฏิบัติงาน ส่วนช่างเทคนิคแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรช่วงแรกจะได้รับการฝึกอบรมเช่นเดียวกับช่างเทคนิคฝ่ายผลิต หลังจากแยกแผนกในการทำงานภายหลังจากการฝึกอบรมแล้วช่างเทคนิคแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรจะได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติมในวิธีการปรับแต่งและปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์หลักของเครื่องจักร โดยการฝึกอบรมในแต่ละครั้งจะใช้วิศวกรจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร หรือวิศวกรเครื่องจักรของบริษัทที่ผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิตและช่างเทคนิคของแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นผู้ดำเนินการฝึกอบรม

ลักษณะธุรกิจของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการประกอบแผงวงจรสำเร็จรูปตามคำสั่งของลูกค้าซึ่งมีมากกว่า 10 บริษัทในปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือเมื่อมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือเปลี่ยนขนาดของวัตถุดิบตามความต้องการของแต่ละบริษัท กระบวนการผลิตในขั้นตอนการเชื่อมวงจรไฟฟ้าด้วยเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ เครื่องจักรจะถูกปรับเปลี่ยนการทำงานเพื่อให้ผลิตสินค้าได้ตามต้องการ ซึ่งการปรับเปลี่ยนการทำงานของเครื่องจักรนั้นมีความถี่ในการปรับเปลี่ยนการทำงาน หรือเปลี่ยนขนาดของผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก จึงทำให้เครื่องจักรมีปัญหาไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ คือเมื่อเครื่องจักรถูกปรับเปลี่ยนการทำงานบ่อยครั้งตำแหน่งของชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ถูกปรับตั้งไว้ ตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรจะเคลื่อนออกจากตำแหน่ง ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านคุณภาพจากการผลิตด้วยเครื่องจักรที่มีปัญหาดังกล่าว ซึ่งการบำรุงรักษาและปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกกระทำโดยแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักร ตามรอบเวลาการทำงานที่กำหนดจากข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตและข้อกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักรของบริษัท เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการบำรุงรักษา และปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ช่างเทคนิคฝ่ายผลิตที่ทำหน้าที่ซ่อมบำรุง ยังไม่มีความชำนาญเพียงพอจึงหยุดเครื่องจักรที่ทำการผลิต และส่งต่อให้กับแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรทำการวิเคราะห์ปัญหาและปรับตั้งให้เครื่องจักรทำงานได้ตามปกติ การที่เครื่องจักรหยุดทำการผลิตเพื่อรอให้แผนกบำรุงรักษาที่เข้าทำงานในเวลาทำการของบริษัททำการแก้ไข เป็นการเสียโอกาสทางการผลิตของบริษัท

จากเหตุผลดังกล่าวแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรฝ่ายผลิตมีความต้องการพัฒนาความรู้ความชำนาญในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องจักรให้กับช่างเทคนิคฝ่ายผลิต เพื่อให้มีความรู้ความชำนาญมากขึ้นในการแก้ปัญหาและดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษา และปรับตั้งเพื่อเดินเครื่องจักรให้ได้ผลเต็มที่สูงสุด ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค เพื่อฝึกอบรมให้กับช่างเทคนิคมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น ซึ่งในการพัฒนาหลักสูตรใช้เทคนิคในลักษณะของการบรรยายพร้อมกับการทดลองปฏิบัติจริงกับเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 เพื่อให้ช่างเทคนิคที่เข้ารับการฝึกอบรม สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดและเป็นแนวทางเดียวกัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในด้านความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้านี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรต่างๆ ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ที่ใช้เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 โดยนำหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม โดยวิธีการฝึกอบรมให้เกิดความรู้ความเข้าใจในงานที่ทำเพื่อลดปัญหาการหยุดการผลิตของเครื่องจักรเป็นเวลานาน ช่างเทคนิคที่ผ่านการฝึกอบรมสามารถตรวจบำรุงรักษากับชิ้นส่วนหลักและอุปกรณ์ได้ทันเวลา ซึ่งสามารถตอบสนองนโยบายการเพิ่มผลผลิตขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักสูตรการฝึกอบรมเรื่องการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจ และการปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องในสถานประกอบการอื่นๆ เพื่อตอบสนองนโยบายการเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม มีรูปแบบและเอกสารที่ใช้ในการอบรม มีเนื้อหาในเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 โดยมีโครงสร้างของหลักสูตรฝึกอบรมมีเนื้อหาดังนี้คือ

1.1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

1.2 การถอด ประกอบ

1.3 การปรับตั้ง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

2.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด เลขที่ 237 ถ.ลาซาล แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ โดยช่างเทคนิคที่มีอายุงานมากกว่า 1 ปีขึ้นไปเป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตที่มีหน้าที่บำรุงรักษาเครื่องจักรในการเชื่อมวงจร ซึ่งเป็นช่างเทคนิคจำนวน 10 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษาคือ

ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

นิยามศัพท์เฉพาะ

ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม หมายถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้ผ่านการฝึกอบรม โดยประเมินผลการฝึกอบรมในด้านความรู้ความเข้าใจและทักษะการปฏิบัติ ภายหลังการฝึกอบรมตามหลักสูตรโดยใช้เกณฑ์ 80/80

80 แรก หมายถึงคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80

80 หลัง หมายถึงคะแนนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถตอบคำถามในแบบทดสอบวัดความรู้และทักษะได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80

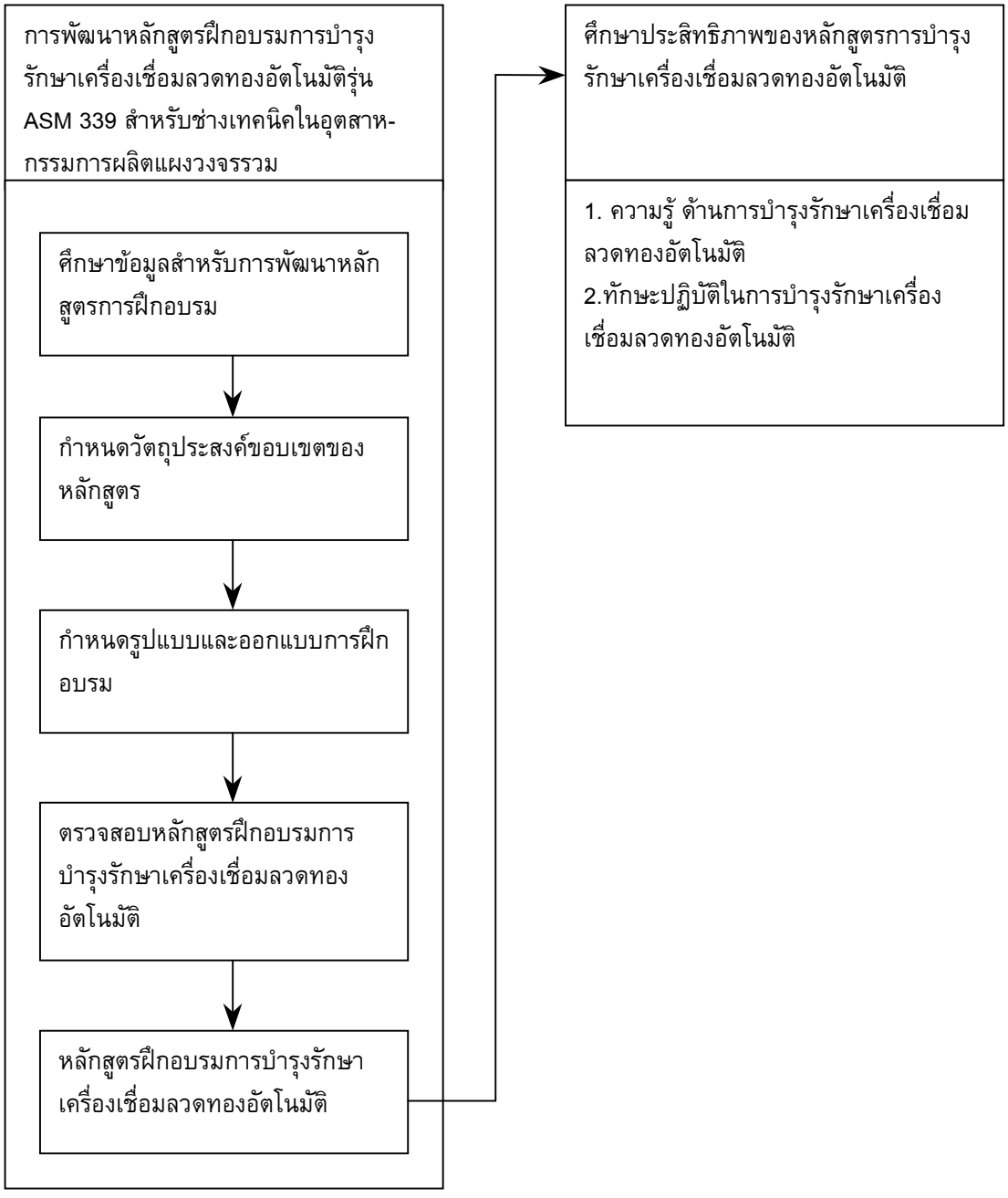
ความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์การทำงานของเครื่องจักร หมายถึงความสามารถของช่างเทคนิค โดยการอธิบายและเขียนหลักการวิธีการในการบำรุงรักษาและปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี

ทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์การทำงานของเครื่องจักร หมายถึงความสามารถในการแสดงออกของช่างเทคนิค โดยการทำกิจกรรมในการบำรุงรักษา และปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามวิธีการในการทำงาน

สมมติฐานการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ของแผนกบำรุงรักษาเครื่องจักรฝ่ายผลิตจะมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
2. การบำรุงรักษาเครื่องจักร
3. การพัฒนาหลักสูตร
4. การฝึกอบรม
5. ประสิทธิภาพของหลักสูตร
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมมีอายุมากกว่า 30 ปีเกิดขึ้นเมื่อรัฐบาลดำเนินนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-2 (2594-2514) ซึ่งเป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูป โดยนำชิ้นส่วนสำเร็จรูปเข้ามาประกอบ นอกจากการส่งเสริมการลงทุนแล้วรัฐบาลยังให้การคุ้มครองทางภาษี ทำให้เกิดอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น และในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 3-4 (2514-2524) รัฐบาลในขณะนั้นใช้นโยบายอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อการส่งออกโดยยกเว้นภาษีขาเข้าของเครื่องจักรและวัตถุดิบ รวมทั้งการส่งเสริมการลงทุนทำให้บริษัทต่างชาติเข้ามาตั้งโรงงานผลิตแผงวงจรรวมเพื่อส่งออกได้แก่ บริษัทเนชั่นแนลเซมิคอน-ดัคเตอร์ (National Semiconductor) บริษัทซิกเนติกส์ไทยแลนด์ (Signeatics Thailand) (ภานุวัฒน์ ศิรินุพงศ์ 2545 : 7)

วิวัฒนาการของแผงวงจรรวม

แผงวงจรไฟฟ้ามีวิวัฒนาการมาจากการค้นพบหลอดสูญญากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนและขยายสัญญาณไฟในช่วงต้นศตวรรษที่20 แล้วนำมาสู่การประดิษฐ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ แต่หลอดสูญญากาศมีข้อเสียหลายประการ เช่น มีขนาดใหญ่ เปราะบาง ราคาแพง เปลืองกระแสไฟฟ้า และมีความร้อนสูง ทำให้เกิดการศึกษาสิ่งที่จะนำมาทดแทน โดยต่อมาได้ค้นว่าสารผสมระหว่างซิลิกอนและโลหะซึ่งให้คุณสมบัติที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าเหมือนโลหะและไม่เป็นฉนวนเหมือนไม้ แต่มีคุณสมบัติกึ่งกลางระหว่างวัตถุทั้งสอง

ชนิดนี้ เรียกว่า สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ต่อมามีการค้นพบวิธีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำและวิธีควบคุมคุณสมบัติเหล่านี้ โดยการเจือธาตุบางอย่างลงบนสารกึ่งตัวนำ ธาตุเหล่านี้มีคุณสมบัตินำไฟฟ้าที่แตกต่างกับสารกึ่งตัวนำ และทำให้บริเวณที่ถูกเจือธาตุมีลักษณะเป็นทางเดินไฟฟ้า (Conductive Path) นักวิทยาศาสตร์จึงสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่จากสารกึ่งตัวนำคือทรานซิสเตอร์ (Transistor) เพื่อนำไปใช้แทนหลอดสูญญากาศได้ โดยมีคุณสมบัติดีกว่า มีขนาดเล็กกว่า ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย และเกิดความร้อนต่ำ จากนั้นจึงมีการพัฒนาการผลิตจากทรานซิสเตอร์หนึ่งตัวต่อสารกึ่งตัวนำหนึ่งชิ้น เป็นทรานซิสเตอร์หลายตัวต่อสารกึ่งตัวนำเพียงชิ้นเดียว เรียกว่า วงจรรวมไฟฟ้า โดยมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น ความเร็วสูงขึ้น ความแน่นอนมากขึ้น และมีเทคโนโลยีก้าวหน้ายิ่งขึ้น ซึ่งแผงวงจรไฟฟ้ามีขนาดเล็กลงมากเท่าใดความซับซ้อนก็จะมากยิ่งขึ้นตามมา

ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแผงวงจรรวม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักคือ

ขั้นตอนที่ 1: การออกแบบ (Circuit Design)

ในขั้นนี้จะมีการกำหนดรายละเอียดของวงจรที่จะผลิตแล้ว ทำการออกแบบวงจร (Artwork) สำหรับนำไปผลิตหน้ากาก (Mask) ที่ใช้ในการสร้างชั้นต่าง ๆ ขึ้นในเนื้อสารกึ่งตัวนำ ซึ่งในที่สุดจะประกอบขึ้นเป็นวงจรไฟฟ้า เทคโนโลยีในการผลิตหน้ากาก แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ ฉายด้วยแสง (Photolithography) และฉายด้วยอิเล็กตรอน (Electron Beam Lithography)

ขั้นตอนที่ 2: การผลิตแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Fabrication)

ขั้นตอนการผลิตแผ่นเวเฟอร์วงจรรวมจุลภาคจะเริ่มต้นจากการนำซิลิกอนที่ได้จากสารสกัดกรวด หิน และทรายจากชายทะเล นำมาผ่านการหลอมเป็นซิลิกอนบริสุทธิ์ (Polycrystal) ผ่านกรรมวิธีปลูกผลึกเพื่อให้ได้ผลึกซิลิกอนชนิดผลึกเดี่ยว จากนั้นนำแท่งผลึกที่ได้ตัดเป็นแผ่นผลึกตามขนาดและความหนาที่ต้องการ แล้วขัดผิว (Lapping) และขัดขึ้นเงา (Polishing) จากนั้นจะทำการตรวจสอบตามข้อกำหนดที่ต้องการ เมื่อตรวจสอบผ่านแล้วแผ่นเวเฟอร์จะนำไปใช้ต่อในกระบวนการแว่นผลึก (Wafer processing) โดยนำผลึกเวเฟอร์ที่ตัดตามต้องการแล้วมาทำการสร้างผิวออกไซด์บนแว่นผลึก (Oxldization) จากนั้นนำเข้ากระบวนการผลิตโดยวางซ้อนหน้ากาก (Mask Alignment) ถ่ายลวดลายวงจรจากหน้ากากที่ได้จากกระบวนการในขั้นตอนที่ 1 ลงบนแผ่นเวเฟอร์ นำไปผ่านกระบวนการเอทซิ่ง (Etching) เพื่อกัดชั้นต่างๆ ของลายวงจรที่ไม่ต้องการออกด้วยปฏิกิริยาเคมี และการแพร่ซึมสารเจือปน (Diffusion) กระบวนการนี้จะถูกทำซ้ำหลายครั้ง (ประมาณ 6 – 10 ครั้ง) ตามจำนวนหน้ากากที่จะต้องใช้ถ่ายลวดลายของวงจรลงบนแต่ละชั้นของแผ่นเวเฟอร์ เมื่อผ่านกรรมวิธีดังกล่าวเรียบร้อยแล้วจะได้แผ่นเวเฟอร์ที่บนแผ่นจะประกอบด้วยวงจรทางเดินไฟฟ้าที่เรียกว่า Die หรือ Chip หลายร้อยตัว

ขั้นตอนที่ 3: การประกอบและทดสอบแผงวงจรสำเร็จรูป (Integrated Circuit Packaging)

ขั้นตอนการนำเอาชิ้นส่วน จากขั้นตอนที่สองมาประกอบเป็นไอซีตามแบบที่ต้องการ หลังจากการประดิษฐ์แผนภูมิวงจรไฟฟ้าบนแผ่นเวเฟอร์แล้ว แผ่นเวเฟอร์จะถูกตัดและประกอบ (Packaging) เพื่อเป็นไอซีที่สมบูรณ์ โดยที่ Die หรือ Chip แต่ละตัวที่ถูกตัดออกจะถูกนำไปเชื่อมเข้ากับขาหรือกรอบโลหะ (Lead Frames) ด้วยลวดตัวนำที่ทำด้วยทองหรืออะลูมิเนียมสำหรับจำนวนขาโลหะที่ประกอบมีตั้งแต่ 8 ขา จนถึง 500 ขา ห่อหุ้ม Die ด้วยวัสดุที่ทำด้วยพลาสติก อะลูมิเนียม หรือเซรามิกอีกทีหนึ่งโดยขึ้นอยู่กับประเภทและการใช้งาน จากนั้นจึงตัดแต่งขาตามกำหนด และพิมพ์เบอร์เพื่อส่งทดสอบคุณสมบัติ หลังจากขั้นตอนเหล่านี้จะได้แผงวงจรที่พร้อมนำไปประกอบเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

บริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด

บริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด จดทะเบียนจัดตั้งบริษัทเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2516 บริษัทดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตและทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภทแผงวงจรไฟฟ้ารวม (Integrated Circuit, IC) ที่อยู่ของบริษัท ตั้งอยู่เลขที่ 237 ถ. ลาซาล แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ มีความเป็นมาดังนี้

มิถุนายน พ.ศ. 2516	จดทะเบียนก่อตั้งบริษัท โดยใช้ชื่อว่า “บริษัท เอ็นเอส การไฟฟ้า จำกัด”
กรกฎาคม พ.ศ. 2516	ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุน จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนแห่งประเทศไทยและเป็นบริษัทผู้ผลิตแผงวงจรไฟฟ้ารวมแห่งแรกในประเทศไทย
กันยายน พ.ศ. 2516	เริ่มทำการผลิตโดยมีโรงงานชั่วคราวตั้งอยู่ที่ ถนนปู่เจ้าสมิงพราย อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ
เมษายน พ.ศ. 2518	ย้ายโรงงานมาตั้งอยู่ ณ. เลขที่ 40/10 สุขุมวิท105 (ลาซาล) เขตบางนา กรุงเทพมหานคร
ตุลาคม พ.ศ. 2523	เปลี่ยนชื่อเป็นบริษัทเนชั่นแนล เซมิคอนดัคเตอร์ (กรุงเทพฯ) จำกัด
มีนาคม พ.ศ. 2536	บริษัท เนชั่นแนล เซมิคอนดัคเตอร์ คอร์เปอร์เรชั่น มีการปรับแผนกลยุทธ์ใหม่โดยใช้แนวทางการปรับโอนบริษัทใหม่เป็นบริษัทที่รับจ้างผลิต โดยให้นักลงทุน ผู้สนใจเข้ามาบริหารงาน บริษัท อัลฟาเทค อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มธนาคารชั้นนำของไทยจึงเข้ามารับช่วงดำเนินกิจการที่จะผลิตแผงวงจรไฟฟ้รวมให้กับบริษัท เนชั่นแนล เซมิคอนดัค-

	เตอร์คอร์เปอเรชั่น และรับจ้างผลิตแผงวงจรไฟฟ้ารวมให้กับบริษัท อื่นๆ ด้วย โดยจดทะเบียนให้ชื่อบริษัทใหม่ว่า บริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด
กันยายน พ.ศ. 2537	ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9002 จากสำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม และ อีก 2 ฉบับจาก สถาบัน EQR และ AT&T
พฤษภาคม พ.ศ. 2540	ได้รับใบรับรองมาตรฐานด้าน การจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 จากสถาบัน AJA EQS จากประเทศอังกฤษ
เมษายน พ.ศ. 2542	ได้รับการรับรองคุณภาพ QS9000 (Quality System)
มกราคม พ.ศ. 2543	UBS Bank จากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ร่วมลงทุนกับบริษัท เป็นจำนวนเงิน US$ 55 Million และเป็นผู้ถือหุ้นสูงสุด (67%)
มิถุนายน พ.ศ. 2543	เพิ่มทุนจดทะเบียนของบริษัทจำนวน 187.5 ล้านบาท ให้ผู้ถือหุ้นปัจจุบันแบ่งเป็น 18.75 ล้านหุ้น มูลค่า หุ้นละ 10 บาท

โครงสร้างองค์กรและการบริหาร

โครงสร้างองค์กรประกอบด้วย 10 หน่วยงานหลักและ 2 หน่วยงานย่อย คือ

ฝ่ายควบคุมตรวจสอบคุณภาพ (QA & Technology Development Department) เป็นฝ่ายที่ทำหน้าที่ออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ และควบคุมตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ฝ่ายผลิตและประกอบผลิตภัณฑ์ (Plastic Assembly Operations Department) เป็นฝ่ายผลิตและประกอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท

ฝ่ายที่รับทดสอบผลิตภัณฑ์ (Test Operations Department) เป็นฝ่ายที่รับทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้งที่ Assembly เองในบริษัทและนอกบริษัท

ฝ่ายจัดซื้อ, จัดส่งสินค้าและรักษาดูแลความปลอดภัย (Logistics Department) ประกอบด้วย ฝ่ายจัดซื้อ(Logistic),ฝ่ายจัดส่ง(Purchasing) และฝ่ายดูแลรักษาความปลอดภัย (Security) รับผิดชอบในการจัดซื้อวัตถุดิบ, จัดส่งสินค้าและรักษาดูแลความปลอดภัยในบริษัท

ฝ่ายออกแบบไลน์การผลิต (Facility & I.E. Department) ทำหน้าที่ออกแบบไลน์การผลิต และอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการผลิตทั่วๆ ไป

ฝ่ายระบบฐานข้อมูลและข่าวสาร (Information System Department) ดูแลเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลของลูกค้าและ ข่าวสาร

ฝ่ายทรัพยากรบุคคล (Human Resources Department) ประกอบด้วยแผนกฝึกอบรม, แรงงานสัมพันธ์, และแผนกว่าจ้างแรงงาน

ฝ่ายการเงินและบัญชี (Financial and Accounting Department) ประกอบด้วยกองคลัง(Treasury), บัญชีการเงิน (Financial Account) และ แผนกบัญชีว่าจ้าง (Payroll)

ฝ่ายประสานงานลูกค้า (BD Department) เป็นฝ่ายพัฒนาธุรกิจ(Business Development) ประกอบไปด้วย CS หรือ Customer Service ซึ่งจะติดต่อประสานงานกับลูกค้าตลอดเวลา

ฝ่ายขายและฝ่ายการตลาด (Sale & Marketing) สำหรับฝ่ายขายและฝ่ายการตลาดจะมี Office อยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

ฝ่ายตรวจสอบการปฏิบัติงานของแต่ละฝ่ายหน่วยงานย่อย (Internal Audit) สำหรับตรวจสอบการปฏิบัติงานของแต่ละฝ่าย, หน่วยงาน Legal & Co-secretary ดูแลทางด้านกฎหมาย และหน่วยงานด้าน Project planning

ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

แบ่งตามเทคโนโลยีการผลิตและการนำไปประกอบลงแผงวงจร เพื่อนำไปใช้ประกอบเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งเราสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. Through Hole Technology ลักษณะขาแผงวงจรไฟฟ้าจะตั้งฉากกับแพคเกจเพื่อให้เสียบทะลุเข้าไปใน แผงวงจร แล้วยึดด้วยตะกั่วหลอมละลาย (Solder) ซึ่งสิ้นเปลืองวัสดุและแรงงานและแผงวงจรไฟฟ้าที่ได้จะมีขนาดใหญ่กว่า หนากว่า และระยะห่างของจะมากกว่าแบบ Surface Mount

2. Surface Mount Technology เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีจากการเสียบทะลุเข้าไปใน PCB มาเป็นการยึดติดบนผิวหน้าด้วย Solder Paste ซึ่งช่วยประหยัดเนื้อที่และต้นทุนการผลิต อีกทั้งมีขนาดเล็กกว่า ทำให้สามารถนำไปประกอบในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็ก เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ Notebook เป็นต้น

ลักษณะธุรกิจของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพฯ (1993) จำกัด

การนำเอาชิ้นส่วนจากขั้นตอนที่สองมาประกอบเป็นไอซีตามแบบที่ต้องการ หลังจากการประดิษฐ์แผนภูมิวงจรไฟฟ้าบนแผ่นเวเฟอร์แล้ว แผ่นเวเฟอร์จะถูกตัดและประกอบ (Packaging) เพื่อเป็น ไอซีที่สมบูรณ์ โดยที่ Die หรือ Chip แต่ละตัวที่ถูกตัดออกจะถูกนำไปเชื่อมเข้ากับขาหรือกรอบโลหะ (Lead Frames) ด้วยลวดตัวนำที่ทำด้วยทองหรืออะลูมิเนียม

สำหรับจำนวนขาโลหะที่ประกอบมีตั้งแต่ 8 ขา จนถึง 500 ขา ห่อหุ้ม Die ด้วยวัสดุที่ทำด้วยพลาสติก อะลูมิเนียมหรือเซรามิคอีกที่หนึ่ง โดยขึ้นอยู่กับประเภทและการใช้งาน จากนั้นจึงตัดแต่งขาตามกำหนดและพิมพ์เบอร์เพื่อส่งทอสอบคุณสมบัติ หลังจากขั้นตอนเหล่านี้จะได้แผงวงจรที่พร้อมนำไปประกอบเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 1 กระบวนการผลิต

ขั้นตอนการเจียรนัยหลัง (Back Grind)	ขั้นตอนการเจียรนัยหลัง (Back Grind) จะทำหน้าที่ขัดด้านหลังแผ่นเวเฟอร์ให้มีขนาดบางลง ตามข้อกำหนดของการผลิต ทั้งนี้ข้อกำหนดต่างๆ จะเป็นไปตามข้อกำหนดของฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์ของบริษัท
กระบวนการผลิตการตรวจสอบหน้าไดอย่างละเอียด (Second Optical)	กระบวนการผลิตการตรวจสอบหน้า Die อย่างละเอียดซึ่งการผลิตจะทำการตรวจใต้กล้อง 50-100x (x คือกำลังขยาย) แต่ถ้าพบว่าในลาย วงจรหน้า ผิดปกติจะทำการตรวจสอบด้วยกล้องที่มีกำลังขยาย 400เท่า ทันที ในกระบวนการตรวจสอบหน้า Die จะดู Stepping, Device และลายเส้นของวงจร ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆ ที่บนหน้า Die จะทำการหยดหมึกสีดำลงที่ Die ตัวนั้นๆ ทันที เพื่อมิให้นำมาใช้ในการผลิตต่อไป จากนั้นจะต้องนำเข้าตู้อบให้หมึกดำนั้นแห้งด้วย Temp 85 +/- 5 องศา เป็นเวลา 10 – 15 นาที เมื่อ Wafer ผ่านกระบวนการตรวจ Second Optical แล้วจะถูกส่งไปยัง Operation Mount ต่อไป
เป็นการนำเวเฟอร์มาติดบนเทป (Wafer Mount)	เป็นการนำ Wafer มาติดบน Tape ซึ่งมีความหนาประมาณ 8-10 มม. Tape จะขึงอยู่บน Stainless Ring กว้าง 8 นิ้ว โดยใช้เครื่อง Wafer Mount เป็นตัวทำ Tape ให้ตึงและติด Wafer อยู่ตรงกลาง Ring เรียกว่า Wafer Ring (กระบวนการนี้ทำเพื่อมิให้ Die หลุดในระหว่างนำไปตัดด้วยเครื่อง Saw Scribing) จากนั้นจะนำ Wafer Ring เข้าอบในตู้ Oven ด้วย Temp 65 +/- 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 +/- 5 นาที เมื่อเย็นลงจะนำ Wafer Ring Road In ใน Cassette Box เสร็จแล้วนำส่ง Operation Saw Scribing ต่อไป

ตาราง 1 (ต่อ)

การตัดแยกไดออกเป็นชิ้นๆ (Saw Scribing)	เป็นการตัดแยก Die ออกเป็นชิ้นๆ โดยการตัดทางแนวตั้งและแนวนอนให้ Die ขาดออกจากกัน ด้วยใบมีดซึ่งหมุนด้วย Motor ความเร็วรอบ 30,000/ นาที แต่ต้องมีความลึกที่ไม่เกินจนทำให้ Tape นั้นขาด คือเครื่อง Auto Saw Scribing จะนำ Wafer ring แต่ละอันที่ใน Cassette Box เข้าทำการตัดและล้างด้วยน้ำ DI (De Ionize) เพื่อให้คราบ Silicon Dust บนหน้า Die และตามแนวตัดหมดคราบ Silicon จากนั้นจะนำเก็บเข้าที่ Cassette Box ในช่องเดิม เมื่อเครื่อง Auto Saw Scribing ทำการตัดจนหมด Wafer Ring แล้ว พนักงานจะนำ Cassette Box ไปทำการผลิตในกระบวนการต่อไป คือ Die Attach
การติดไดกับกรอบตัวถัง (Die Attach)	Technician จะทำการตั้ง Program เครื่อง ASM809 ให้เครื่องทำงาน โดยใช้ระบบ PRS (Pattern Recognition System) การทำงานของ Collect สามารถจับ Die ที่เป็น Die ดี ไม่จับ Die ที่มีหยดหมึก หลังจากการตั้ง Program เครื่องแล้ว Wafer Ring จะอยู่บน Mount ของเครื่อง ซึ่ง Mount ของเครื่องจะมี PIN (เข็มแหลม) เป็นตัวกระทุ้ง Die ให้พ้นจาก Tape จะมี Collect ดูดเอา Die ไปติดที่แผ่น Frame โดยมีกาว Poly (กาวเงิน) เป็นตัวทำให้ Die กับ Frame ติดกัน การนำ Die มาติดที่ Frame จะมี Collect Arm เป็นแขนที่ยื่นนำ Die มาติดที่ Frame ซึ่งจะทำตามตัวอย่าง Build Sheet ที่แนบเป็นสำคัญ หลังจาก Die กับ Frame ถูกติดด้วย Poly แล้ว เราเรียกว่า Strip (จะมี Die อยู่บนแผ่น Frame 12, 16, 32, 40 units แล้วแต่จำนวนขนาดของ Frame) Strop ที่ติด Die แล้ว จะวางเข้าหา Magazine เมื่อเต็ม Magazine จะถูกนำไปอบ Poly ให้แห้งในขั้นตอนต่อไป คือ Cure Operation
การอบเพื่อให้กาวอีพ็อกซี่แห้ง (Poly Cure)	ทางพนักงาน Poly Cure จะนำ Magazine ซึ่งมี Strips (Die, Poly, Frame) เข้าทำการอบด้วยตู้ Oven เพื่อให้ Poly แข็งตัวด้วย Temp 175 +/- 5 องศาเซลเซียส ประมาณ 1.5 ชั่วโมง เมื่ออบแห้งแล้วรอจนเย็นตัวลงจึงส่งให้ Lead Bond Operation

ตาราง 1 (ต่อ)

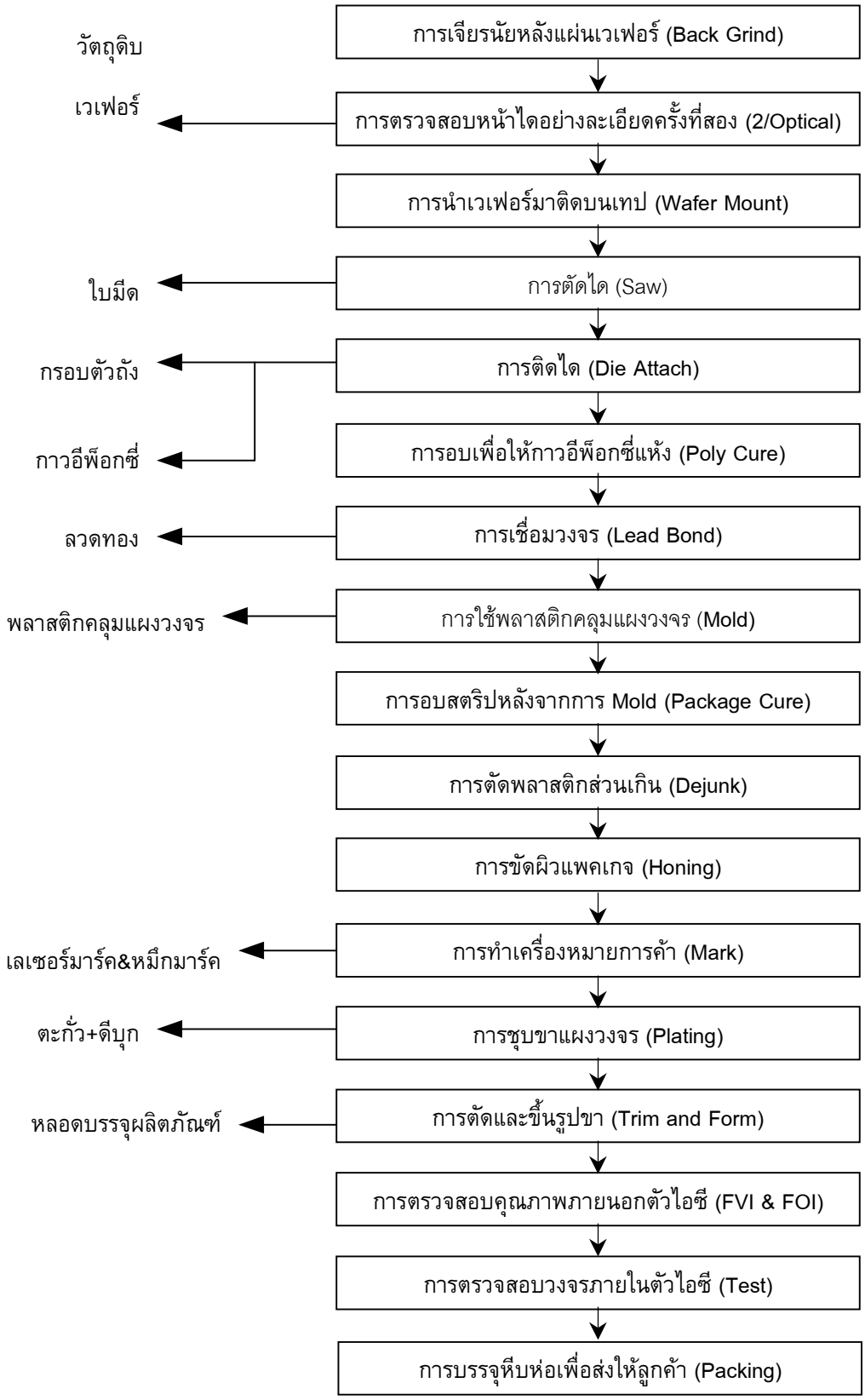
การเชื่อมวงจร (Lead Bond)	Lead Bond หรือ Wire Bond เป็นการเชื่อมวงจรโดยเครื่อง ASM 339 ซึ่งใช้ลวดทองคำ 99.99% การเชื่อมวงจรจะเชื่อมจากตัว Die ซึ่งบนหน้า Die จะมี Pad สี่เหลี่ยมเล็กๆ อยู่รอบบน Die การเชื่อมวงจร จะเชื่อมจาก Pad มาที่ Lead โดยดูจาก Build Sheet เป็นตัวกำหนดให้ถูกต้อง ซึ่งจะมีการระบุขนาดของลวดทองคำอยู่ด้วย เมื่อเครื่องทำการ Bond ครบจำนวนเต็มของ Strip จะวิ่งเข้าสู่ Magazine และ Magazine จะถูกส่งไปตรวจที่ Line 3 Optical Operation
การตรวจสอบการเชื่อมวงจร (Third Optical)	ใน Operation นี้จะทำการตรวจสอบการเชื่อมวงจรว่า Unit ที่ถูก Bond นั้นถูกต้องตาม Build Sheet ที่แนบมาด้วยลักษณะดู Unit ที่ถูก Bond ด้วยลวดทองนั้นถูกต้องอยู่ภายใต้ Spec ที่ควบคุมดูแลอย่างถูกต้องหรือไม่ เมื่อพบว่าไม่ถูกต้อง พนักงานจะขีดสีแดงคาดบน Unit ตัวนั้นเพื่อแสดงว่าใน Operation ต่อจากนี้ไป Unit นี้จะไม่นำมาใช้งาน จากนั้น Strip ที่อยู่ใน Magazine จะถูกส่งลงมายัง Operation ต่อไปคือ Line Mold หรือการห่อหุ้มวงจร นั่นเอง
การใช้พลาสติกคลุมแผงวงจร (Mold)	คือการใช้ Plastic ห่อหุ้มวงจรด้วยเครื่อง Dai-Ichi Mold หรือ Auto Mold ซึ่งการห่อหุ้มวงจรด้วย Compound นี้ จะออกมาเป็นสีดำ Plastic จะห่อหุ้มเฉพาะตรงบริเวณที่เชื่อมวงจรด้วยลวดทอง ซึ่งจะเว้นส่วนขาที่ติดกับ Frame ไว้ สำหรับทำการตัดขาเท่านั้น Strip ที่ Mold แล้วจะถูกวางซ้อนกันอยู่ใน Magazine เพื่อจะถูกส่งไปใน Operation ของ Post Mold Cure (Strip ที่ Mold แล้ว เมื่อพนักงานพบสีแดงคาดที่ตัว Unit ที่เป็นสัญลักษณ์จาก L/B บนเส้นบนเนื้อ Plastic 2 เส้น แสดงว่า Unit นี้ไม่นำไปใช้งาน)
การอบสตริปหลังจากการ Mold (Package Cure)	เป็นการอบ Strip หลังจากทำการMold (ห่อหุ้มวงจร) เรียบร้อยแล้ว เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งตัวของเนื้อ Plastic มากยิ่งขึ้น ในการ Cure จะให้ Oven Machine ซึ่งจะใช้ Temp 175 +/- 5 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมง แต่ละ Spec ของลูกค้าต้องการ เมื่อได้ Temp และเวลาตาม Spec แล้วจะนำออมาทั้ง Magazine และทิ้งให้เย็นตัวลง จึงนำไปยัง

ตาราง 1 (ต่อ)

	Dejunk Operation ต่อไป
การตัดพลาสติกส่วนเกิน (Dejunk)	หลังจากการ Cure ให้ Package แข็งตัวเรียบร้อยแล้ว Strip จะถูกนำมาที่ Dejunk เพื่อทำการดัดขอบ Plastic ที่เป็นส่วนเกินออก ทำให้ Unit คงรูปเป็นเหลี่ยมมุม คมชัดขึ้นด้วยเครื่อง Towa-M, MM GPM เมื่อเสร็จแล้วนำต่อไปยัง Honing Operation
การทำเครื่องหมายการค้า (Mark)	เมื่อผิวของ Strip บริเวณ Plastic สะอาดซึ่งง่ายต่อการ Mark เบอร์วงจร ชื่อ วงจรอะไร ตามใบ PT (Process Traveler) กำหนดมาทำการ Mark ด้วยเครื่อง Auto Mark, Mark AD200 จากนั้นจะถูกส่งไปยัง Post Plate Operation
การชุบขาแผงวงจร (Plating)	Strip Plating และ Post Plate เป็นเครื่องชุบขา Lead ด้วยตะกั่ว เมื่อ Strip ถูกส่งเข้าเครื่อง Post Plate ซึ่งจะชุบด้วยตะกั่วที่ขา Lead เพื่อป้องกันการเกิด Oxide การขึ้นสนิมเขียวที่ขา Lead และเมื่อชุบออกมาที่ขา Lead จะมีสีเป็นตะกั่วขาว เมื่อจบกระบวนการชุบขา Lead Strip จะถูกส่งไปยังกระบวนการต่อไป คือ การดัดและพับขา (Trim & Form)
การตัดและขึ้นรูปขา (Trim and Form)	เป็นการดัดและขึ้นรูปขาลีด ด้วยเครื่อง GPM, YKC, Towa-M ซึ่งจะทาการดัดและพับขาขึ้นเป็นขา Lead แล้วนำเข้าหลอด จากนั้นจะนำไปตรวจสอบในกระบวนการต่อไปคือ FOI (Final Outgoing Inspection)
การตรวจสอบคุณภาพภายนอกตัวไอซี (FOI & FVI)	เป็นการตรวจสอบสภาพภายนอกของ IC ว่ามีข้อบกพร่องอะไรบ้าง เช่น - Unit ที่ถูกขีดคาดด้วยเส้น 2 เส้นบน Plastic จาก Line Auto Mold จะถูกคัดออกในส่วนนี้ - Package เป็นรู, โมลด์ไม่เต็ม เกิดจาก Line Mold - Now Wet เกิดจากการชุบตะกั่วไม่ติดจาก Line Post Plate - Illegible Mark เกิดจาก Line Mark เป็นต้น การตรวจ FOI เป็นการตรวจสอบ เพื่อมิให้เกิดของเสียที่สามารถมองเห็นได้หลุดไปถึงมือลูกค้า จากจุดนี้ก็ส่งให้ Line Pack เพื่อส่งไป Line Test ซึ่งจะทำการ Test

ตาราง 1 (ต่อ)

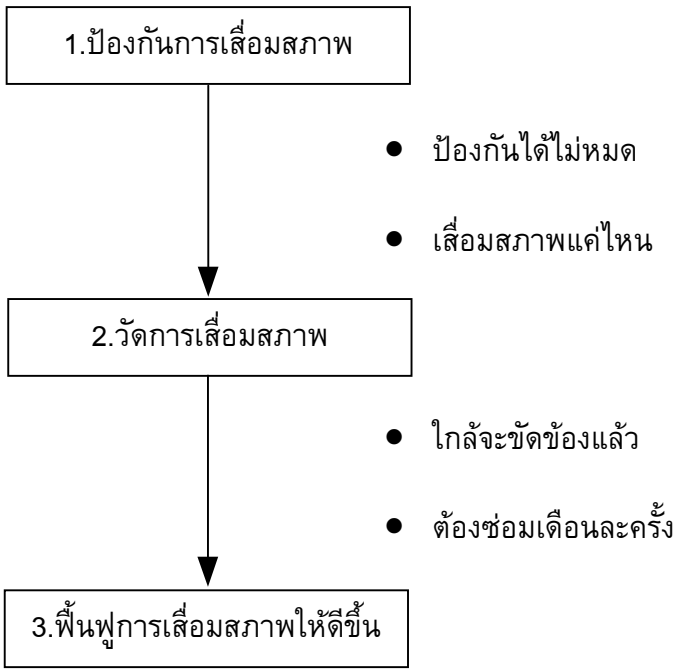
	เพื่อตรวจสอบสภาพภายในวงจรของ IC ต่อไป
การบรรจุหีบห่อเพื่อส่งให้ลูกค้า (Packing)	คือการบรรจุหีบห่อ เพื่อส่งให้กับลูกค้า จะแยก Pack ตามลูกค้า - ถ้าเป็น P-Dip แพคใส่หลอดพลาสติก แล้วใส่ถุงสีดำเสร็จเรียบร้อยแล้วบรรจุใส่กล่องสีน้ำตาล - ถ้าเป็น SOIC แพคใส่ม้วน Cativy ซึ่งมีเทปใสคาดปิดด้วยเครื่อง Tape and Reel เสร็จแล้วบรรจุใส่กล่องซึ่งเรียกว่าพิซซ่า บ๊อกหลังจากนั้นจะส่งของที่แพคแล้วไปยังห้อง Box Stock เพื่อเตรียมส่งให้กับลูกค้าต่อไป



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม

การบำรุงรักษาเครื่องจักร

การบำรุงรักษาเครื่องจักรหมายถึง การป้องกันการเสื่อมสมรรถนะ โดยเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าต้องมีการเสื่อมสมรรถนะดังนั้น เป้าหมายของเราก็คือพยายามทำให้ความเสียหายจากการเสื่อมสมรรถนะเกิดขึ้นน้อยที่สุดเราสามารถแบ่งบทบาทพื้นฐานสำหรับมาตรการแก้ปัญหาการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ (สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธน์.2535 : 42-53)



ภาพประกอบ 3 หน้าที่ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร
(สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธรณ์. 2535:42)

การป้องกันการเสื่อมสภาพ

การเดินเครื่องอย่างถูกวิธี

ในโรงงานมักมีป้ายหรือกระดานเขียนว่า การบำรุงรักษาเริ่มจากการเดินเครื่องที่ถูกวิธีก่อน ซึ่งเป็นคำที่ส่งเสริมการป้องกันการเสื่อมสภาพนั่นเอง ยิ่งเดินเครื่องซับซ้อนมากขึ้น เครื่องจักรก็จะมีลักษณะทนทานใช้ได้นานน้อยลง เครื่องจักรที่ทนทานจะไม่ขัดข้องง่ายแม้ว่าเราจะใช้งานอย่างไม่ทนุถนอมหรือเกินกำลัง แต่สำหรับเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและมีความสลับซับซ้อนมากนั้น หากเราไม่ใช้ด้วยความระมัดระวังก็จะชำรุดขัดข้องบ่อยมาก เรามักพบว่าต้องมีระบบปรับอากาศเพื่อเครื่องจักร แทนที่จะมีไว้สำหรบปฏิบัติงาน การเดินเครื่องอย่างถูกวิธีนั้นเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันการเสื่อมสภาพอย่างแน่นอน แต่หากพิจารณาดูแล้ว

จะเห็นว่า เรื่องนี้เป็นปัญหาด้านวิธีปฏิบัติงานและวิธีควบคุมเครื่องมากกว่าที่จะเป็นปัญหาด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังนั้นจึงควรกำหนดวิธีปฏิบัติงานมาตรฐานขึ้นไว้

การบำรุงรักษาประจำวัน

การบำรุงรักษาประจำวัน เป็นมาตรการป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรวิธีหนึ่ง การกำหนดรายละเอียดการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาประจำวัน อาจแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องจักรบ้าง แต่โดยทั่วไปก็จะประกอบไปด้วยการเติมน้ำมันหล่อลื่น เปลี่ยนชิ้นส่วนปรับแต่ง ทำความสะอาด เป็นต้น การบำรุงรักษาประจำวันนี้ โดยปกติผู้ปฏิบัติงานที่ประจำอยู่ในสถานที่ทำงานจะเป็นผู้ปฏิบัติ เมื่อเวลาเริ่มงานและเลิกงานหรือว่าก่อนและหลังเวลาเตรียมงาน

การวัดการเสื่อมสภาพ

การบำรุงรักษาประจำวันเพื่อพยายามป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร เป็นสิ่งที่สำคัญมาก แต่ยังมีขอบเขตจำกัด ทำให้เราไม่สามารถป้องกันการเสื่อมสภาพได้โดยสมบูรณ์ โดยเฉพาะเมื่อใช้เครื่องจักรไปเรื่อยๆ การเสื่อมสภาพก็จะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้ควบคุมเครื่องจักรจึงจำเป็นต้องสำรวจให้รู้ถึงสถาพการเสื่อมไว้ ซึ่งก็คือบทบาทการตรวจสอบนั่นเอง จุดประสงค์การตรวจสอบนี้คือการหาข้อมูล เพื่อแสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่ามีปรากฏการณ์การเสื่อมสภาพเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะอาศัยการตรวจสอบนี้มากำหนดวิธีการปฏิบัติ (การแก้ปัญหา) เพื่อให้สามารถใช้และรักษาสมรรถนะของเครื่องจักรต่อไปได้ หากรอให้เครื่องจักร ขัดข้องและหยุดทำงานแล้วจึงทำการแก้ไข จะทำให้เกิดผลเสียหายร้ายแรงต่อการผลิต ดังนั้นการจัดการหลังการเกิดเหตุจึงไม่สามารถทำให้การเสียหายที่เกิดจากการเสื่อมสภาพลดลงน้อยที่สุดได้

การฟื้นฟูการเสื่อมสภาพ

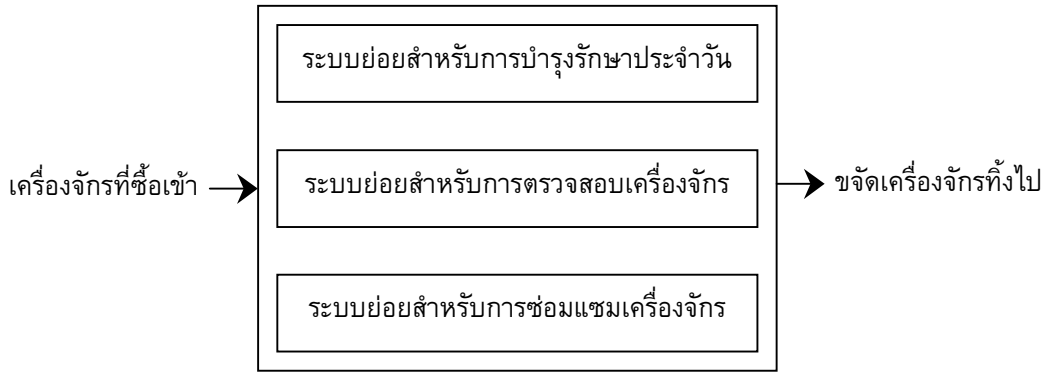
เมื่อการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรมีมากขึ้น จนไม่มีสมรรถนะเพียงพอที่จะทำการผลิตได้ เราจำเป็นจะต้องหาวิธีที่จะฟื้นฟูสมรรถภาพให้ดีขึ้นเท่าเดิม คือการซ่อมแซมนั่นเอง การตัดสินใจว่าจะซ่อมเมื่อไรนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก และผลการตรวจสอบเครื่องจักร ก็จะมีประโยชน์มากในฐานะเป็นข้อมูลในการ ตัดสินใจ ในความเป็นจริงแล้วเราสามารถรู้กำหนดการซ่อมล่วงหน้าได้จากผลการตรวจสอบเครื่องจักร และสามารถนำมากำหนดเป็นแผนปฏิบัติได้อย่างง่ายดาย การซ่อมหลังจากเหตุขัดข้องเรียกว่า การซ่อมหลังเกิดเหตุ ส่วนการซ่อมที่ดำเนินการก่อนเกิดเหตุขัดข้องเรียกว่าการซ่อมเชิงป้องกัน การซ่อมหลังเกิดเหตุนั้น อาจก่อให้เกิดความยุ่งยากในหลายๆ ด้านขึ้นในสถานที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับเครื่องจักร และยังอาจก่อให้เกิดความสูญเสียจากการเสื่อมสภาพได้อีกมากมาย ดังนั้นจากความหมายดังกล่าว แนวโน้มการซ่อมที่คาดหวังจึงควรเปลี่ยนจากาการซ่อมหลังเกิดเหตุไปเป็นการซ่อมเชิงป้องกัน อย่างไรก็ตาม การ

ซ่อมหลังเกิดเหตุอาจมีความเหมาะสมมากกว่าในเครื่องจักรบางชนิด การตัดสินใจในเรื่องนี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ในที่นี้จะสรุปถึงสิ่งที่ได้กล่าวมาพร้อมทั้งอธิบายถึงระบบที่จะดูแลรักษาเครื่องจักรในสถานที่ทำการผลิต ซึ่งก็คือโครงสร้างโดยรวมของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร

ระบบเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มนุษย์ใช้ในการดำเนินกิจกรรม โดยมีเป้าหมายอย่างไดอย่างหนึ่ง ดังนั้นระบบการบำรุงรักษาก็คือเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยให้สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้กิจกรรมการผลิตอยู่ในสภาพที่ต้องการตามแผนที่วางไว้ หากพิจารณาในโรงงานหนึ่ง ผู้จัดการโรงงานคือผู้มีหน้าที่รับผิดชอบสูงสุดจะเป็นผู้ใช้เครื่องมือนี้ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ดังนั้นระบบจึงต้องมีการทำงาน (หน้าที่) อย่างไดอย่างหนึ่ง ซึ่งการทำงานหรือบทบาทของระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรก็คือการป้องกันการเสื่อมสภาพ การวัดการเสื่อมสภาพและการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพตามที่ได้กล่าวมา เพื่อที่จะทำให้หน้าที่ทั้ง 3 ประการให้ได้ผลดี เราอาจแยกระบบออกเป็นเอกเทศได้ 3 ระบบดังนี้



ภาพประกอบ 4 ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร
(สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธรณ์. 2535:47)

วิวัฒนาการของการบำรุงรักษาเครื่องจักร

สิ่งที่เป็นส่วนสำคัญในการผลิตภายในโรงงานคือ ผู้ปฏิบัติงาน (คน) นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือ เครื่องจักร จนกระทั่งต่อมาเครื่องจักรที่มีความซับซ้อนเข้ามาแทนที่มือของคน ในปัจจุบันระบบเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติได้เพิ่มมากขึ้น ระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่มีอยู่ในโรงงานต่างๆ ขณะนี้นั้น ไม่ได้ถือกำเนิดขึ้นในทันทีทันได ในช่วงที่การผลิตหันมาพึ่งพาเครื่องจักรและอุปกรณ์การบำรุงรักษาคงถูกนำมาใช้เพื่อที่จะตอบสนองความจำเป็นในกระบวนการผลิต จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปสภาพการผลิตก็เปลี่ยนไประบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรก็ย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามนั้น จนกระทั่งกลายเป็นระบบที่มีสภาพดังทุกวันนี้ต่อไปเรามาลองย้อน

กลับไปดูตั้งแต่ยุคที่เริ่มมีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรขึ้นมา จนกระทั่งความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่มีมาตามลำดับ

การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (Breakdown Maintenance)

การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุเป็นวิธีการบำรุงรักษาแบบแรกที่ใช้กันมา แม้กระทั่งปัจจุบันก็ยังมีใช้อยู่ในบริษัทบางแห่ง หรือเครื่องจักรบางชนิด ในช่วงแรกเริ่มการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุเป็นวิธีการบำรุงรักษาวิธีเดียวที่รู้จักกัน วิธีนี้ความหมายเหมือนกับชื่อ คือการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังเกิดเหตุขัดข้องและหากกล่าวในปัจจุบันแล้ว ก็เป็นระบบบำรุงรักษาที่มีเพียงหน้าที่ในการซ่อมแซมเท่านั้น ก่อนที่จะมีวิธีนี้ขึ้นมาในสมัยก่อนเมื่อเครื่องจักรขัดข้อง อาจจะต้องหยุดการผลิตทันทีทันใดหรือบางครั้งอาจจะทำการผลิตโดยที่ไม่มีวิศวกรดูแล อาจกล่าวได้ว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้องก็เท่ากับมีระบบเดินเครื่องและซ่อมแซมทั้งสองอย่างเพื่อทำกิจกรรมการผลิตนับได้ว่าเข้าถึงมาตรฐานระดับหนึ่งแล้ว

การบำรุงรักษาเชิงวางแผน (Planned Maintenance)

มักเข้าใจว่าการบำรุงรักษาเชิงวางแผน คือการบำรุงรักษาที่ทำตามแผนซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิด คำว่าแผนในที่นี้หมายถึง การซ่อมแซมเครื่องจักรที่ขัดข้องอย่างมีแผนการ แนวความคิดการบำรุงรักษาวิธีนี้คือการสร้างระบบเพื่อที่จะทำให้สามารถซ่อมเครื่องจักรที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและแน่นอน โดยมีการกำหนด ผู้รับผิดชอบหรือผู้รับเหมาในการซ่อม จัดสรรไปตามเครื่องจักรหรือตำแหน่งที่ขัดข้องเอาไว้ก่อน วิธีนี้มีข้อแตกต่างจากการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง ตรงที่เป็นความพยายามที่จะลดการสูญเสียอันเกิดจากผลผลิตลดลง เนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องหยุดทำงาน เมื่อมาถึงขั้นนี้มักจะมีการกำหนดหน่วยงานบำรุงรักษาหรือหน่วยงานวิศวกรรมขึ้นไว้ในโครงสร้างองค์กรของโรงงานด้วย

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษานี้เป็นระบบที่สร้างขึ้นโดยมีขอบเขตกว้างกว่าการบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ และการบำรุงรักษาเชิงวางแผนเป็นอย่างมาก แม้ว่าการบำรุงรักษาเชิงวางแผนจะมิใช่วิธีที่ได้ผลเต็มที่ แต่ก็นับเป็นความพยายามใน การแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดอุปสรรคต่อการผลิต สำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นวิธีการ แก้ไขที่ตัวอุปสรรคอย่างจริงจังมากกว่า ขั้นแรกต้องพยายามมองหาปัญหาความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดจากการขัดข้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความคิดที่จะพยายามไม่ให้เครื่องจักรขัดข้อง จากนั้นก็จะเป็นการสร้างระบบตามแนวความคิดนี้ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบเทียบได้กับการป้องกันโรค ซึ่งประกอบด้วยระบบ 3 อย่างคือการรักษาสุขภาพเป็นประจำ (การบำรุงรักษาประจำวัน) การตรวจสุขภาพตามเวลา (การเช็คสภาพตามเวลา) การรับรักษาโดยเร็ว (ซ่อมล่วงหน้า เปลี่ยนชิ้นส่วนล่วงหน้า) ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่ว่า การซ่อมป้องกันล่วงหน้าเป็นวิธีที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่ากล่าวคือ เป็นการดูความสัมพันธ์เชิงเศรษฐศาสตร์ว่า ความเสียหายจากการขัดข้องหยุดงาน

และสมรรถนะตกต่ำของเครื่องจักรมีมากกว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันหรือไม่ อย่างไรก็ตามหากเราตั้งค่าสัมประสิทธ์ความปลอดภัยของการป้องกันไว้สูงเกินไปก็อาจทำให้สูญเสียความสมดุลทางเศรษฐศาสตร์ได้

การบำรุงรักษาแบบทวีผล (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE : TPM)

ความหมายของการบำรุงรักษาแบบทวีผล (Total Productive Maintenance : TPM) คือ การทำการบำรุงรักษาทวีผลโดยใช้การทำงานเป็นทีม หรือกิจกรรมกลุ่มของพนักงาน ซึ่งได้รับการสนับสนุนและให้ความร่วมมือจากทุกๆ ระดับ ทุกๆ ฝ่ายในองค์กรตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดจนถึงพนักงานในสายการ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาแบบทวีผล

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้เครื่องจักรให้สูงขึ้น

เพื่อสร้างระบบการบำรุงรักษาสำหรับป้องกันและปรับปรุงไม่ให้เกิดปัญหา

เพื่อเกิดความร่วมมือกันในทุกๆ ฝ่าย

เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดจนถึงพนักงานในสายการผลิต

เพื่อสนับสนุนและทำให้เกิดการทำกิจกรรมกลุ่ม หรือการทำงานเป็นทีมในการบำรุงรักษา และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร

ขจัดปัญหาเครื่องจักรขัดข้องให้หมดไป

ขจัดปัญหาการผลิตงานที่ไม่ได้คุณภาพให้หมดไป

โครงสร้างของระบบการบำรุงรักษาแบบทวีผล การบำรุงรักษาแบบทวีผลจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 4 อย่างได้แก่

1. กิจกรรมเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรวัตถุประสงค์หลักคือ การกำจัดความสูญเสียของเครื่องจักรทั้ง 6 ชนิดซึ่งจะกล่าวต่อไปเพื่อให้เครื่องจักรสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่หยุดเสียเลย เครื่องจักรปฏิบัติงานด้วยอัตราความเร็วตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และไม่มีของเสียถูกผลิตออกมา

2. สร้างระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยพนักงานฝ่ายผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานเป็นผู้ที่สามารถตรวจหาความผิดปกติของเครื่องจักรได้ด้วยตนเอง เพื่อป้องกันและแก้ไขเบื้องต้นก่อนเครื่องจักรเสียหาย โดยจะผ่านการฝึกอบรมให้มีความเข้าใจ ในระบบการทำงานของเครื่องจักรและให้เกิดความรู้สึกเอาใจใส่ดูแลรักษาเครื่องจักรของตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการทำกิจกรรม TPM

3. สร้างระบบบำรุงรักษาตามคาบเวลา โดยพนักงานฝ่ายบำรุงรักษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยฝ่ายบำรุงรักษาให้สามารถป้องกันการเกิดความสูญเสียของเครื่องจักรทั้ง 6 ชนิด

4. การฝึกอบรมทักษะการใช้เครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ถูกวิธีมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดระบบการฝึกอบรมพนักงานให้มีความสามารถในการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกวิธีและพนักงานบำรุงรักษาก็ต้องมีความสามารถในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกต้อง

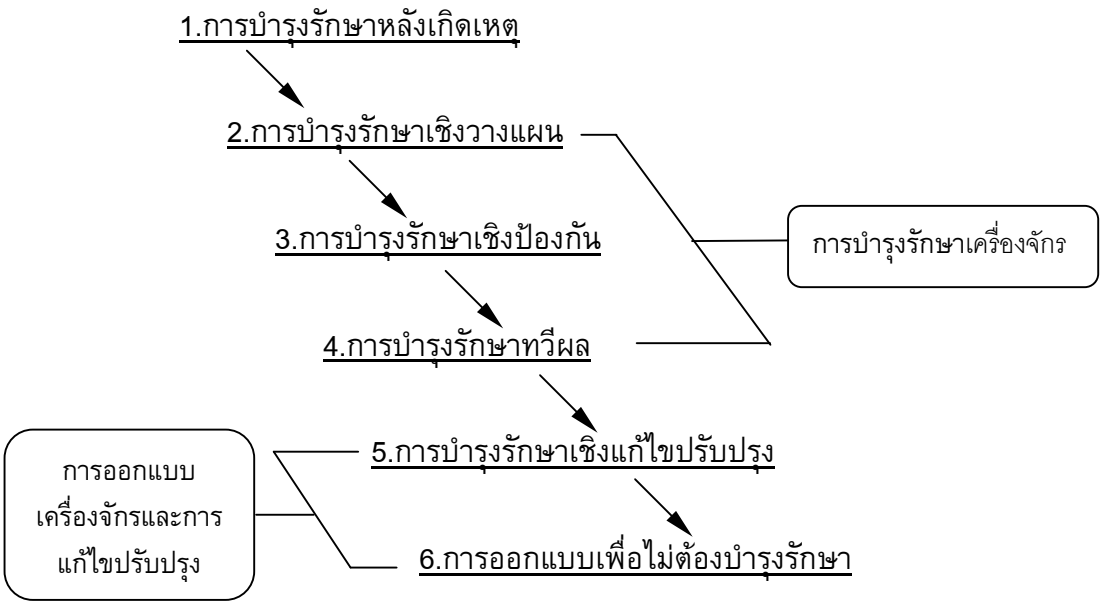
การบำรุงรักษาทวีผลเป็นวิธีที่ครอบคลุมขอบเขตกว้างขึ้นโดยนำเอาวิธีบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาอยู่ด้วย ในขณะเดียวกันก็คำนึงถึงผลทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิต ซึ่งสิ่งนี้ก็เป็นที่มาของชื่อการบำรุงรักษาทวีผลนั่นเอง

การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance)

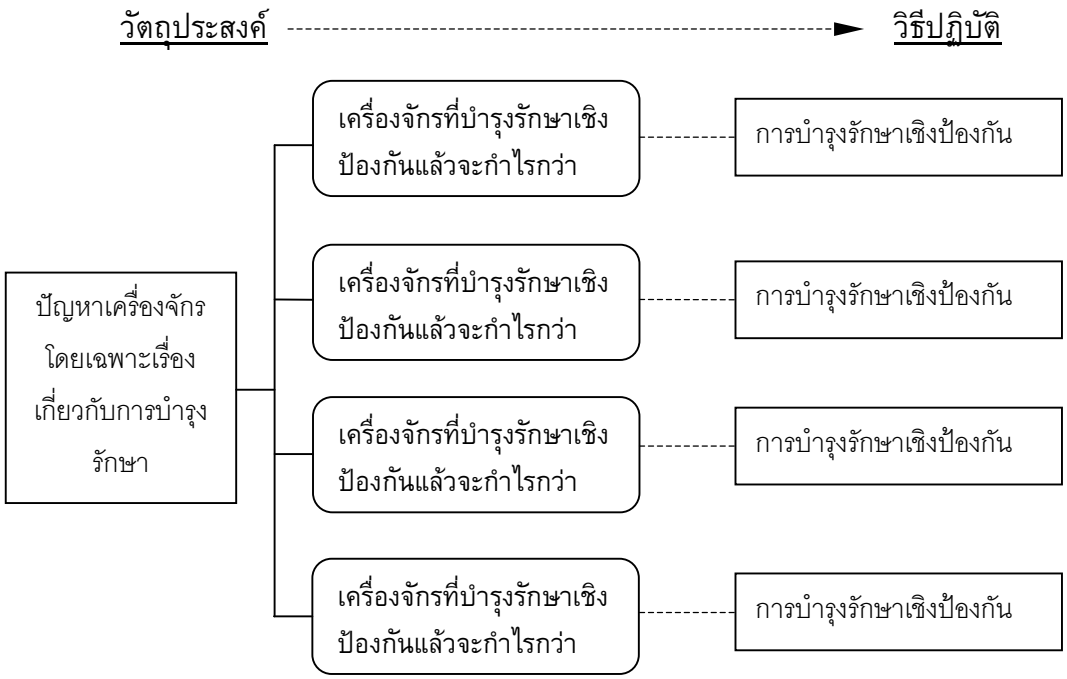
การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงไม่ได้หมายถึง การแก้ไขปรับปรุงวิธีการบำรุงรักษา แต่จะหมายถึงการแก้ไขปรับปรุงตัวของเครื่องจักร เพื่อที่จะลดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพและค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาลง กล่าวคือเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของเครื่องจักรให้ดีขึ้นนั่นเอง แนวความคิดนี้ถ้ามองในด้านการขัดข้องของเครื่องจักร ก็จะเป็นการป้องกันยิ่งขึ้นกว่ากว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอีก แต่ค่าใช้จ่ายของการ แก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร มากกว่าผลรวมของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและความเสียหายจากการเสื่อมสภาพ ก็จะทำให้วิธีการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงนี้ไม่มีความหมาย ดังนั้นจึงจะต้องมีการควบคุมเช่นเดียวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เมื่อทำการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร มักจะได้รับผลดีคือ การขัดข้องมีน้อยลงเครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้น ไม่มีข้อจุกจิกกวนใจ

การออกแบบเพื่อไม่ต้องบำรุงรักษา (การออกแบบการบำรุงรักษาเพื่อเครื่องจักรใหม่)

เราเรียกการออกแบบเครื่องจักรใหม่ที่อาศัยหลักการจากแนวคิดนี้ว่า การออกแบบเพื่อที่ไม่ต้องบำรุงรักษา ซึ่งเป็นวิธีที่คาดว่าจะมีผลในการบรรลุจุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นอย่างยิ่ง เท่าที่กล่าวมานี้ เป็นเรื่องวิวัฒนาการของการบำรุงรักษาเครื่องจักร 6 วิธี ในสถานทำงานจริงวิธีการทั้ง 6 นี้จะเป็นเครื่องมือปฏิบัติในการบำรุงรักษาเครื่องจักร



ภาพประกอบ 5 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษาเครื่องจักร
(สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธรณ์. 2535:53)



ภาพประกอบ 6 ระบบการบำรุงรักษาจาก วัตถุประสงค์ วิธีปฏิบัติ
(สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธรณ์. 2535:43)

การพัฒนาหลักสูตร

หลักการพัฒนาหลักสูตร และรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรมีหลายชนิดเช่นกัน วิชัย ดิสสระ (2537:30) ได้ให้แนวทางของการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นในการกำหนดหลักการและรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร ในแต่ละรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรและความเข้าใจตรงกันในเรื่องการพัฒนาหลักสูตรในบทนี้ จึงขอนำข้อสังเกตเกี่ยวกับการใช้คำหลายคำแทนความหมายการวางแผนจัดทำหรือการพัฒนาหลักสูตร เช่น คำว่าการวางแผนหลักสูตร (Curriculum Planing) การพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development) การสร้างหลักสูตร (Curriculum Construction) การปรับปรุงหลักสูตร (Curriculum Improvement) การทบทวนหลักสูตร (Curriculum Revision) คำต่างๆ ดังกล่าวได้นำมาใช้ในลักษณะของความหมายที่คล้ายคลึงกันและสับเปลี่ยนแทนกันได้ แล้วแต่จะเลือกเน้นประเด็นสำคัญ ณ จุดใด เช่น คำว่า การพัฒนาหลักสูตรก็จะใช้ในความหมายที่กว้าง และครอบคลุมทุกขั้นตอนของการจัดทำหรือการสร้างหลักสูตรต่างกับคำว่าการปรับปรุงหลักสูตรเพราะการปรับปรุงหลักสูตรนั้นหมายถึงเฉพาะการปรับปรุงจุดมุ่งหมายกระบวนการเรียนการสอน การประเมินผลมากกว่าจะหมายถึงการปรับปรุงกระบวนการวางแผนหรือการพัฒนาหลักสูตร

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537:5-8) ได้ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรและการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงหลักสูตรไว้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงและการปรับปรุงหลักสูตรมีความแตกต่างกับการพัฒนาหลักสูตรในด้านขอบเขตเท่านั้นแต่วิธีการกระทำเป็นประเภทเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทั้งระบบของหลักสูตรหรือการเปลี่ยนเฉพาะรายวิชาซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงจะเริ่มจากองค์ประกอบหลักสูตรดังนี้

1. วัตถุประสงค์
2. เนื้อหาวิชาองค์ประกอบของหลักสูตร
3. วิธีการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. วิธีการประเมินผล

องค์ประกอบของหลักสูตรนี้จะนำมาใช้เป็นแกนในการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงหลักสูตรว่าจะปรับปรุงในองค์ประกอบใดหรือทั้งหมดย่อมขึ้นอยู่กับการที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ ที่สังเคราะห์และหลอมรวมมาเป็นปัจจัยหรือตัวกำหนดที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคือ

1. ความหมายของหลักสูตรที่จะเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้มีความหมายที่แคบ หรือในความหมายกว้างและลึกซึ้งมากน้อยเพียงใด

2. สภาพปัจจุบันของการจัดการศึกษาที่ต้องการพัฒนา ในระดับใดที่จะส่งถึงอนาคต

3. สภาพปัญหาและความต้องการของสังคมไทยได้บ่งชี้ในเรื่องใดที่ชัดเจน เช่น ต้องการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการของกระบวนการการเรียนรู้ เพื่อที่จะนำมาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้การปรับตัวให้เข้ากับสภาพของการเปลี่ยนแปลงของสังคมหรือต้องการให้ผู้เรียนไปเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและทำประโยชน์ต่อสังคม

4. ความคาดหวังต่อการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับด้านใดมากน้อยกว่ากัน หรือมุ่งเน้นด้านใดเช่นเปลี่ยนความรู้ เปลี่ยนเจตคติ และเปลี่ยนแนวการปฏิบัติเป็นต้น

การกำหนดระดับความหมายของหลักสูตรที่จะเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงว่าจะกระทำในรูปแบบใด เช่นกำหนดความหมายของหลักสูตรในแนวกว้างว่า

“หลักสูตรคือมวลประสบการณ์ทั้งหลายที่ทางโรงเรียนจัดให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองไปในทิศทางที่พึงปรารถนา” จากการนิยามความหมายของหลักสูตรนี้การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรจะแตกต่างกันกับนิยามหลักสูตรในแนวแคบคือ “หลักสูตรคือข้อกำหนดการเรียน”

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรทุกขั้นตอน จะดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล จะต้องอาศัยความร่วมมือ ร่วมใจจากบุคคลหลายฝ่ายร่วมรับผิดชอบทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีศรัทธาอย่างจริงใจในการปรับปรุงหลักสูตร แต่ข้อเท็จจริงในปัจจุบันปรากฏว่าทุกขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงก็ยังคงมีปัญหา และอุปสรรคเป็นปกติวิสัยโดยเฉพาะในขั้นตอนของการเริ่มที่จะเปลี่ยนแปลงและเริ่มดำเนินการพัฒนาหลักสูตร

กระบวนการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนั้นโดยทั่วไปจะมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. การวิจัย
2. การพัฒนา
3. การเผยแพร่
4. การดำเนินการใช้และปรับปรุง

อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนั้น คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรจะต้องคำนึงถึงตัว ผู้เรียนที่จะต้องเผชิญต่อกระบวนการของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งนักวิชาการทั้งหลายมีความคาดหวังจะหยิบยื่นให้กับผู้เรียนในสิ่งที่คิดว่าดีที่สุด แต่ผู้เรียนจะต้องเผชิญกับสิ่งต่อไปนี้

1. เนื้อหาสาระของหลักสูตร
2. ยุทธวิธีการสอน
3. ภาษาและพฤติกรรมของครู
4. พฤติกรรมของครูอื่นที่เกี่ยวข้อง
5. สภาพแวดล้อมทางการเรียน
6. สื่อและวัสดุการเรียนการสอน
7. การจัดเวลา สถานที่ และบุคคล

8. การวัดและการประเมินผล

รักก์ (Saylor and Alexander.1974:8-9) ชี้ให้เห็นว่าการจัดทำหรือการพัฒนา หลักสูตรนั้นมีงานที่ต้องทำสำคัญ ๆ อยู่ 3 ประการ

1. การพิจารณาและการกำหนดเป้าหมายเบื้องต้น ที่สำคัญของหลักสูตรว่าหลักสูตรที่จัดทำนั้น มีเป้าหมายเพื่ออะไรทั้งโดยส่วนรวมและส่วนย่อยของหลักสูตรนั้น ๆ อย่างชัดเจน

2. การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและวัสดุประกอบการเรียนการสอน การเลือกสรรเนื้อหาสาระเพื่อการอ่าน การเขียน การทำแบบฝึกหัด หัวข้อสำหรับการอภิปราย กิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน เป็นต้น

3. การกำหนดระบบการจัดวัสดุอุปกรณ์และการจัดการเรียนการสอน ตลอดทั้งการทดลองที่เป็นประโยชน์ และเหมาะสมกับการเรียนการสอนแต่ละวิชาและแต่ละชั้นเรียน

บางครั้งเราพบว่าการพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการ หรือขั้นตอนของการตัดสินใจเลือกหาทางเลือกการเรียนการสอนที่เหมาะสม หรือเป็นที่รวบรวมของทางเลือกที่เหมาะสมต่างๆ เข้าด้วยกันจนเป็นระบบที่สามารถปฏิบัติได้ และถ้าหากหลักสูตรมุ่งที่จะกำหนดสำหรับผู้เขียนหลายกลุ่มหลายประเภทโดยใช้วิธีการต่างๆ และก็ในโอกาสต่างๆ กันแล้วนักพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึงภูมิหลังขององค์ประกอบต่างๆ อย่างละเอียด และรอบคอบก่อนจะตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง และเมื่อตัดสินใจเลือกแล้วก็ต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งอื่น ๆ เป็นวัฏจักร

ไทเลอร์ (Saylor and Alexander.1974: 10-11) ได้กล่าวถึงหลักการในการประเมินผลหลักสูตร ปี 1949 โดยอาศัยคำตอบของคำถาม 4 ข้อ เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรดังนี้

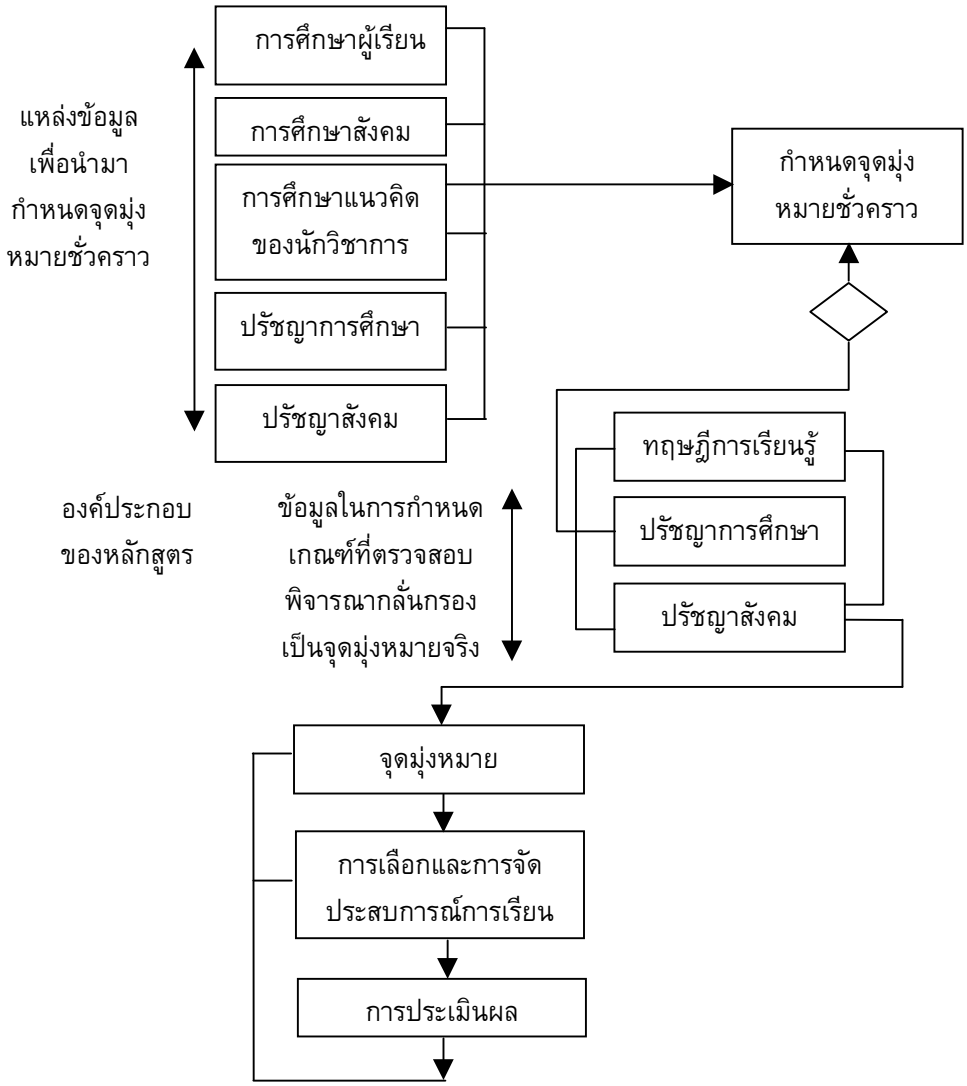
1. จุดมุ่งหมายการศึกษาของโรงเรียนคืออะไร?

2. การที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายการศึกษาของโรงเรียนนั้นต้องใช้ประสบการณ์ศึกษาอะไร?

3. ประสบการณ์ศึกษาดังกล่าวจะจัดอย่างไร?

4. เพื่อให้แน่ใจว่าจุดมุ่งหมายของหลักสูตรบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้จะมีวิธีการประเมินผลคุณภาพของหลักสูตรได้อย่างไร?

การพัฒนาหลักสูตรโดยอาศัยคำถาม 4 ประการของไทเลอร์นี้เป็นการใช้กระบวนการ Means-Ends'Approach ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 7 การพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์

(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:11)

เซย์เลอร์ และอเล็กซานเดอร์ (Saylo and Alexander. 1966:7) ให้ข้อคิดว่ากระบวนการวางแผนพัฒนาหลักสูตรนั้นต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

1.1 ตัวผู้เรียนเองซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสังคมมองเห็นว่านักเรียนคืออะไร มีส่วนเกี่ยวข้องกับสังคมอย่างไรบ้าง สังคมต้องการอะไรจากนักเรียนและนักเรียนมีความต้องการอะไรทั้งในแง่ของส่วนบุคคล และสังคม

1.2 หน้าที่และจุดมุ่งหมายของโรงเรียน คืออะไร โรงเรียนมีแนวคิดและยึดปรัชญาทางการศึกษาในสาขาใดและมีแนวปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายนั้นอย่างไร

1.3 ธรรมชาติของความรู้นั้นเป็นอย่างไร ขอบข่ายของความรู้ที่จำเป็นจะต้อง

ศึกษานั้นมีมากน้อยแค่ไหน อย่างไร อะไรเป็นสิ่งจำเป็นก่อนและหลังหรือลำดับของความรู้เป็นอย่างไร

1.4 กระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไรลำดับหรือขั้นตอนของการเรียนรู้เป็นอย่างไร

โดยสรุปสำหรับสิ่งที่นักพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึง ในการพัฒนาหลักสูตรในตอนแรกนั้นก็คือ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับสังคม ปรัชญา ผู้เรียน และกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งตรงกับแนวคิดของไทเลอร์ กูเลอร์ และฟอกซ์

2. บุคคลที่ทำหน้าที่วางแผนพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วย

2.1 นักการศึกษาในทุกระดับตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย เป็นต้น

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น นักเรียน ผู้ปกครอง สมาชิกในชุมชนและสมาคมต่าง ๆ เป็นต้น

3. ใครเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้หลักสูตร

ผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจเลือกหลักสูตรก็คือ นักพัฒนาหลักสูตรซึ่งอาจประกอบด้วยครู นักการศึกษา ผู้บริหาร การศึกษา ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ประกอบขึ้นเป็นกรรมการดำเนินการพัฒนาหลักสูตร โดยทำในสิ่งต่อไปนี้

3.1 คัดเลือกและจัดระบบเนื้อหาสาระตลอดทั้งแบบเรียน

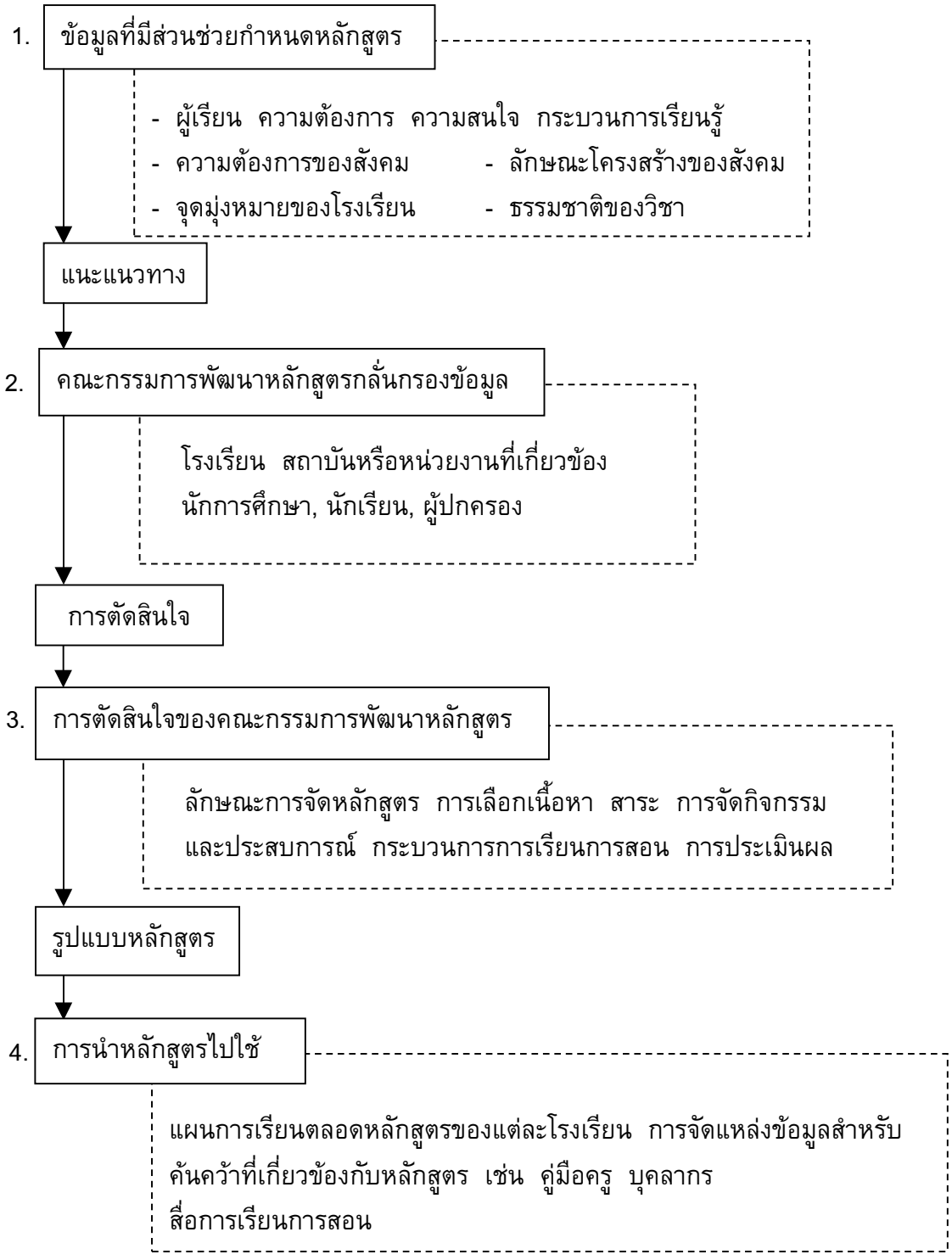
3.2 กำหนดระบบการเรียนการสอน

3.3 การตัดสินใจเลือกนั้น กระทำตามระดับและขั้นตอนที่เกี่ยวข้องเป็นช่วงๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีด้วย

การวางแผนจัดทำหลักสูตรบุคคลที่มีหน้าที่วางแผนหลักสูตรต้องร่วมกันจัดทำแผนจัดทำหลักสูตรตามขั้นตอนอย่างละเอียด และสามารถตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไรหากมีปัญหาก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ การกำหนดแผนการเรียนการสอนในหลักสูตรจะช่วยให้ทราบว่าจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงไรและอย่างไร ทั้งยังสามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอน การประเมินผลเพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าคู่มือครู

นักพัฒนาหลักสูตรได้ศึกษาแนวคิดและรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซเลอร์ *(Saylor)* และอาเล็กซานเดอร์ *(Alexander)* ได้มองเห็นประโยชน์เกี่ยวกับเทคนิควิธีการกำหนดจุดประสงค์การเลือกเนื้อหาประสบการณ์รวมทั้งวิธีการพัฒนาหลักสูตรและการสอนที่เน้นความสำคัญของการประเมินผล ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะการประเมินผลรวม *(summative evaluation)* ที่มีความสำคัญแก่การประเมินผลสัมฤทธิ์และรวมทั้งความเหมาะสมของโปรแกรม แต่ในด้านการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลนั้นมีน้อยเกินไป เซเลอร์และ

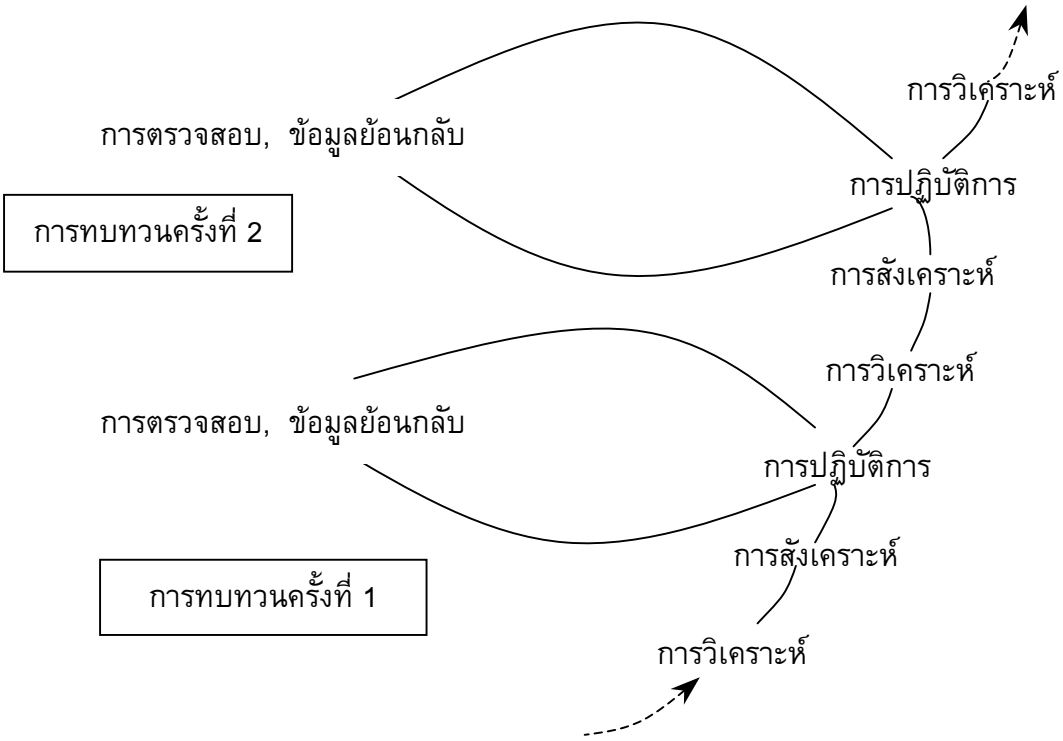
อาเล็กซานเดอร์ได้นำแนวความคิดนี้มาสานต่อและพัฒนารูปแบบหลักสูตรและการสอนของเขาดังนี้



ภาพประกอบ 8 การพัฒนารูปแบบหลักสูตรและการสอนของเซเลอร์และอาเล็กซานเดอร์
(Saylo and Alexander. 1966:7)

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 19-21) ได้ให้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอนแบบบันไดเวียน ซึ่งเป็นการพัฒนาเป็นรูปแบบที่มีความต่อเนื่องดังรูป

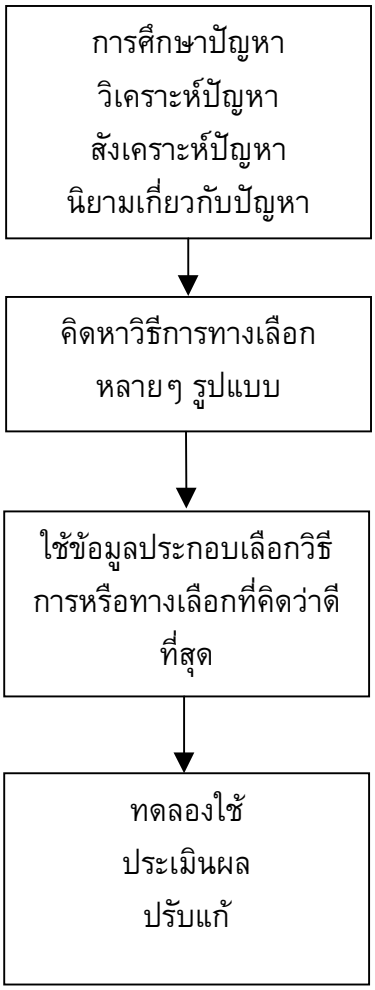
รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอนแบบบันไดเวียน
(The curriculum development spiral in system model)



ภาพประกอบ 9 การพัฒนารูปแบบหลักสูตร และการสอนแบบบันไดเวียน
(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:19)

จากรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรแบบบันไดเวียน ได้รับการนำมาคิดต่อเป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรแบบพินิจระบบ (systems approach) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนแบบระบบ



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรการสอนแบบระบบ
(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:19)

จากภาพประกอบวิธีการพัฒนาหลักสูตรด้วยวิธีการระบบนั้น จะอธิบายถึงกระบวนการโดยละเอียดดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการของสังคม โดยทำการศึกษาอย่างกว้างและลึกเพื่อที่จะได้ภาพรวมเกี่ยวกับความคาดหวังของสังคมที่จะบ่งชี้การกำหนดจุดประสงค์

2. ศึกษากลุ่มเป้าหมายของผู้เรียนว่าจะพัฒนาไปในรูปแบบใด ที่จะไปปรับตัวหรือมีความสามารถด้านใดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสังคม

3. ใช้วิธีการทางปรัชญา เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับการกำหนดทิศทางของหลักสูตรและจุดประสงค์ร่วมกับนักจิตวิทยา นักการศึกษา รวมทั้งผู้เชียวชาญสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร

4. เพื่อความชัดเจนของหลักการ จุดประสงค์ โครสร้างและเนื้อหาสาระของหลักสูตรนั้นควรจะมีคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรดำเนินการกลั่นกรองให้รอบคอบ

5. ศึกษาวิเคราะห์ถึงความสามารถและลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระของหลักสูตร

6. ตรวจสอบเนื้อหาสาระให้มีความสัมพันธ์กันกับผู้เขียน โดยคณะบุคคลต่างๆ เช่น นักวิชาการ นักจิตวิทยา นักการศึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

7. วิเคราะห์เนื้อหาสาระเพื่อความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โครงสร้างและหลักการของหลักสูตร รวมทั้งการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ กิจกรมและประสบการณ์

8. อภิปรายกับนักวิชาการสาขาต่างๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งในเรื่องความถูกต้องของ เนื้อหาสาระ ลำดับขั้นตอน การเรียนรู้และประสบการณ์การเรียน

9. แบ่งเนื้อหาสาระออกเป็นหน่วยการเรียนที่เหมาะสมกับระยะเวลา เพื่อความสะดวก ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนของแต่ละหน่วยได้ชัดเจนและสะดวก ในการนำไปปฏิบัติจริง

10. อภิปรายกับนักวิชาการ ในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับปรุงวัสดุประกอบหลักสูตร ของหน่วยการเรียนนั้นๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นก่อนที่จะนำออกไปใช้

11. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนให้ชัดเจน และสามารถบ่งชี้ถึงการจัดกิจกรรม และประสบการณ์เรียนรู้และการประเมินผล

12. พิจารณาทางเลือกหลายๆทางเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม และประสบการณ์เพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนที่มีโอกาสจะได้เลือกทำกิจกรรมในหลายรูปแบบ โดยคำนึงถึงหลักความแตกต่างระหว่างของผู้เรียนเป็นพื้นฐานในการพัฒนาสื่อการเรียนและวัสดุหลักสูตรอื่นๆ

13. ทดลองใช้สื่อการเรียนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อตรวจสอบดู ว่ามีสิ่งใดที่ต้องปรับแก้และเพื่อความเหมาะสมรวมทั้งคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมามีความสอดคล้องกับหลักสูตรมากน้อยเพียงใด

14. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ทำการปรับแก้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

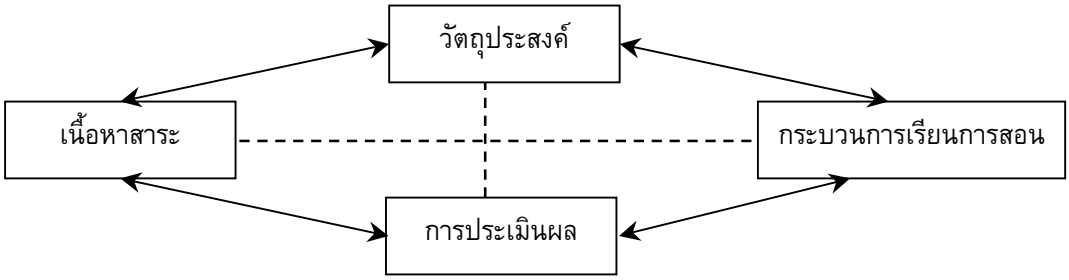
15. ประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของระบบหลักสูตร ซึ่งสามารถทำได้ ทั้งระบบตั้งแต่ระยะแรกถึงระยะสุดท้าย หรือจะทำการตรวจสอบในแต่ละระยะๆ ของการพัฒนาก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและความจำเป็นว่าจะนำสิ่งที่ประเมินนั้นมาใช้ทำอะไร แต่อย่างไรก็ตามแนวคิดเกี่ยวกับการตรวจสอบหรือการประเมินผลนั้นการพัฒนาหลักสูตรของการสอน

จะละเลยไม่ได้เลย เพราะสิ่งนี้ถือว่าเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งของการพัฒนาหลักสูตรและการสอนที่นักพัฒนาหลักสูตรจะต้องคำนึงถึงและจะต้องปฏิบัติ

ระบบการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและการสอน

แนวคิดวิธีการพินิจระบบนี้ได้มีการปรับขยายเพื่อความสมบูรณ์ในรูปแบบต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วหลักสูตรและการสอนที่นิยมใช้อยู่ในโรงเรียนในปัจจุบันมีลักษณะดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียน



ภาพประกอบ 11 การพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียน

(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:22)

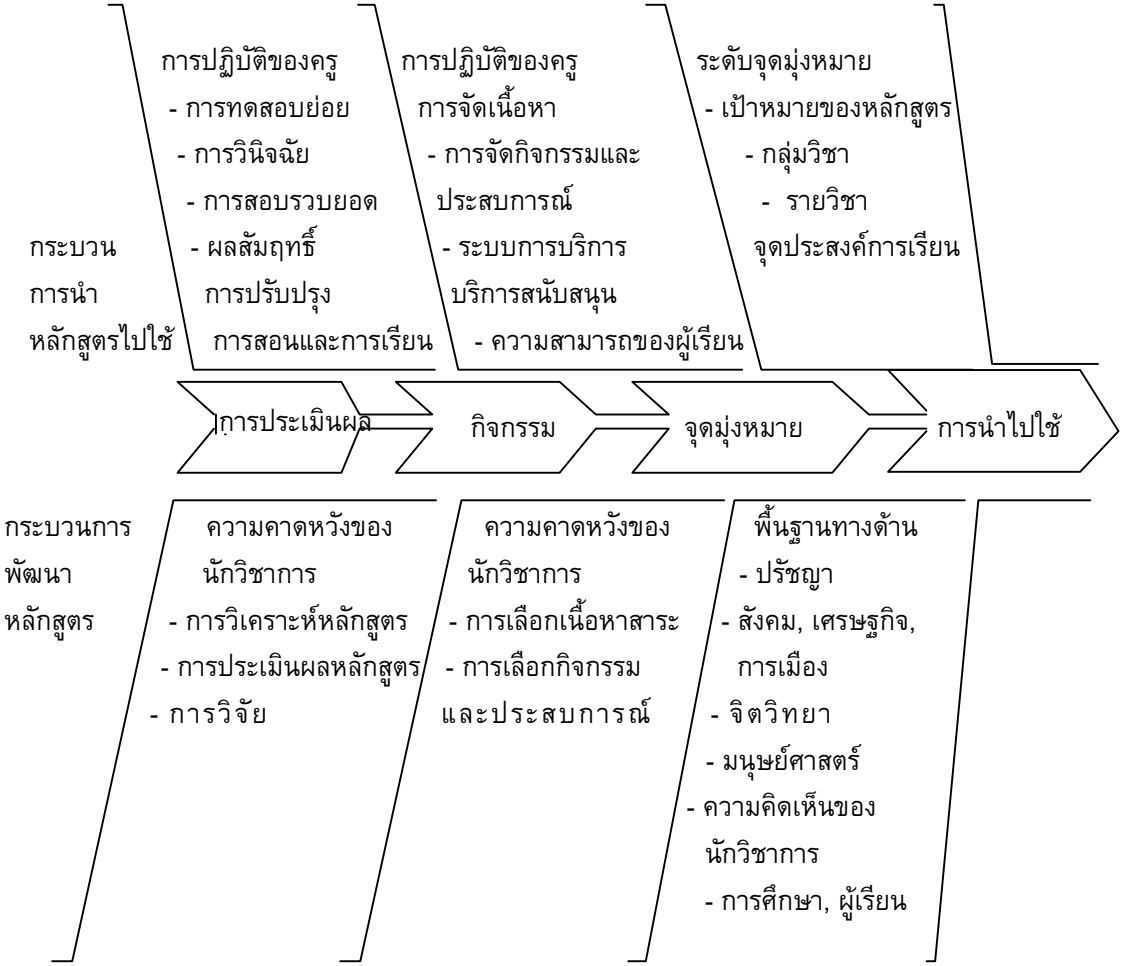
จากที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น พอจะสรุปกระบวนการพัฒนาหลักสูตรจะต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับเป็นสิ่งกำหนดหลักสูตรบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรด้านการพัฒนา การบริหารจัดการ การนิเทศกำกับดูแล การะประเมินหลักสูตรและการสนับสนุนการใช้หลักสูตร

กระบวนการพัฒนาหลักสูตร



ภาพประกอบ 12 กระบวนการพัฒนาหลักสูตร
(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:12)

การปฏิบัติเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการสอน



ภาพประกอบ 13 การปฏิบัติเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร และการสอน
(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:23)

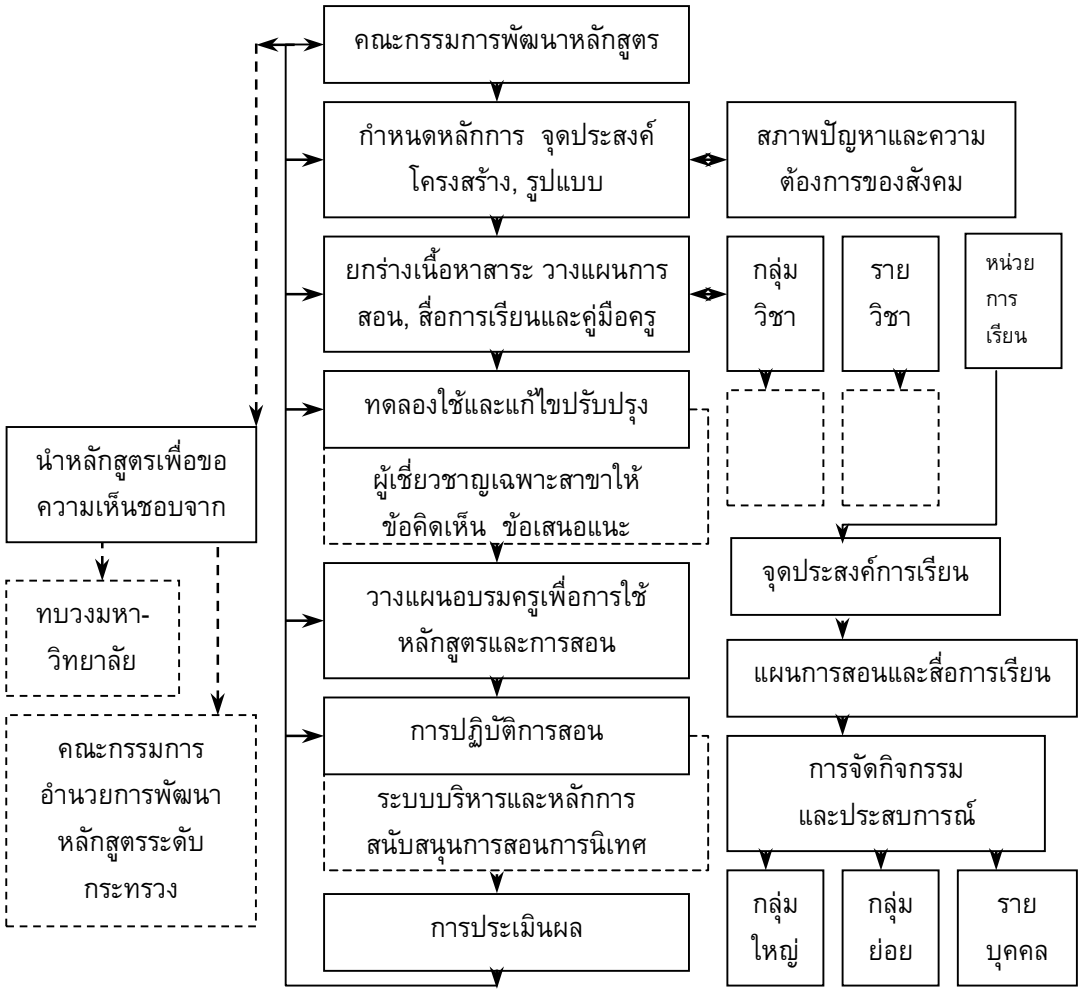
การสร้างรูปแบบหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตร และการสอนของประเทศไทยนั้น ยังไม่มีทฤษฎีการพัฒนาหลักสูตรและการสอนเป็นของเราเองอย่างชัดเจนจึงได้มีการนำแนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและการสอนจาก ต่างประเทศ มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสภาพบ้านเมืองของเรา ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้นเกี่ยวกับการศึกษาทฤษฎีหลักสูตรจากต่างประเทศในหลายๆ รูปแบบเพื่อนำมา

สังเคราะห์สร้างเป็นรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอนขึ้นใหม่ และเพื่อให้การพัฒนาหลักสูตรและการสอนดำเนินไปได้อย่างมีระบบและตรงตามความคาดหวังของสังคม ทฤษฎีหลักสูตรที่นำมาศึกษานั้นได้แก่ ทฤษฎีหลักสูตรที่วงการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรยอมรับและจัดเป็นหลักสูตรที่ดีเยี่ยม *(classic curriculum)* และทฤษฎีหลักสูตรอื่นๆ ที่นิยมใช้กันอยู่และมีความเหมาะสมกับสภาพบ้านเมืองของเรารวมทั้งทฤษฎีหลักสูตร ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการทดลองใช้ และมีการอภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย เช่นการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของกลุ่มมนุษย์นิยม การพัฒนาหลักสูตรแบบปฏิรูปสังคม และการพัฒนาหลักสูตรที่เน้นด้านวิชาการเป็นต้น การแสวงหารูปแบบหลักสูตรเพื่อสร้างพิมพ์เขียว *(blue print)* นั้นควรจะได้ศึกษาสำรวจวิเคราะห์อย่างรอบคอบทั้งในแนวกว้างและแนวลึกเพราะการพัฒนาหลักสูตรและการสอนนั้นไม่ใช่เพียงแต่ข้อความที่เขียนในกระดาษ

หลักสำคัญของหลักสูตรคือจะต้องนำไปปฏิบัติได้จริงส่วนหลักสูตรที่กำหนดความมุ่งหมายไว้อย่างดีสวยงามและสูงส่งโดยไม่ได้คำนึงถึงตัวผู้เรียน ผู้สอน สื่อการเรียนและสิ่งแวดล้อมย่อมทำให้เกิดปัญหาการพัฒนาหลักสูตรและการสอน การพัฒนาหลักสูตรของไทยแบ่งได้ 3 ระดับคือ การพัฒนาหลักสูตรและการสอนในระดับชาติซึ่งคาดหวังว่าจะให้เยาวชนไทยมีคุณลักษณะและความสามารถอย่างไร การสร้างหลักสูตรในระดับนี้มีหลักการจะต้องทำในระดับกลางๆ อย่างกว้างๆ เพื่อให้ท้องถิ่นซึ่งหมายถึงระดับภาค ระดับจังหวัด ระดับกลุ่มโรงเรียน การพัฒนาหลักสูตรระดับท้องถิ่น ก็คือการนำหลักสูตรระดับชาติมาพิจารณาศึกษาวิเคราะห์เพื่อการปรับเปลี่ยนเนื้อหาสาระบางอย่างให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับท้องถิ่น และวิเคราะห์จุดมุ่งหมายข้อใดของหลักสูตรระดับห้องเรียน หมายถึงครูผู้สอนแต่ละคนจะต้องเข้าใจจุดประสงค์ของหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนรวมทั้งการวัดและประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

การสร้างพิมพ์เขียวของรูปแบบหลักสูตร เป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาหลักสูตร และการสอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้เห็นภาพรวมของการปฏิบัติงานที่เป็นระบบระยะเวลาของการปฏิบัติงาน การนำหลักสูตรไปใช้รวมทั้งการประเมินผลหลักสูตร และการสอนได้อย่างชัดเจนซึ่งพอสรุปรูปแบบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอน
(วิชัย วงษ์ใหญ่.2537:24)

รูปแบบหลักสูตรที่เป็นพิมพ์เขียวนี้ได้มาจากการสังเคราะห์ จากแนวความคิดของทฤษฎีหลักสูตรต่างๆ และได้เคยนำไปทดลองใช้การเปลี่ยนแปลง หลักสูตรระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจากภาพประกอบของหลักสูตรดังกล่าวทางด้านซ้ายเป็นการแสดงแนวคิดที่ต่อเนื่องของการพัฒนาหลักสูตรส่วนทางขวานั้นคือการพัฒนาระบบการสอนซึ่งจะเห็นว่าหลักสูตรและการสอนเป็นส่วนที่สัมพันธ์กันจะขาดส่วนหนึ่งส่วนใดไปไม่ได้ เช่นเดียวกันจะแยกทำส่วนหนึ่งส่วนใดไม่ได้จะต้องพัฒนาควบคู่กันไปให้สมบูรณ์แบบ เมื่อได้พิมพ์เขียวของหลักสูตรหรือรูปแบบของหลักสูตรมาแล้วจะต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้ชัดเจนและเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้

ความสัมพันธ์บทบาทหน้าที่การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์บทบาทหน้าที่การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรและการสอน	บทบาทหน้าที่ของนักพัฒนาหลักสูตร	บทบาทหน้าที่ของการวิจัยและประเมินผล
1. ขั้นเตรียมการ	ประมวลความรู้ ข้อมูลด้านต่างๆ เช่น สภาพสังคม จิตวิทยา ปรัชญา กลุ่มเป้าหมาย	วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสรุป ประเมินคุณค่าของข้อมูล เพื่อนำมาเป็น ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร
2.ขั้นดำเนินการพัฒนาหลักสูตรและวางแผนการใช้หลักสูตร	กำหนดหลักการ จุดประสงค์ โครงสร้างและสาระวิชาพัฒนาแผนการสอนสื่อการเรียนและวัสดุหลักสูตรทดลองการใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพวางแผนการใช้หลักสูตร - นำหลักสูตรเสนอหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อขอความเห็นชอบ - ร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตร - วางแผนอบรมครู - นำข้อมูลที่ค้นพบมาปรับปรุงก่อนนำหลักสูตรไปใช้	- ประเมินตรวจสอบคุณภาพของจุดหมายและจุดประสงค์ - ตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอน - ประเมินผลการทดลองเพื่อปรับแก้สื่อการเรียน - ออกแบบและดำเนินการทดลองการใช้หลักสูตร - ให้ข้อมูลที่ค้นพบสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรและการสอน
3. ขั้นดำเนินการใช้หลักสูตร	- ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หัวหน้าสถานที่ศึกษาเพื่อวางแผนในการอบรมครู งบประมาณ วิธีการ อบรม - จัดเตรียมวัสดุหลักสูตร - การประเมินผลการอบรม การบริหารและการนิเทศ	- ประเมินผลกระบวนการใช้หลักสูตรข้อมูลใดที่ต้องการประเมินจะต้องรีบเก็บรวบรวมตั้งแต่ระยะเริ่มของการใช้หลักสูตร - แสวงหาแนวทางและรูปแบบใหม่เพื่อแก้ปัญหากระบวนการใช้หลักสูตร

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรและการสอน	บทบาทหน้าที่ของนักพัฒนาหลักสูตร	บทบาทหน้าที่ของการวิจัยและประเมินผล
4. ขั้นตรวจสอบของกระบวนการใช้หลักสูตรและการสอน	- ใช้ข้อมูลที่ค้นพบจากการประเมินหลักสูตรแต่ละระยะมาปรับปรุงหลักสูตร - เสนอแนะทางเลือกเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร	- ประเมินผลเป็นระยะของการใช้หลักสูตร - ประเมินผลรวบยอดของการใช้หลักสูตร - แสวงหาวัตกรรม และเทคโนโลยีมาช่วยเสริมการใช้หลักสูตร และการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปจากแนวทางการพัฒนาหลักสูตร กล่าวได้ว่าการพัฒนาหลักสตูรเป็นการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยรวมถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน หลักสูตร เนื้อหา การประเมินผลซึ่งการพัฒนาหลักสูตรนั้นอาจจะทำได้โดยต่อเนื่อง หรือทำในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาและความพร้อมของนักพัฒนาหลักสูตร

การฝึกอบรม

ความหมายของการฝึกอบรม

ฮาร์บิสันและเมเยอร์ (Harbison and Myers. 1964) ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า “การฝึกอบรม หมายถึงกระบวนการที่จะเพิ่มความรู้ฝึกฝีมือในการทำงานและความสามารถของบุคคลทั้งมวลในสังคมใดสังคมหนึ่ง”

ฟิบโป (Flippo. 1966) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า “การฝึกอบรม คือกระบวนการของการสร้างเสริมเพิ่มพูนความรู้และทักษะหรือความชำนาญให้แก่ผู้ปฏิบัติงานหรือคนงานแต่ละคนในขอบเขตของการปฏิบัติงานเฉพาะอย่าง”

กูด (Good.1973:613) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมว่า “การฝึกอบรมเป็นกระบวนการช่วยให้บุคคลอื่นมีทักษะและความรู้โดยจัดขึ้นภายใต้สภาวะเงื่อนไขบางประการและไม่ถึงกับทำอะไรใหญ่โตแบบที่นักเรียนทักษะความรู้กันในสถาบันการศึกษา”

เริงลักษณ์ โรจน์พันธ์ (2529:8) กล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรมไว้ว่า

1. เป็นกระบวนการ (Process) อย่างหนึ่งในการพัฒนาองค์การโดยอาศัยการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมีการวางแผนที่ดีและเป็นการกระทำที่ต่อเนื่องกันไปโดยไม่หยุดยั้ง

2. การกระทำทั้งหมดก็มุ่งที่จะเปลี่ยนพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

2.1 เพิ่มพูนความรู้ (Knowledges) เนื่องจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของวิทยาการในปัจจุบันก่อให้เกิดความจำเป็นที่ทุกคนต้องขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติมให้ทันต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงเพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติงานให้บังเกิดประสิทธิผลขึ้น

2.2 เพิ่มพูนทักษะ (Skills) หรือความชำนาญเพื่อบรรเทาการสูญเสียอันเกิดจากการทำงานโดยขาดทักษะและประสบการณ์

2.3 เปลี่ยนแปลงทัศนคติ (Attitudes) เพื่อให้เกิดความคิดอ่านใหม่ๆ เปลี่ยนแปลงความเชื่อเก่าๆ ที่ล้าสมัยและเสื่อมถอยเพื่อให้เกิดทัศนคติใหม่ที่มีประโยชน์ตามความประสงค์ของหน่วยงานตลอดจนพัฒนานิสัยพฤติกรรมให้มีการกระทำที่เหมาะสมถูกแบบแผนยิ่งขึ้น

3. เป็นกระบวนการที่ช่วยเพิ่มพูนความสามารถ (Ability) ประสิทธิภาพ (Efficiency) ของบุคคลอันจะก่อให้เกิดประสิทธิผล (Effectiveness) ต่อหน่วยงานเป็นสำคัญ

มนูญ วงค์นารี และคนอื่น ๆ (2531:1) ได้กล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรมไว้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยเพิ่มพูนความรู้ประสบการณ์ ทักษะ ความสามารถ และทัศนคติที่ดีที่เหมาะสมของพนักงานทั้งนี้ เพื่อที่จะทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานในตำแหน่งหน้าที่ได้ดีขึ้น และนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการเพิ่มกำไรตลอดจนการบรรลุความสำเร็จในวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของหน่วยงาน

อุทัย หิรัญโต (2531 : 108) ได้กล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรมไว้ว่าการฝึกอบรม หมายถึง การเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญ ความสามารถ และเปลี่ยนแปลงทัศนคติท่าทีความรู้สึกของผู้เข้าระบบการ ฝึกอบรมเพื่อให้เขาสามารถปฏิบัติงาน ในหน้าที่ของตนอย่างมีประสิทธิภาพสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในการทำงานปัจจุบัน และทำงานประสบผลสำเร็จในอนาคตตลอดจนการเตรียมตัวคนให้พร้อมเพื่อรับตำแหน่งที่มีความรับผิดชอบสูงขึ้นไปการฝึกอบรมถือว่าเป็นงานส่วนหนึ่งของฝ่ายบริหารซึ่งต้องดำเนินการอย่างไม่หยุดยั้ง

เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาติ (2534:2) ได้กล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรม และการพัฒนาไว้ว่า การฝึกอบรมและการพัฒนา คือกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning) เฉพาะอย่างของบุคคลเพื่อปรับปรุงและเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Understanding) ทักษะหรือความชำนาญการ (Skill) และทัศนคติ (Attitude) อันเหมาะสมจนสามารถก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรม และทัศนคติเพื่อการปฏิบัติงานในหน้าที่ (Specific Knowledge) เพื่อยกมาตรฐานการปฏิบัติงานให้อยู่ในระดับสูงขึ้นและทำให้บุคลากรมีความเจริญก้าวหน้าในงาน

พัฒนา สุขประเสริฐ (2540:4) ได้กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึงกระบวนการสำคัญที่ช่วยพัฒนาหรือฝึกฝนเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรใหม่ที่จะเข้าทำงานหรือที่ปฏิบัติงานประจำอยู่แล้วในหน่วยงาน ให้มีความรู้ความสามารถ ทักษะหรือความชำนาญ ตลอดจนประสบการณ์ให้เหมาะสมกับการทำงาน รวมถึงก่อให้เกิดความรู้สึกเช่น ทัศนะที่ดีต่อการปฏิบัติงาน อันจะส่งผลให้บุคลากรแต่ละคนในหน่วยงานหรือองค์การมีความสามารถเฉพาะตัวสูงขึ้น มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทำให้หน่วยงานหรือองค์กรมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ชูชัย สมิทธิไกร (2540:19) ได้กล่าวว่าการฝึกอบรมคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อสร้างหรือเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติ อันจะช่วยปรับปรุงให้การปฏิบัติงานมี ประสิทธิภาพสูงขึ้นการฝึกอบรมจำแนกได้เป็นหลายประเภท โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ เช่น แหล่งของการฝึกอบรมทักษะที่ต้องการฝึก เป็นต้น การฝึกอบรมเป็นระบบย่อยระบบหนึ่งของการจัดการทรัพยากรมนุษย์ภายใน องค์กรซึ่งมีปฏิสัมพันธ์และอิทธิพลกับระบบอื่นๆ ขององค์กร การฝึกอบรมจึงมีบทบาทต่อการเสริมสร้าง ประสิทธิภาพขององค์ในหลายๆ ด้าน แต่ทั้งนี้จะต้องเข้าใจว่าปัญหาแบบใดที่การฝึกอบรมสามารถมีส่วนช่วยแก้ไขได้ บทบาทและงานของนักจัดการฝึกอบรม จึงมีความผูกพันกับบทบาทของการฝึกอบรมในการเสริมสร้างประสิทธิภาพขององค์กร อย่างไรก็ตามความสำเร็จของการฝึกอบรมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้บริหารองค์กรอย่างแนบแน่น

สมเกียรติ พ่วงรอด (2544:132) ได้กล่าวว่าการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ และเปลี่ยนแปลงทัศนคติในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานต่อไปทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

สมชาติ กิจยรรยง (2545:15) ได้กล่าวว่าการฝึกอบรม หมายถึงกระบวนการที่ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ (Knowledge) เกิดความเข้าใจ (Understanding) เกิดความชำนาญ (Skill) และเกิดเจตคติ (Attitude) ที่ดีเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกระทั่งให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิผล และประสิทธิภาพ

รำไพพรรณ อภิชาติพงศ์ชัย (2545:4) ได้กล่าวว่าการฝึกอบรมหมายถึง เป็นขบวนการพัฒนาบุคลากรที่มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจและความชำนาญตลอดจนประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต

จากคำกำจัดความดังกล่าว สรุปได้ว่าการฝึกอบรมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือความชำนาญและทัศนคติอันเหมาะสมจนสามารถก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมและทัศนคติสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้บุคลากรมีความเจริญก้าวหน้าพร้อมที่จะรับผิดชอบสูงขึ้น

ระบบการฝึกอบรม

ระบบการฝึกอบรมเป็นการดำเนินการที่ต่อเนื่อง เป็นกระบวนการตั้งแต่วิเคราะห์ความจำเป็นกำหนดวัตถุระบบการฝึกอบรมเป็นการดำเนินการที่ต่อเนื่อง เป็นกระบวนการตั้งแต่วิเคราะห์ความจำเป็นกำหนดวัตถุประสงค์ ดำเนินการฝึกอบรมจนถึงการประเมินผลและติดตามผลดังนั้นผู้ที่จะจัดการฝึกอบรมจึงควรศึกษากระบวนการฝึกอบรมอย่างละเอียดและเข้าใจ เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างถูกต้องนักฝึกอบรมหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการฝึกอบรมไว้ดังนี้

แนดเลอร์ (เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาติ. 2535:9 ; อ้างอิงจาก Nadler.1982) เสนอระบบการฝึกอบรมประกอบด้วย

1. การกำหนดความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. การกำหนดงานเฉพาะที่ต้องปฏิบัติ
3. การกำหนดความจำเป็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในองค์การ
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
5. สร้างหลักสูตร
6. เลือกเทคนิคการฝึกอบรม
7. ดำเนินการฝึกอบรม
8. ประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรม

แกรทเนอร์ (Gaertner. 1993) ได้กล่าวถึงระบบการฝึกอบรมไว้ว่า

1. พิจารณาความต้องการหรือความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
3. การวางแผนการฝึกอบรม
4. การออกแบบการฝึกอบรม
5. ดำเนินการฝึกอบรม
6. ประเมินผล

จากระบบการฝึกอบรมในรูปแบบต่างๆ จะสรุปได้ดังนี้

1. การค้นหาความต้องการ หรือความจำเป็นในการฝึกอบรม
2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรม
3. การสร้างหรือออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม
4. การดำเนินการฝึกอบรม
5. การประเมินผลและติดตามผลการอบรม

ความต้องการหรือความจำเป็นในการฝึกอบรม

เป็นการประเมินความต้องการโดยวิเคราะห์หาจากความต้องการของหน่วยงาน และของผู้เข้ารับการอบรมว่าต้องการความรู้ ทักษะและพฤติกรรมอย่างไรเพื่อจะได้นำมา

กำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายของการฝึกอบรมที่สามารถวัดได้ ความจำเป็นในการฝึกอบรมส่วนใหญ่เกิดเนื่องจากปัญหาข้อขัดข้อง และอุปสรรคที่ไม่พึงปรารถนาในองค์การ ซึ่งต้องดำเนินการหรือแก้ไขได้ด้วยการฝึกอบรม บอยเดล (เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาติ.2531:31 ; อ้างอิงจาก T.H. Boydell. 1971) ได้สรุปปัญหาข้อขัดข้องและอุปสรรคที่ไม่พึงปรารถนาในองค์การไว้คือ

1. อัตราการสิ้นเปลืองสูงขึ้นเรื่อยๆ
2. มาตรฐานการปฏิบัติต่ำลง
3. ใช้เวลาในการทำงานยาวนานขึ้น
4. ใช้เวลาในการเรียนรู้ในการทำงานนาน
5. การใช้ประโยชน์จากเครื่องมือ และเครื่องจักรไม่เต็มที่
6. จำนวนอุบัติเหตุสูงขึ้น
7. จำนวนการออกของพนักงานสูงขึ้น
8. จำนวนการขาดงานของพนักงานสูงขึ้น
9. ทำงานล่าช้า
10. องค์การเสื่อมเสียชื่อเสียง
11. มีการร้องทุกข์จากกลุ่มลูกค้าผู้รับบริการ
12. มีปัญหาการคัดเลือกพนักงาน

อุทัย หิรัญโต (2531:111) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาความจำเป็นว่าจะต้องมีการสำรวจ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. วิธีการศึกษาและรวบรวมข้อเท็จจริงสามารถทำได้ดังนี้คือ

1.1 การสำรวจ (Survey)

1.1.1 การสัมภาษณ์ (Interview) ผู้ทำงานในระดับต่าง ๆ ทำให้ทราบปัญหา ทัศนคติความรู้สึกนึกคิด

1.1.2 การส่งแบบสอบถาม (Questionnaire)

1.1.3 การสังเกต (Observation)

1.2 การศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริงจากเอกสารที่มีอยู่ในองค์การ เช่น รายงานประจำเดือน ประจำปี รายงานการประชุม รายงานการปฏิบัติงาน

1.3 การทดสอบ (Performance test) ทำให้ทราบว่าคนทำงานมีความรู้ความสามารถทำงานได้แค่ไหน (Aptitude test) ทำให้ทราบว่าแนวถนัดของคนทำงานเป็นอย่างไร ตรงกับงานที่ทำหรือไม่

1.4 การประชุม (Meeting) เพื่อพิจารณาถึงปัญหาในการบริหารซึ่งแก้ไขได้ด้วยการฝึกอบรม

1.5 การวิเคราะห์งานและประเมินการทำงาน (Job analysis and performance appraisal) เป็นกระบวกการกำหนดว่าตำแหน่งนั้นๆ ต้องการความรู้ความสามารถและความรับผิดชอบอย่างไรบ้างส่วนการประเมินการปฏิบัติงาน หมายถึงการพิจารณาถึงผลงานของคนทำงานเป็นอย่างไรได้ผลตรงตามมาตรฐานหรือไม่ ซึ่งจะต้องใช้การวิเคราะห์งานและประเมินการทำงานควบคู่กันไป (เริงลักษณ์ โรจน์พันธ์.2529:18-22)

2. วิเคราะห์ข้อเท็จจริงหลังจากที่ได้ข้อเท็จจริงพร้อมแล้ว ขั้นต่อไปก็เป็นการวิเคราะห์ ข้อมูล เพื่อทราบว่าอะไรเป็นความจำเป็นของการฝึกอบรมอะไรไม่ใช่และมีวิธีอื่นอีกบ้างไหมนอกเหนือไปจากการฝึกอบรม

3. พิจารณาคัดเลือกปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ โดยการฝึกอบรมเมื่อวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ผู้ทำการสำรวจต้องพิจารณาให้ลึกซึ้งลงไปว่าปัญหานั้นอาจแยกแยะออกเป็นวิชา และวิชามีเนื้อหาอย่างไรบ้าง รวมหลายๆ วิชาเข้าเป็นหลักสูตรผู้ทำการสำรวจจะต้องเสนอรายงานของการสำรวจให้ฝ่ายบริหารพร้อมทั้งคำเสนอแนะว่าควรจะอบรมในเรื่องใดก่อนและควรมีเนื้อหากว้างขวางแค่ไหนซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ช่วยให้ฝ่ายบริหารวินิจฉัยสั่งการได้ถูกต้อง นำมาจัดวางหลักสูตรกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม (อุทัย หิรัญโต. 2531:111)

วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

การฝึกอบรมนั้นจะต้องจัดทำขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์ และเป้าหมายขององค์การหรือหน่วยงานการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมจึงขึ้นอยู่กับเป้าหมายหลักขององค์การ หรือหน่วยงานว่าการดำเนินงานต้องการจะบรรลุผลเช่นใด การฝึกอบรมจึงจะต้องจัดทำขึ้นเพื่อบรรลุเป้าหมายนั้นซึ่งวัตถุประสงค์การอบรมก็ยังต้องแตกต่างออกไปตามกลุ่มคนในองค์การซึ่งมีอยู่หลายระดับหลายหน้าที่ความรับผิดชอบ (ประทีบ โชติเวศน์ศิลป์.2530 :13)

ทองฟู ชินะโชติ (2531:7) ได้แบ่งวัตถุประสงค์การฝึกอบรมเป็น 2 ด้าน คือ

1. วัตถุประสงค์องค์การต่อการฝึกอบรม
   1.1 เพื่อสร้างความสนใจในการปฏิบัติงานของพนักงานในองค์การ
   1.2 เพื่อสอนแนะวิธีการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด
   1.3 พัฒนาการปฏิบัติงานให้ได้ผลสูงสุด
   1.4 ลดความสิ้นเปลืองและป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน
   1.5 เพื่อจัดวางมาตรฐานในการปฏิบัติงาน
   1.6 พัฒนาฝีมือในการปฏิบัติงานบุคคล
   1.7 เพื่อพัฒนาการบริหาร โดยเฉพาะการบริหารด้านบุคคลให้มีความพอใจทุกท่าน
   1.8 ฝึกฝนบุคคลไว้เพื่อความก้าวหน้าของงานและการขยายองค์การ

1.9 ฝึกฝนให้ทันต่อเทคนิคใหม่ๆ เพื่อให้องค์การมีความก้าวหน้า

2. วัตถุประสงค์การฝึกอบรมต่อความมุ่งหมายส่วนบุคคล

2.1 เพื่อความก้าวหน้าในการเลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่ง

2.2 เพื่อพัฒนาท่าทีบุคลิกภาพในการปฏิบัติงาน

2.3 เพื่อพัฒนาฝีมือในการปฏิบัติงานโดยการทดลองปฏิบัติ

2.4 เพื่อฝึกฝนการใช้วินิจฉัยการตัดสินใจ

2.5 เพื่อเรียนรู้งาน ลดการเสี่ยงอันตราย

2.6 เพื่อปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

2.7 เพื่อส่งเสริมและสร้างขวัญในการปฏิบัติงาน

2.8 เพื่อเข้าใจนโยบายและความมุ่งหมายขององค์การที่ปฏิบัติงานอยู่ให้ดีขึ้น

2.9 เพื่อให้มีความพอใจในการปฏิบัติงาน

เริงลักษณ์ โรจน์พันธ์ (2529 : 8-9) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมไม่ว่าจะกระทำด้วยวิธีใด หรือรูปแบบใดก็ตามย่อมมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานฝึกอบรมเฉพาะเจาะจงลงไปในแต่ละโครงการแต่วัตถุประสงค์โดยรวมๆ ย่อมมีลักษณะคล้ายคลึงกันกล่าวคือ

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสามารถ และความชำนาญในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้มีประสิทธิภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2. เพื่อฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับระบบบริหารด้านปฏิบัติการ ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการสร้างขึ้นมาอันจะทำให้สามารถลงมือปฏิบัติงานได้ทันที เมื่อเครื่องมือพร้อม

3. เพื่อสนองต่อความยากของงานและการเปลี่ยนแปลงความต้องการของงาน

4. เพื่อให้ทราบนโยบายหน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานให้เข้าใจกฎข้อบังคับ ระเบียบ วิธีการปฏิบัติงาน สายการบังคับบัญชา สิทธิและประโยชน์ที่แต่ละคนจะได้รับจากหน่วยงานนั้นๆ

5. เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ความรู้ต่างๆ ที่ได้รับการอบรมเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้กว้างขวางและทันเหตุการณ์

6. เพื่อให้มีทัศนคติและกำลังขวัญที่ดี เกิดความเชื่อมั่นในตนเองที่จะปฏิบัติงานให้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพ มีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาตนเอง

การสร้างหรือออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม

ในการสร้างหลักสูตรนั้นเป็นกระบวนการต่อเนื่อง เริ่มตั้งแต่ทบทวนการวิเคราะห์หาความจำเป็นในการฝึกอบรมไปถึงการประเมินผลและติดตามผลและต้องจัดทำไปทีละขั้นตอนแล้วนำไปเขียนโครงการอีกทีหนึ่งโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดหัวข้อวิชาให้ชัดเจน และเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องใดไม่ควรกำหนดให้กว้างขวางเกินไป และเมื่อกำหนดหัวข้อวิชาต่างๆ ได้แล้วก็นำมาจัดหมวดหมู่เข้าด้วยกันว่าวิชาใดจะอยู่ในหมวดใดอันจะทำให้เห็นได้ชัดเจนขึ้นว่าการอบรมนั้นเน้นหนักและให้ความสำคัญในเรื่องใด

2. กำหนดขอบเขตเนื้อหาว่าจะให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้เนื้อหาทักษะและทัศนคติ ในเรื่องใดบ้างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหัวข้อวิชาให้วิทยากรรู้แนวว่าจะถ่ายทอดเรื่องอะไร ซึ่งควรกำหนดให้เฉพาะเจาะจงสำหรับหลักสูตรนั้นตรงตามความต้องการขององค์กรและผู้เข้าอบรมอีกทั้งสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ของวิชาและหลักสูตร นอกจากนี้การมีขอบเขตเนื้อหาวิชาจะช่วยไม่ให้บรรยายซ้ำซ้อนกัน

3. การเรียงลำดับหัวข้อวิชาและกำหนดการฝึกอบรมเป็นการจัดลำดับเนื้อหาวิชาว่าวิชาใดควรอยู่ก่อนหลังกัน โดยอาจจะเรียงตามลำดับความสำคัญจากง่ายไปยากหรือจากวิชาหลักไปหาวิชาย่อย หรือการลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาก็ได้ส่วนกำหนดการฝึกอบรมจะเป็นคล้ายกับตารางสอนที่บอกว่า จะเริ่มการฝึกอบรมเมื่อใด เสร็จสิ้นเมื่อใดมีกำหนดวันเวลาของวิชาต่างๆ เวลาหยุดพักกำหนดการและกิจกรรมต่างๆ ของแต่ละวันรวมทั้งรายนามวิทยากรแต่ละหัวข้อวิชาด้วย ซึ่งควรจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งและสถานที่ทำงานของวิทยากรด้วย

4. การกำหนดระยะเวลาของหัวข้อวิชาและหลักสูตร หมายถึงการกำหนดช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมยืดหยุ่นได้และนานเพียงพอที่จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่เกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาทักษะและทัศนคติที่ต้องการตามวัตถุประสงค์ของหัวข้อวิชาและของหลักสูตรนั้น ๆ

5. การกำหนดเทคนิคในการฝึกอบรมแบ่งได้เป็น 4 ประเภท

5.1 ประเภทการบรรยายและอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เช่น การบรรยาย การอภิปราย เป็นคณะ (Panel)

5.2 ประเภทใช้ผู้เข้าอบรมในบทบาทร่วม เช่น การแสดงบทบาทสมมุติ (Role Playing)

5.3 ประเภทพัฒนาเฉพาะตัวบุคคล เช่น บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) แผนพัฒนาตนเอง (Individual Development Plan)

5.4 ประเภทใช้โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ประกอบในการถ่ายทอดความรู้ เช่น ภาพยนต์ สไลด์เทป

6. การกำหนดวิทยากรก่อนที่จะกำหนดวิทยากรได้นั้น เราจะต้องสำรวจว่ามีใครที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ บ้างและพิจารณาเลือกมีเกณฑ์ว่าเป็นผู้ที่มีทั้งความรู้และประสบการณ์ อีกทั้งมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ดีโดยเฉพาะถ้าเป็นวิชาที่เฉพาะก็ต้องใช้วิทยากรที่มีความรู้และถนัดในเรื่องนั้นจริงๆ เมื่อตัดเลือกตัววิทยากรได้แล้วก็จะต้องไปปรึกษาร่วมกันกับวิทยากรเท่านั้นว่าจะสอนในวิชานั้นๆ ได้หรือไม่โดยจะต้องบอกวัตถุประสงค์ขอบเขตและปัญหาให้หากท่านไม่ถนัดนัก หรือคิดว่ามีผู้ที่เหมาะสมกว่าก็ขอคำแนะนำและไปติดต่อวิทยากรท่านนั้นๆ ต่อไป

7. การประเมินและติดตามผล ในการออกแบบการประเมินผลและติดตามผลเพื่อวัดผลประสิทธิภาพของการฝึกอบรมที่มีต่อการปฏิบัติงาน ผลต่อองค์การและประสิทธิภาพของกระบวนการฝึกอบรม ดังนั้นการกำหนดวิธีการประเมินผลว่าจะเป็นแบบใดจะวัดอะไรบ้างเมื่อใดจึงต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับการประเมินผลไว้ล่วงหน้า และจัดเตรียมเครื่องมือและเตรียมผู้เข้าอบรมให้ทราบก่อนด้วยและระบุให้ทราบว่าจะมีการติดตามผลหรือไม่อย่างไรและเมื่อใด (อัญชฌา เวสรารัชช์. 2526)

การดำเนินการฝึกอบรม

การดำเนินการฝึกอบรม เป็นการนำโครงสร้างหลักสูตรมาเขียนโครงการและนำโครงการนั้นไปปฏิบัติงานให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในการบริหารโครงการ เช่น การจัดสรรทรัพยากรเพื่อการดำเนินงานการกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับบุคคลกลุ่มบุคคลและหน่วยงานรวมทั้งของเขตการประสานงานระหว่างบุคคลกลุ่มบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกองค์การการดำเนินการฝึกอบรมแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะก่อนดำเนินการระยะระหว่างดำเนินการและระยะหลังดำเนินการ

ระยะก่อนดำเนินการฝึกอบรม

1. ติดต่อวิทยากร
2. ติดต่อสถานที่ดูงาน
3. จัดพิมพ์หลักสูตรและโครงการฝึกอบรม
4. คัดเลือกผู้เข้ารับการฝึกอบรม
5. จัดเตรียมเงินที่จะใช้จ่ายในโครงการฝึกอบรม
6. จัดเตรียมเอกสารพื้นฐานและเอกสารประกอบการฝึกอบรม
7. จัดเตรียมประวัติวิทยากรในโครงการ
8. จัดเตรียมแบบประเมินผลและสังเกตการณ์เป็นรายวิชา
9. จัดเตรียมสถานที่

10. ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อขอความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

11. จัดทำกำหนดการพิธีเปิดการฝึกอบรม

12. ทำหนังสือเชิญวิทยากร

13. ทำหนังสือถึงหน่วยงาน

14. เตรียมร่างคำกล่าวรายงานในพิธีเปิดการฝึกอบรม

15. ทำหนังสือเชิญหัวหน้าหน่วยงานเป็นผู้กล่าวรายงานในพิธีเปิด (ส่งล่วงหน้า 1 สัปดาห์)

16. ทำหนังสือเชิญผู้มีเกียรติมาร่วมในพิธีเปิด การฝึกอบรมพร้อมทั้งแบบกำหนดการ เปิดพิธี

17. จัดทำป้ายต่างๆ เช่น ป้ายวิทยากร ผู้เข้ารับการอบรม ป้ายลงทะเบียน ป้ายบอกทางมายังห้องฝึกอบรม

18. เตรียมแฟ้มสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

19. เตรียมแฟ้มลงทะเบียน แฟ้มเซ็นชื่อ

20. เตรียมประกาศนียบัตร

21. เตรียมการทั่วไปสำหรับวันเปิดการฝึกอบรม

22. เรียนเตือนประธานและผู้กล่าวรายงานก่อนวันพิธีเปิด 1 วัน

ระยะระหว่างดำเนินการฝึกอบรม

1. จัดเตรียมแฟ้มเซ็นชื่อประจำวัน

2. จัดเตรียมเอกสารที่จะแจกแต่ละวัน และกระดาษบันทึก

3. จัดเตรียมสถานที่

4. เตือนวิทยากรก่อนการบรรยายล่วงหน้า 1 สัปดาห์

5. เตรียมเครื่องดื่มสำหรับวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรม

6. เตรียมรถรับส่งวิทยากร หรือจัดสถานที่จอดรถสำหรับวิทยากร

7. เตรียมวิทยากรแทนหรือจัดกิจกรรมทดแทนในกรณีวิทยากรไม่มา

8. ต้อนรับอำนวยความสะดวก ส่งวิทยากร

9. แนะนำและขอบคุณวิทยากร

10. จัดเตรียมเงินสมนาคุณวิทยากร

11. อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

12. สังเกตการณ์การฝึกอบรมตลอดระยะเวลาฝึกอบรมตลอดจนดูแลเวลาให้เป็นไปตามกำหนดการ

13. แจกแบบประเมินรวบรวมผลจากการประเมินเพื่อทำการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข

14. จัดทำกำหนดการพิธีปิดการฝึกอบรม

15. จัดเตรียมประกาศนียบัตร และเสนอเซ็นชื่อล่วงหน้า

16. ร่างคำกล่าวรายงานและคำกล่าวปิดการฝึกอบรม

17. ทำหนังสือเชิญประธานปิดการฝึกอบรมและแจกประกาศนียบัตรและแนบคำกล่าวปิดและกำหนดการ

18. ทำหนังสือเชิญวิทยากรและผู้มีเกียรติปิดการฝึกอบรม

19. ทำหนังสือขอบคุณวิทยากรและหน่วยงานที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ

20. ทำหนังสือส่งตัวผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลับคืนต้นสังกัด

21. เตรียมการทั่วไปสำหรับวันปิดการฝึกอบรม

22. จัดเตรียมแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมแบบประเมินผลโครงการและให้ผู้เข้าอบรมทำในวันสุดท้ายของหลักสูตร

ระยะหลังการฝึกอบรม

1. ส่งหนังสือขอบคุณวิทยากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ส่งหนังสือส่งตัวผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลับคืนต้นสังกัด

3. รวบรวมและวิเคราะห์ผลการฝึกอบรม

4. รายงานผลการฝึกอบรมเสนอฝ่ายบริหาร

5. ติดตามผลการฝึกอบรม

6. รวบรวมและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการติดตามผลและทำรายงานเสนอต่อฝ่ายบริหาร

7. จัดทำเรื่องการเงินโดยนำหลักฐานการจ่ายเงินต่าง ๆ ในโครงการไปประกอบ

8. เป็นตัวกลางในการติดต่อประสานงานระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อไป

9. จัดทำทำเนียบรุ่นผู้เข้ารับการฝึกอบรม

(เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาติ. 2531 : 129-134)

การประเมินผลและติดตามผลการฝึกอบรม

น้อย ศิริโชติ (2524) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการฝึกอบรมเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการฝึกอบรม เพื่อจะได้ทราบว่าผลการอบรมนั้นเป็นอย่างไรบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่มากน้อยเพียงใดคุ้มค่าหรือไม่และประโยชน์ที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับและประการสุดท้ายเพื่อรวบรวมในการ ปรับปรุงการอบรมในโอกาสต่อไป

เริงลักษณ์ โรจน์พันธ์ (2529:92) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการประเมินผลการฝึกอบรมไว้ว่า

1. เพื่อดูว่าการฝึกอบรมนั้นได้สัมฤทธิ์ผลตามต้องการเพียงใด
2. ทำให้ทราบถึงข้อดีข้อเสีย จุดอ่อน จุดบกพร่องของการฝึกอบรมซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงกระบวนการฝึกอบรมครั้งต่อไปให้ดีขึ้น
3. เพื่อช่วยทั้งผู้ให้การอบรมและผู้เข้ารับการอบรมกล่าวคือผู้ให้การอบรมได้ทราบข้อดีหรือจุดอ่อนในการถ่ายทอดความรู้ของตนให้แก่ผู้เข้ารับการอบรมว่าเป็นอย่างไร ขณะเดียวกันผู้เข้ารับการอบรมก็จะได้ทราบว่าควรมีการเตรียมตัวล่วงหน้าอะไรบ้างเพื่อให้ได้รับผลเต็มที่ในการมารับการอบรม
4. เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง ในเรื่องที่ว่าควรจะมีการจัดโปรแกรมการฝึกอบรมเช่นนั้นอีกต่อไปหรือไม่ บ่อยเพียงใดทั้งนี้ผลของการประเมินสามารถนำมาอ้างอิงในหลักการและเหตุผลของโครงการฝึกอบรมครั้งต่อไปได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังทำให้ทราบว่าค่าใช้จ่ายและความคุ้มทุนในการจัดฝึกอบรมนั้นเป็นอย่างไรเพื่อป้องกันการสูญเสียงบประมาณโดยไม่คุ้มค่า

แฮมบลิน (Hamblin.1974) ได้แบ่งประเภทของการประเมินผลการฝึกอบรมออกเป็น 5 ประเภท

1. การประเมินผลปฏิกิริยา (Reaction) ซึ่งเป็นการประเมินดูว่าผู้เข้ารับการอบรมนิยมชอบโครงการฝึกอบรมเพียงใด
2. การประเมินผลความรู้ (Learning) ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้หลักการ ข้อเท็จจริง และเทคนิควิธีอะไรบ้าง
3. การประเมินพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมในการทำงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังจากจบการฝึกอบรมไปแล้ว
4. การประเมินผลลัพธ์รวม (Results) ซึ่งเป็นการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกอบรมที่ตกอยู่ในองค์การ ในรูปที่สามารถวัดและแสดงให้เห็นโดยชัดได้ เช่นต้นทุนที่ลดลงปริมาณและคุณภาพเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

5. การประเมินผลด้านอื่น ๆ ที่เกิดจากการฝึกอบรม (Additional Outcomes) เป็นค่านิยมทางสังคมเกี่ยวกับฝึกอบรม เช่น ความรู้สึกต่อตัวเองดีขึ้น หรือมีความเชื่อมั่นมากขึ้นการได้บรรลุเป้าหมายส่วนตัวการช่วยพัฒนาแนวทางอาชีพของตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ดังนี้คือ

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. แบบทดสอบ
4. มาตราวัดทัศนคติ
5. แบบสังคมมิติ

การประเมินผลการฝึกอบรมทำได้ 3 ระบบ คือ

1. ก่อนการฝึกอบรมเป็นการเก็บข้อมูลจากผู้เข้ารับการอบรมก่อนที่จะเข้าอบ-รมหลักสูตรนั้นเพื่อให้ดึงความรู้สึกนึกคิด ทัศนคติ ความคาดหมายที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะอบรม

2. ระหว่างการฝึกอบรมเป็นการเก็บข้อมูลหลังจากผู้เข้ารับการอบรม ได้รับการอบรมหลักสูตรนั้นๆ ผ่านไปชั่วระยะเวลาหนึ่งอาจกระทำการประเมินได้หลายครั้งติดต่อกันโดยเว้นช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ให้ห่างกันพอสมควรสุดแค่โครงการนั้นจะใช้เวลามากน้อยเพียงใดส่วนใหญ่มักสอบถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาในหลักสูตร ระยะเวลา วิธีการของผู้บรรยาย เอกสารตลอดจนความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละวิชา

3. หลังจากฝึกอบรมเป็นการเก็บข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้วมักนิยมทำกันในชั่วโมงสุดท้ายของการฝึกอบรม การประเมินในครั้งนี้จะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดทั้งด้านวิชาการระยะเวลาในการ ฝึกอบรมการใช้เทคนิคการฝึกอบรม สถานที่ โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ผู้บรรยายเจ้าหน้าที่ดำเนินการฝึกอบรม ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ (เริงลักษณ์ โรจนพันธ์. 2531:95)

ในการประเมินผลการฝึกอบรม เมื่อเสร็จสิ้นโครงการจำเป็นจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนระหว่าง และทันทีที่เสร็จสิ้นการฝึกอบรมแต่ว่าสำหรับการติดตามผลการฝึกอบรมว่าเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานเพียงใดนั้นจะใช้เวลาในการเก็บข้อมูลส่วนใหญ่ภายหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้วระยะหนึ่ง เพราะสามารถนำข้อมูลและผลของการประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมมาใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของการติดตามผลได้

วัตถุประสงค์ของการติดตามผลการฝึกอบรม ก็คือการให้คำตอบเกี่ยวกับโครงการการฝึกอบรมที่จัดไปแล้วว่า

1. บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการหรือไม่
2. เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและต่อหน่วยงานหรือไม่อย่างไร
3. ผู้เข้ารับการอบรมมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานในทางที่ดีขึ้นหรือไม่อย่างไร
4. ผู้เข้ารับการอบรมได้นำเอาความรู้ หรือสิ่งที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานหรือไม่อย่างไร

แนวทางปฏิบัติในการติดตามผลการฝึกอบรม

กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการติดตามผล

วางแผนติดตามผลรวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการติดตามผล คือ การสัมภาษณ์การส่งแบบสอบถาม

การดำเนินการตามแผน

วิเคราะห์ข้อมูล

รายงานผลให้ผู้บังคับบัญชาโดยตรงและหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการดังกล่าวได้ทราบ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงโครงการฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการอบรมมากที่สุด (ปาน สวัสดิ์สาลี. 2535)

สรุปการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่เป็นกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ให้กับบุคลากรที่เข้ารับการอบรมโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้บุคลากรได้รับความรู้มีความเข้าใจและสามารถนำเอาแนวทางและวิธีการไปใช้ในการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

เป็นการตรวจสอบพัฒนาให้งานดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพ ในการนำไปทดลองใช้เพื่อ ปรับปรุง หรือนำไปทดลองสอนจริงและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม ที่จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความรู้ เป็นระดับที่ผู้พัฒนาจะพึงพอใจว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่าแก่การลงทุนเพื่อพัฒนาออกมา

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สุมณ กล้าหาญ.2543 : 47-50)

2. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่ากระบวนการของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคลได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของหลักสูตร

ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพในการผลิตหรือสร้างงานทุกประเภท จะต้องมีการตรวจสอบหรือประกันว่ามีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวังไว้ การหาประสิทธิมีความจำเป็น 3 ประการคือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520 : 30)

1. สำหรับหน่วยงานที่ผลิตหลักสูตร เป็นการประกันคุณภาพของหลักสูตรว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตหรือสร้างให้มากขึ้น แต่ถ้าไม่มีประสิทธิภาพผลิตออกมาก็จะให้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า

2. สำหรับผู้ใช้หลักสูตร ลักสูตรจะทำหน้าที่ชี้แนะให้ผู้สอนหรือผู้ใช้มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมได้ด้วยความมั่นใจว่า หลักสูตรมีประสิทธิภาพในการให้ผู้ใช้เกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับจะช่วยให้ได้คู่มือที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. สำหรับผู้สร้างหลักสูตร การทดสอบหาประสิทธิภาพ จะทำให้ผู้สร้างหลักสูตรมั่นใจว่าหัวข้อที่บรรจุในหลักสูตรมีความเหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้สร้างมีความชำนาญขึ้น เป็นการประหยัดเวลาในการเตรียมต้นแบบ

ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบ กิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนหลักสูตรฝึกอบรมแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้เฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน

โดยใช้สูตร กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการตามหลักสูตรฝึกอบรมที่วัดได้จากการประเมินความรู้ ความเข้าใจในแต่ละเนื้อหาสาระในการฝึกอบรม

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพย์ตามหลักสูตรฝึกกอบรมที่วัดได้จากการประเมินความรู้ ความเข้าใจเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

$\sum X_1$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้ทำแบบทดสอบ

$\sum X_2$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้ทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกหน่วยรวมกัน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรข้างต้น ก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในการประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งจะเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น ร้อยละ 90 นั้น นักเรียนมีความรู้จริง หรือการทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานเป็นตัวเลข 2 ตัวเช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ร้อยละ 78 และสอบไล่ได้ร้อยละ 83 เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของหลักสูตฝึกอบรม เมื่อทำการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรมขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) คือทดลองเรียนกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. แบบกลุ่ม (1:10) คือทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (คละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่ากับเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. ภาคสนาม (1 : 100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่า เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.5 ก็แสดงว่าสื่อการสอนนั้นมี ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

การเลือกผู้เข้ารับการอบรมมาทำการทดลองกับหลักสูตรฝึกอบรม ควรเป็นตัวแทนที่จะนำหลักสูตรฝึกอบรมไปฝึกอบรม โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

1. สำหรับการทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองที่ใช้ครู 1 คน ต่อ เด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ให้ทดลองกับเด็กอ่อนและเด็กปานกลาง

2. สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองที่ใช้ครู 1 คน ต่อ เด็ก 6-12 คน โดยคละทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วน หรือเด็กเก่งล้วน เวลาที่ทดลองต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมในแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร ทั้งนี้เพื่อให้ทุกกลุ่มกิจกรรมสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ใช้เวลาเท่ากันคือ ประมาณ 10-15 นาที สำหรับประถมศึกษา และ 15-20 นาที สำหรับมัธยมศึกษา

3. สำหรับการทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1 : 100) เป็นการทดลองที่ใช้ครู 1 คน กับ นักเรียนทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกันทั้งเด็กเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพเมื่อทดลองหลักสูตรฝึกอบรมด้านมิติในการสอนภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากสื่อการสอนกับเกณฑ์ E_1/E_2 ที่กำหนด เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับให้ถือค่าแปรปรวน ร้อยละ 2.5-5 นั่นคือ ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินร้อยละ 5 แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ร้อยละ 2.5 เช่นเราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลอง 1 : 100 แล้ว หลักสูตรฝึกอบรมนั้น

มีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่าคู่มือนั้นมีประสิทธิภาพการยอมรับประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมมี 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกินกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์

2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเท่ากับ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. งานวิจัยในประเทศ

ณรงค์ฤทธิ์ ห่วงไธสง (2545 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องศึกษากรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรพื้นฐานวิชาชีพเทคนิค 1 ปี วิทยาลัยชุมชนกรุงเทพมหานครพบว่า กรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรพื้นฐานวิชาชีพเทคนิค 1 ปี วิทยาลัยชุมชน กรุงเทพมหานคร ด้านปรัชญาของหลักสูตรคือให้เป็นผู้มีความรู้ทักษะ และคุณธรรมในการประกอบวิชาชีพ

ธีรวิทย์ ภาชนะทิพย์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง “การสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติโดยประยุกต์ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ชุดการสอนภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพ 91.15/83.48 เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 นับได้ว่าสูงกว่าเกณฑ์ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.75 หรือร้อยละ 75 ส่วนชุดการสอนภาคปฏิบัตินั้นมีประสิทธิภาพ 91.88/92.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90/90 แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนมีความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงขึ้น

อำนวย งามเกตุสุข (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบประเมินผลการเรียนวิชาฝึกงาน สาขาวิชาช่างยนต์ คณะวิชาช่างยนต์ ประเภทวิชาช่างอุตสาห-กรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทั่วไป รวมทั้งเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการประเมินผลการเรียนวิชาฝึกงาน สาขาวิชาช่างยนต์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 ของนักเรียน สังกัดวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เขตภาคกลาง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนจำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสอบถามประเภทมาตราส่วนประมาณค่า และตรวจสอบรายการ สถิติที่ใช้ในการ

วิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา การหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

อนันต์ หอมพิกุล (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน" มีวัตถุประสงค์คือ 1) สร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 3) หาประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้จากการใช้ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) หาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับ 84.35/83.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) แสดงให้เห็นว่า ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ช่วยให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้สูงขึ้น และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ โดยรวมอยู่ในระดับดี

สันทัศน์ วงศ์มาก (2541 : 3-8) วิจัยเรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมช่างเทคนิคระบบการสื่อสารใยแก้วนำแสงขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย" พบว่าความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมช่างเทคนิคระบบการสื่อสารใยแก้วนำแสงขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย มีความต้องการในการพัฒนาในด้านความรู้ความเข้าใจ และด้านทักษะการปฏิบัติของช่างเทคนิค

ประทีป โชติเวศย์ศิลป์ (2530) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การบริหารสื่อการสอนในโรงเรียนสำหรับครูระดับประถมศึกษา" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมครูประจำการเรื่องการบริหารสื่อการสอนในโรงเรียนสำหรับครูระดับประถมศึกษาและการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น อีกทั้งเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมจากชุดฝึกอบรมกับผลการฝึกอบรมโดยวิทยากรบรรยายผลการวิจัยปรากฏว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 100.00 / 85.65 ผลสัมฤทธิ์การฝึกอบรมทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สาธิต วิมลคุณารักษ์ (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดฝึกอบรมเรื่อง "การเลือกสื่อการสอนอย่างมีระบบ สำหรับฝึกอบรมสมรรถวิสัยครูสังคมศึกษา" มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการเลือกสื่อการสอนอย่างมีระบบสำหรับฝึกอบรมสมรรถวิสัยครูสังคมศึกษาและการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.66 / 82.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศิริพันธุ์ มณีรัตน์ (2523) ได้วิจัยเรื่อง "ระบบการฝึกอบรมโดยใช้สื่อประสมสำหรับธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย"มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างระบบการฝึกอบรมโดยใช้สื่อประสมใช้ชื่อว่า "แผนศิริพันธุ์" (SIRIPAN PLAN) และเพื่อสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการพัฒนาผู้บริหารระดับต้นแบ่งเนื้อหาเป็น 4 หน่วย สำหรับอบรมพนักงานบริหารระดับผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยของธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด โดยแบ่งการอบรม 4 รุ่นจำนวน ผู้เข้าอบรม 135 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่าระบบการฝึกอบรมโดยใช้สื่อประสมทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

โสภณ สารธรรม (2533: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ความต้องการในการพัฒนาครูกรมสามัญศึกษาในทัศนะของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครสวรรค์พบว่าความต้องการในการพัฒนาครู กรมสามัญศึกษาในทัศนะครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ ด้านพัฒนาโดยตนเองด้านพัฒนาโดยโรงเรียนจัดและด้านพัฒนาโดยหน่วยงานเจ้าสังกัดหรือหน่วยงานอื่นอยู่ในระดับมาก

วิสิน พิชิตปัจจา (2536:85) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบุคลากรของกิจกรรมการธนาคารทหารไทยพาณิชย์ภาคเอกชนในเขตภาคเหนือจากการศึกษาพบว่าโครงการฝึกอบรมจะต้องจัดให้เหมาะแก่ชนิดประเภทของงานและลักษณะของบุคลากรด้วยซึ่งในบรรดาพัฒนาด้านการสอนงานที่ธนาคาร ส่วนมากได้ปฏิบัติ คือการให้พนักงานต้องสรุปงานที่ทำแต่ละวันที่ให้พี่เลี้ยงทราบจนกว่าจะพ้นระยะฝึกงานการที่พนักงานให้คำปรึกษาแก่พนักงานเป็นรายบุคคลทำให้พนักงานทำงานได้ถูกต้องเกิดความมั่นใจในการทำงาน เป็นการสร้างขวัญและกำลังการฝึกอบรมที่สำนักงานใหญ่จัดขึ้น ใช้บุคลากรภายในเป็นส่วนใหญ่แต่ใช้บุคลากรภายนอกน้อยเพราะวิทยากรที่มีความสามารถตรงต่อความต้องการมีน้อยการหมุนเวียนตำแหน่งทำให้พนักงานมีความรู้งานทุกด้านในธนาคารกิจกรรมเช่นนี้เป็นประโยชน์โดยตรงต่อผู้ปฏิบัติงานและต่อหน่วยงานพนักงานได้เห็นถึงความยากลำบากในการปฏิบัติงานของแผนกอื่น ก่อให้เกิดการยอมรับนับถือซึ่งกันและกัน ทั้งยังเป็นช่องทางในการเลื่อนระดับให้สูงขึ้นองค์การสามารถมีบุคคลที่มีความสามารถเป็นตัวตายตัวแทนในองค์การได้นอกจากนั้นการจัดการฝึกอบรมเป็นที่พอใจต่อพนักงานทุกระดับ

ประสิทธิ์ โชติกวณิชย์ (2537:126) ได้ทำวิจัยเรื่อง ความจำเป็นในการพัฒนานักบริหารระดับต้น ศึกษาเฉพาะกรณีข้าราชการในกรมทรัพยากรกระทรวงอุตสาหกรรมผลการวิจัยพบว่าผู้บังคับบัญชาระดับต้น ยังขาดทักษะด้านการบริหารงานสองด้านคือทักษะด้านความคิดและทักษะด้านการบริหารและพบว่าการที่จะทำให้ผู้บริหาร มีทักษะทั้งสองด้านนี้ได้จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาและฝึกอบรมอย่างเป็นระบบต่อเนื่องทั่วถึง โดยการที่องค์การแต่ละองค์การจะต้องมีนโยบายและแผนงานการฝึกอบรมและพัฒนาผู้ที่จะขึ้นมาเป็น ผู้บริหารระดับต้นที่แน่นอนชัดเจนและต้องมีงบประมาณสนับสนุนในการนี้อย่างจริงจังและที่สำคัญ ผู้บริหารระดับสูงขององค์การจะต้องมองเห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคนในองค์การ และจัดให้มีการฝึกอบรมและพัฒนาขึ้นอย่างจริงจัง

จักรพงษ์ ทัพธวา (2530: 67-68) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทบาทในการพัฒนาบุคลากรของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ผลการวิจัยพบว่าผู้บริหารและครูอาจารย์มีความเห็นสอดคล้องกันว่าการพัฒนาบุคลากร 10 ด้าน บทบาทสำคัญที่ปฏิบัติจริงอยู่ในระดับมากได้แก่การสนับสนุนให้การศึกษาต่อการประชุมและการมอบหมายงานพิเศษ ส่วนการฝึกอบ

รมระยะสั้น การประชุมเชิงปฏิบัติการ การศึกษางานไปพร้อมๆ กับการปฏิบัติงาน การระดมความคิด การจัดทัศนศึกษาและดูงาน การปฐมนิเทศบุคลากรที่บรรจุใหม่และการหมุนเวียนตำแหน่งปฏิบัติจริงในระดับน้อย สำหรับในด้านควรปฏิบัติทั้งสองกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ควรปฏิบัติในระดับมากทั้ง 10 ด้าน

บุญเหลือ กองทอง (2533:142) ได้ศึกษา ความต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถภาพในการทำงานของบุคลากรในวิทยาลัย สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษาที่ 9,10 และ 11 พบว่าครูสายปฏิบัติการสอนในวิทยาลัย สังกัดกรมอาชีวศึกษาเขตการศึกษาที่ 9,10 และ 11 ต้องการได้รับความรู้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในการทำงานที่ต้องรับผิดชอบอยู่ในระดับมากทุกด้านและต้องการให้พัฒนาความรู้ของทุกฝ่ายโดยเร็ว นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้บริหาร ครูสายการสอนและครูสายบริหารทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความรู้โดยการศึกษาต่อในสถานศึกษาของรัฐ การศึกษาต่อในระดับต่างๆ ในสถานศึกษาที่อยู่ในประเทศและต่างประเทศการศึกษาดูงานในสถานประกอบการทั้งในประเทศและต่างประเทศการสัมมนาทางวิชาการ เชิญวิทยากรมาให้ความรู้เป็นครั้งคราวการประชุมเชิงปฏิบัติการรวมทั้งการอบรมให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นระยะเวลาสั้นๆ สำหรับรูปแบบที่ควรใช้ในการพัฒนาบุคลากรของวิทยาลัย สังกัดกรมอาชีวศึกษา ส่วนใหญ่เห็นตรงกันว่ารูปแบบการอบรมเพื่อพัฒนาความรู้ ควรเป็นโปรแกรมยาวจัดในช่วงใดช่วงหนึ่งของสัปดาห์ติดต่อกัน 1-2 สัปดาห์ หรืออาจเป็นโปรแกรมสั้นๆ จัดเฉพาะวันหยุด 1-2 วัน โดยจัดหลักสูตรให้ต่อเนื่องและถือลักษณะงานที่บุคลากรรับผิดชอบหรือปฏิบัติอยู่เป็นแนวในการพัฒนาโดยมุ่งเน้นการเพิ่มความรู้ใหม่ๆ ฝึกการปฏิบัติทักษะใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพในขณะเดียวกันก็สอดแทรกการสร้างจิตสำนึกให้มีความรับผิดชอบ การทำงานเป็นทีมด้วย

2. งานวิจัยจากต่างประเทศ

อินแมน, จอร์แดน และบลูเมนฟิวด์ (Inman, Jordan and Blumenfeld. 2004: Abstract) ได้วิจัยเรื่อง “การให้การฝึกอบรมกับพนักงานในบริษัทให้สามารถทำงานได้หลายหน้าที่” การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดหน้าที่ของพนักงานในสายการผลิตทุกคนให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายหน้าที่ เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนในกรณีที่มีพนักงานหยุดงาน ด้วยเหตุที่การฝึกอบรมที่ใช้ต้นทุนสูงและถูกจำกัดโดยขีดความสามารถในการเรียนรู้ของพนักงานและปัญหาด้านคุณภาพที่อาจตามมาจึงต้องมีการดำเนินการอย่างเหมาะสม โดยกำหนดกลยุทธ์ในการฝึกอบรมที่เรียกว่า การให้การฝึกอบรมแบบต่อเนื่องโดยพนักงานทุกคนถูกกำหนดให้ทำงาน 2 หน้าที่ แต่ละหน้าที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะเห็นว่าการฝึกอบรมสามารถทำได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้พนักงานปฏิบัติงานในสายการผลิตได้ ในกรณีที่มีพนักงานหยุดงาน

อชาเยรี, ทีเรน และ เซเลน (Ashayeri J., Teelen A. and Selen W. : Abstract) ได้วิจัยเรื่อง “รูปแบบการวางแผนการผลิตและการซ่อมบำรุงในโรงงานอุตสาหกรรม” การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวางแผนโครงการในการซ่อมบำรุงและวางแผนการผลิตในกระบวนการต่างๆ ในอุตสาหกรรมโรงงาน เป็นการกำหนดรูปแบบของงานในสายการผลิตและซ่อมบำรุงงานต่างๆ เพื่อลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต, การสั่งซื้อ, การแก้ไขและการซ่อมบำรุงเครื่องจักร โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการหยุดเครื่องจักรของการซ่อมบำรุงครั้งที่ผ่านมา มีการศึกษากันในเรื่องประสิทธิภาพของรูปแบบโครงงานและมีการแนะนำวิธีการในการแก้ไขด้วย โดยการวิจัยนี้อาจเป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง

เมนเจส และเลวินสัน (Menges and Levinson. 1980 : 25-30) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องวิธีการปรับปรุงการสอน วิธีการเหล่านี้ได้ผลเพียงใดโดยจำแนกกิจกรรมออกเป็น 5 ชนิดคือการสัมมนาการประชุมเชิงปฏิบัติการ การจัดสรรทุนอุดหนุน การประเมินผล การสอน และการสอนแบบจุลภาคพบว่าผู้ที่ผ่านโปรแกรมการปรับปรุงการเรียนการสอนปฏิบัติการสอนที่น่าพอใจแต่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นการยอมรับว่าการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นภารกิจที่จำเป็นวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนโอกาสที่เหมาะสมและการลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้เกิดการดำเนินงานพัฒนาคณาจารย์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างสัมฤทธิ์ผล

เกรเกอรี่ (Gregory. 1975) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการสอนในโปรแกรมการอบรมครูประถมศึกษาระดับ 1 โดยใช้ชุดการสอนอบรมครูเพื่อให้ครูนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้สร้างชุดการสอน เพื่อสอนนักเรียนในชั้นประถมศึกษาระดับ 1 ซึ่งมีครูเข้าอบรมทั้งหมด 66 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 26 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ ครูที่ได้รับการอบรมโดยการใช้ชุดการสอนสั้นสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในการสร้างชุดการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ แมนส์ฟิลด์ (Mansfield. 1993) ได้ทดลองใช้ทฤษฎีการออกแบบการสอนมาวางแผนการเรียนในการฝึกอบรมผู้บังคับบัญชาที่ได้รับทุนพิเศษ โดยศึกษาและเลือกใช้แบบจำลองระบบวิธีออกแบบบทเรียนเพื่อสอนจากการรวบรวมแนวคิดพื้นฐานของกาเย่ บริกส์ และแวเกอร์ (1988) เมอร์รัลล์ (1987) และคลาร์ก (1989) มาใช้เป็นเครื่องมือและเป็นแนวทางพัฒนารูปลักษณ์ของแผนการเรียนวิชาการเสี่ยงอันตรายและการใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินของผู้บังคับบัญชา จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์การเรียน ด้วยการวัดความต้องการและวิเคราะห์ภาระงานตำแหน่งผู้บังคับบัญชาและสำรวจความเห็นของกลุ่มตัวอย่างของผู้บังคับบัญชาองค์กรเอกชน 14 แห่ง ที่ร่วมทดลองใช้กระบวนการฝึกอบรมตามเทคนิควิธีที่กำหนดผลการทดลองพบว่าแผนการเรียนมีความเหมาะสมกับการอบรมตัวแทนขององค์กรและช่วยให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพของการฝึกอบรมสำหรับผู้บัญชาการองค์กรในสหรัฐได้เป็นอย่างดี

สรุป งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นงานวิจัยที่ได้แสดง วิธีการและกระบวนการในการวิจัยเพื่อพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานหรือองค์กร ให้มีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกๆ ด้าน ในการวิจัยการพัฒนาหลักสูตร การฝึกอบรมการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ได้นำหลักการและแนวทางพัฒนาหลักสูตรแบบพินิจระบบ (System Approach) 4 ขั้นตอน คือ การศึกษาข้อมูล การหาวิธีการ การกำหนดรูปแบบ การทดลองและประเมินผล เนื่องจากขั้นตอนการพัฒนาสอดคล้องกับสภาพปัญหา และการแก้ไขปัญหาทางอุตสาหกรรม ส่วนในการฝึกอบรมใช้การฝึกแบบทฤษฎีและปฏิบัติจริง มีการประเมินความรู้และทักษะในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วน และมีการทดสอบประเมินความรู้และทักษะทั้งหมดหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ของช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม โดยใช้วิธีดำเนินการวิจัยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตของ บริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นช่างเทคนิคฝ่ายผลิตของ บริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด เลขที่ 237 ถ.ลาซาล แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ มีอายุงานมากกว่า 1 ปี ขึ้นไป จำนวน 10 คน โดยเลือกจากช่างเทคนิคที่มีหน้าที่ซ่อมเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ได้แก่แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 มีวิธีการสร้างดังนี้

จัดให้มีการประชุม โดยเชิญผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษาเครื่องจักร วิศวกรเครื่องจักร ตัวแทนช่างเทคนิค มาประชุมปฏิบัติการ เพื่อกำหนดแนวทางในการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม โดยสามารถสรุปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โดยศึกษาจากสภาพการทำงานในด้านความรู้และทักษะพื้นฐานของช่างฝ่ายผลิต ในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์หลักสูตรการฝึกอบรม คือการศึกษาจากบทบาทหน้าที่และภาระงานของช่างเทคนิคฝ่ายผลิต

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม โดยนำเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรม มาลำดับขั้นของเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม ซึ่งจะมีโครงสร้างหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมช่างเทคนิค

เพื่อพัฒนาช่างเทคนิคฝ่ายผลิตให้มีความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

2. เนื้อหาสาระ

หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 มีเนื้อหาสาระดังต่อไปนี้

2.1 เรื่องการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ซึ่งมีเนื้อหาสาระที่จะทำการอบรมดังนี้

2.1.1 อุปกรณ์จับและเลื่อนชิ้นงาน (Work holder)

2.1.2 อุปกรณ์หัวเชื่อมลวดทอง (Bond head)

2.1.3 อุปกรณ์แท่นเลื่อนตำแหน่งการเชื่อมลวดทองแกนเอ็กซ์และแกนวาย (XY Table)

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญในด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร นายนฤทธิ์ เร้ารุ่งอรุณ ตำแหน่งวิศวกรเครื่องจักร ประสบการณ์ด้านการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ ให้คำแนะนำ

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริการเครื่องจักร ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร นายศิริโรจน์ ดำขำ ตำแหน่งวิศวกรบริการเครื่องจักร มีประสบการณ์ด้านการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติและฝึกอบรมช่างเทคนิค ให้คำแนะนำ

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริการเครื่องจักร ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร นายประสงค์ พรหมสุรภัทร ตำแหน่งวิศวกรบริการเครื่องจักร มีประสบการณ์ด้านการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติและฝึกอบรมช่างเทคนิค ให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดรูปแบบการฝึกอบรม รายละเอียดมีส่วนประกอบดังนี้

1. กำหนดกิจกรรมการฝึกอบรม มีส่วนประกอบดังนี้
2. กำหนดระยะเวลาการฝึกอบรม
3. จัดทำตารางการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 6 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมา ปรับปรุงแก้ไข นำเสนอต่อประธานกรรมการและคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ

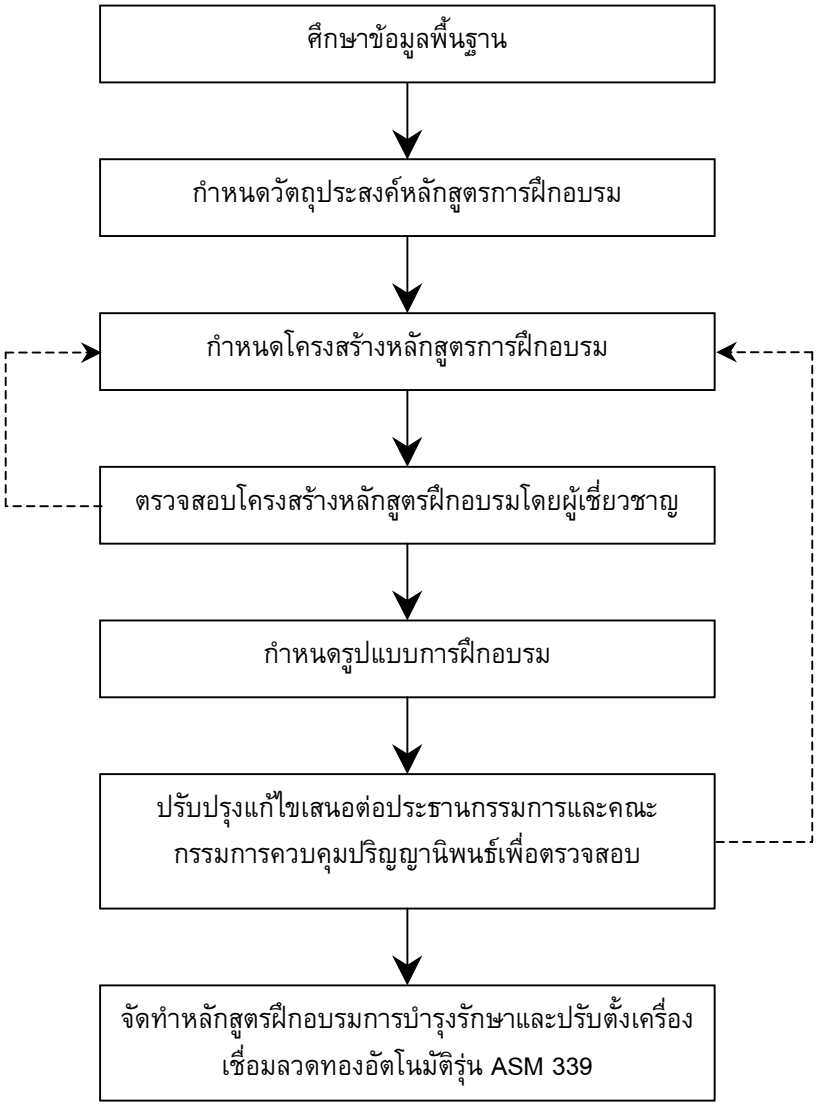
ขั้นตอนที่ 7 จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักร ของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

กำหนดการฝึกอบรมตามเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ตาราง 3 กำหนดการฝึกอบรม

วัน	เวลา	หัวข้อการฝึกอบรม	จำนวนชั่วโมง
		ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา	
1	08.00 - 09.30	1.1 การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อมลวดทอง	1.30
	09.30 – 12.00	1.2 การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์	1.30
	13.00 – 15.00	1.3 การบำรุงรักษาชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	2.00
	15.00 – 17.30	1.4 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	2.30
		ส่วนที่ 2 การถอด-ประกอบ	
2	08.30 - 12.00	2.1 การถอด-ประกอบชุดหัวเชื่อมลวดทอง	3.30
	13.00 – 17.30	2.2 การถอด-ประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์	4.30
3	08.30 – 12.00	2.4 การถอด-ประกอบชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	3.30
	13.00 – 17.30	2.5 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	4.30
		ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง	
4	08.00 - 09.30	3.1 การปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง	1.30
	09.30 – 12.00	3.2 การปรับตั้งชุดเวอร์คโฮลเดอร์	1.30
	13.00 – 15.00	3.3 การปรับตั้งชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	2.00
	15.00 – 17.30	3.4 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	2.30
		ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม	
5	08.00 – 09.30	- ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ	1.30
	9.30 – 17.30	- ทดสอบทักษะปฏิบัติ	6.30

ขั้นตอนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด



ภาพประกอบ 15 แสดงขั้นตอนการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 มีวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติของช่างเทคนิคจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผล

2.1.1 สร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อต่อหน่วย ทั้งหมดมี 3 หน่วย รวม 60 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

2.1.2 สร้างแบบทดสอบทักษะการปฏิบัติเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง ปรับปรุง ให้คะแนน 3 2 1 ตามลำดับ

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ในด้านต่างๆ ดังนี้

2.2.1 ผู้เชี่ยวชาญในด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร นายนฤทธิ์ เร้ารุ่งอรุณ ตำแหน่งวิศวกรเครื่องจักร ประสบการณ์ด้านการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ ให้คำแนะนำ

2.2.2 ผู้เชี่ยวชาญในด้านการบริการเครื่องจักร ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร นายศิริโรจน์ ดำขำ ตำแหน่งวิศวกรบริการเครื่องจักร มีประสบการณ์ด้านการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติและฝึกอบรมช่างเทคนิค ให้คำแนะนำ

2.3 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

2.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

วิธีการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจับแบบทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มเดียวสอบหลัง (One Group Posttest Only Design)

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง	
E	X	T_1	T_2

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (ช่างเทคนิคที่เข้ารับการฝึกอบรม)

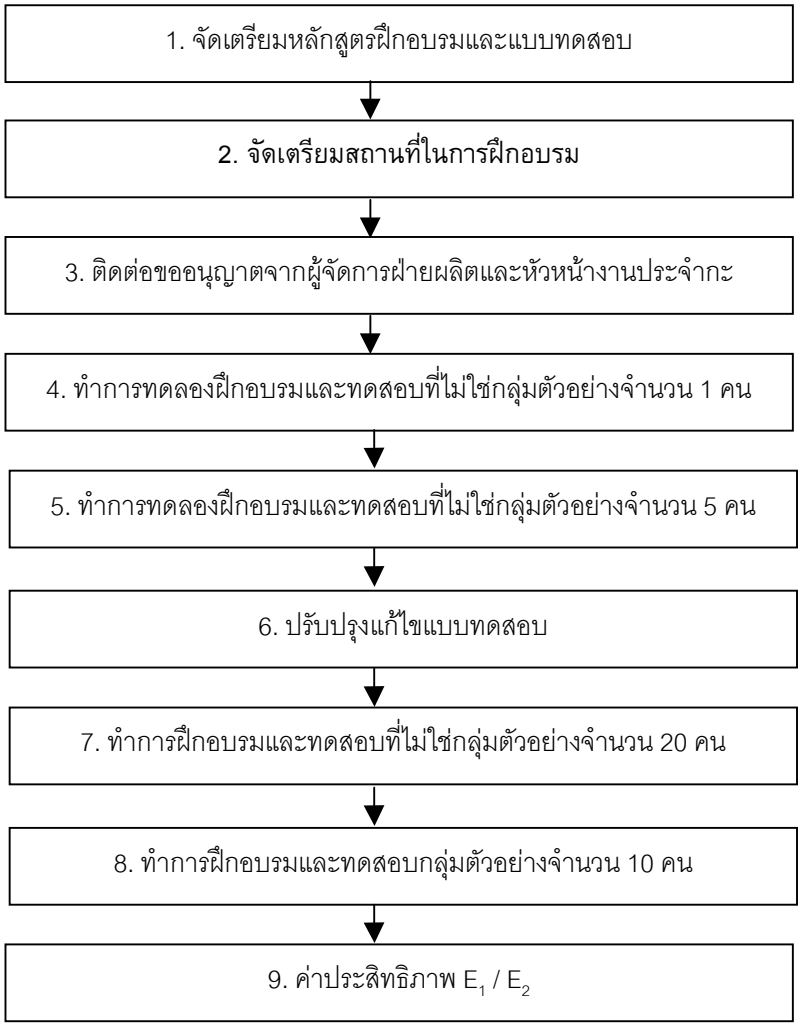
X หมายถึง การฝึกอบรมช่างเทคนิค โดยใช้หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

T_1 หมายถึง การทดสอบความรู้ ในการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

T_2 หมายถึง การทดสอบทักษะการปฏิบัติ ในการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ขั้นตอนการทดลอง

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพประกอบ 16 แสดงขั้นตอนการทดลองการฝึกอบรม

จากขั้นตอนการทดลองสามารถอธิบายรายละเอียดโดยละเอียดดังนี้

1. จัดเตรียมหลักสูตรฝึกอบรมและแบบทดสอบ ที่นำเสนอผู้เชี่ยวชาญและประธานกรรมการและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว

2. จัดเตรียมสถานที่ฝึกอบรม โดยทำการฝึกอบรมที่ห้องซ่อมบำรุงแผนกซ่อมบำรุง

3. ติดต่อขออนุญาตจากผู้จัดการฝ่ายผลิตและหัวหน้างานประจำกะ เพื่อส่งกลุ่มทดลองเพื่อเป็นตัวแทนในการฝึกอบรม

4. ทำการทดลองฝึกอบรมและทดสอบที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของ หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339

5. ทำการทดลองฝึกอบรมและทดสอบที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและค่าความยากง่ายเบื้องต้นของแบบทดสอบ

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบข้อยากที่สุด และง่ายที่สุด โดยทำการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญและประธานกรรมการและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบ

7. ทำการฝึกอบรมและทดสอบที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

8. ทำการฝึกอบรมและทดสอบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น และค่าประสิทธิภาพ

9. ค่าประสิทธิภาพในระหว่างฝึกอบรมจบในแต่ละส่วน (E_1) และค่าประสิทธิภาพภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E_2)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบทดสอบทั้งหมดนำมาทำการวิเคราะห์

1. การศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1.1 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ความเข้าใจโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน ประเมินระดับความรู้ความเข้าใจเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อต่อหน่วย ทั้งหมดมี 3 หน่วย รวม 60 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

คะแนน ในแต่ละหน่วย 16 คะแนนขึ้นไป หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ ดีมาก
คะแนน ในแต่ละหน่วย 13 – 15 คะแนน หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ ดี
คะแนน ในแต่ละหน่วย 10 – 12 คะแนน หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ พอใช้
คะแนน ในแต่ละหน่วย 10 คะแนนลงมา หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ น้อย

1.2 การวิเคราะห์ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ ทำการวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน และประเมินระดับความสามารถโดยใช้เกณฑ์การประเมินโดยแบ่งเป็น 4 ระดับดังนี้

ในหน่วยที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มี 14 ข้อ คะแนนรวมทั้งหมด 126 คะแนน

คะแนน 100 คะแนนขึ้นไป หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ดีมาก

คะแนน 81 – 99 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ดี

คะแนน 63 – 80 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา พอใช้

คะแนน 62 คะแนนลงมา หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา น้อย

ในหน่วยที่ 2 การถอด ประกอบ มี 15 ข้อ คะแนนรวมทั้งหมด 135 คะแนน

คะแนน 108 คะแนนขึ้นไป หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ ดีมาก

คะแนน 88 – 107 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ ดี

คะแนน 67 – 87 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ พอใช้

คะแนน 66 คะแนนลงมา หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ น้อย

ในหน่วยที่ 3 การปรับตั้ง มี 16 ข้อ คะแนนรวมทั้งหมด 144 คะแนน

คะแนน 108 คะแนนขึ้นไป หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง ดีมาก

คะแนน 88 – 107 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง ดี

คะแนน 67 – 87 คะแนน หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง พอใช้

คะแนน 66 คะแนนลงมา หมายถึง มีทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง น้อย

2. หาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค 80/80 โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} X 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} X 100$$

เมื่อ E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการตามหลักสูตรฝึกอบรม ที่วัดได้จากการประเมินความรู้ ความเข้าใจในแต่ละเนื้อหาสาระในการฝึกอบรม

E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตามหลักสูตรฝึกกอบรมที่วัดได้จากการประเมินความรู้ ความเข้าใจเมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

$\sum X_1$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้ทำแบบทดสอบ

$\sum X_2$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้ทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกหน่วยรวมกัน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดด้านความรู้

1.1 หาระดับความยาก และอำนาจจำแนก ในแบบทดสอบวัดความรู้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 129-130)

สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

สูตร

$$r = \frac{Ru - Re}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

Ru หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

Re หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบทดสอบวัดด้านความรู้ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n หมายถึง จำนวนข้อสอบ
p หมายถึง สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
q หมายถึง สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p
$\sum pq$ หมายถึง ผลรวมทั้งหมดของ pq
S_t^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบทดสอบวัดด้านทักษะปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach)

สูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n หมายถึง จำนวนข้อสอบ
S_i^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_t^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

2.1 การคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2538 : 73)

สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนข้อมูล

2.2 การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2538 : 79)

สูตร

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S หมายถึง ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$(\sum X)^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง

n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้วิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2539 : 249)

สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง –1 ถึง +1

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล หลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด
2. การศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบทางด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรมและภายหลังจากการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ 12 คะแนน ส่วนที่ 2 ได้ 10 คะแนน ส่วนที่ 3 ได้ 10 คะแนน

ภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ 15 คะแนน ส่วนที่ 2 ได้ 16 คะแนน ส่วนที่ 3 ได้ 15 คะแนน

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส

อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบทางด้านทักษะในระหว่างการฝึกอบรมและภายหลังจากการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ 90 คะแนน ส่วนที่ 2 ได้ 102 คะแนน ส่วนที่ 3 ได้ 106 คะแนน

ภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ 115 คะแนน ส่วนที่ 2 ได้ 123 คะแนน ส่วนที่ 3 ได้ 119 คะแนน

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) โดยทดสอบทางด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรมจบและภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.61 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.57 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.77 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.72 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) โดยทดสอบทางด้านทักษะปฏิบัติในระหว่างการฝึกอบรมจบและภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.72 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.74 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.66 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) โดยทดสอบทางด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรมจบและภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ผลของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) โดยทดสอบทางด้านทักษะปฏิบัติในระหว่างการฝึกอบรมจบและภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85 แสดงว่า มีความสอดคล้องภายใน

การศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

จากการทดลองฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด กับผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 10 คน มีผลการวิเคราะห์ในด้านความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องจักรดังนี้

ตาราง 4 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	16.50	0.381	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 1)			82.50

ตาราง 5 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	16.40	0.385	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 2)			82.00

ตาราง 6 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ ในระหว่างการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	16.00	0.401	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 3)			80.00

ตาราง 7 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	17.20	0.348	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 1)			86.00

ตาราง 8 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	17.10	0.353	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 2)			85.50

ตาราง 9 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
20	16.30	0.389	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 3)			81.50

ตาราง 10 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความรู้ ความเข้าใจการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ค่าประสิทธิภาพในระหว่างฝึกอบรมจบในทุกส่วน (E1) และค่าประสิทธิภาพภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E2)

คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
60	48.90	0.389	ดีมาก
		ค่าประสิทธิภาพในขณะฝึกอบรมจบในทุกส่วน (E_1)	81.67
คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
60	50.60	0.363	ดีมาก
		ค่าประสิทธิภาพภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E_2)	84.33

จากตาราง 10 แสดงว่าระดับความรู้ ความเข้าใจในการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ในระหว่างฝึกอบรมในแต่ละส่วน อยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 48.90) และค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 81.67 และภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 50.60) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 84.33

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ดังนี้ คือ ส่วนที่ 1 เรื่อง การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ส่วนที่ 2 เรื่อง การถอดประกอบ ส่วนที่ 3 เรื่อง การปรับตั้ง เนื้อหาในหลักสูตรมีความเหมาะสม ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเพิ่มมากขึ้น ส่วนในแบบทดสอบใช้ข้อคำถามที่เป็นค่าตัวเลขในการตรวจวัดชิ้นส่วนอุปกรณ์เป็นส่วนมาก จึงทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องใช้ความจำมากกว่าใช้ความเข้าใจ เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงจะต้องใช้ค่าตัวเลขเป็นตัวกำหนดว่าเครื่องจักรนั้นสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต

จากการทดลองฝึกอบรม หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ของแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน มีผลการวิเคราะห์ในด้านทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้ง ดังนี้

ตาราง 11 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 เรื่องการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
126	101.00	0.573	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 1)			80.16

ตาราง 12 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
135	109.50	0.528	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 2)			81.11

ตาราง 13 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติในระหว่างฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
144	117.50	0.476	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 3)			81.60

ตาราง 14 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 เรื่องการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
126	113.00	0.532	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 1)			89.68

ตาราง 15 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 2 เรื่อง การถอดประกอบ

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
135	114.60	0.648	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 2)			84.89

ตาราง 16 คะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และระดับทักษะปฏิบัติหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม ในส่วนที่ 3 เรื่องการปรับตั้ง

คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
144	124.80	0.652	ดีมาก
ค่าประสิทธิภาพ (ส่วนที่ 3)			86.67

ตาราง 17 คะแนนรวม คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะปฏิบัติ ในการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ค่าประสิทธิภาพในระหว่างฝึกอบรมในทุกส่วน (E1) และค่าประสิทธิภาพภายหลังการดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E2)

คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
405	328.00	0.526	ดีมาก
		ค่าประสิทธิภาพในขณะฝึกอบรมจบในทุกส่วน (E_1)	80.97
คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะปฏิบัติ
405	352.40	0.611	ดีมาก
		ค่าประสิทธิภาพภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (E_2)	87.10

จากตาราง 17 แสดงว่าระดับทักษะปฏิบัติในการฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ในระหว่างฝึกอบรมในแต่ละส่วน อยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 328.00) และค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 80.97 และภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 352.40) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 87.10

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ดังนี้ คือ ส่วนที่ 1 เรื่อง การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ส่วนที่ 2 เรื่อง การถอดประกอบ ส่วนที่ 3 เรื่อง การปรับตั้ง เนื้อหาในหลักสูตรมีความเหมาะสม ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของขั้นตอนปฏิบัติในการดำเนินการฝึกอบรมไม่ได้มีการสอนการใช้เครื่องมือวัดโดยละเอียดก่อน ทำให้เข้าผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่ขาดความชำนาญในการใช้เครื่องมือวัด

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ได้สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
2. การศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

สมมติฐาน

หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมจำนวน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย หลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 แบบทดสอบทักษะการปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละหน่วยเนื้อหาของรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ที่ใช้ในการฝึกอบรมและภายหลังที่ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นจากการฝึกอบรม แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะระหว่างการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 และ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการฝึกอบรมในหลักสูตรการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 โดยในการรวบรวมข้อมูลนั้น กระทำโดยนำหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ไปดำเนินการจัดทำการฝึกอบรมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เป็นกลุ่มทดลองทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนเนื้อหาและภายหลังที่ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทำการประเมินประสิทธิภาพในการปฏิบัติตามหลักสูตรฝึกอบรมและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความรู้ความเข้าใจและทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในหลักสูตรการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ได้มีการสร้างในรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร โดยนำเรื่องของการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมของบริษัท มากำหนดเป็นหัวข้อในเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม โดยได้กำหนดส่วนของหัวข้อเนื้อหาไว้ 3 ส่วน คือ (1.) การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (2.) การถอด ประกอบ (3.) การปรับตั้ง โดยการกำหนดเนื้อหาและรูปแบบของเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรมนั้นได้พิจารณาไว้เป็นขั้นตอนดังนี้ คือ (1.) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (2.) กำหนดวัตถุประสงค์หลักสูตรการฝึกอบรม (3.) กำหนดโครงสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม (4.) ตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ (5.) กำหนดรูปแบบการฝึกอบรม (6.) ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ (7.) จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 การทดลองวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในลักษณะของระหว่างการฝึกอบรมและหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความรู้ความเข้าใจเป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกได้แก่แบบทดสอบในระหว่างฝึกอบรมจบทั้ง 3 ส่วน ในหลักสูตรมีจำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็นส่วนละ 20 ข้อ แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้ง ในระหว่างฝึกอบรมเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติมี 3 ส่วนในเนื้อหาวิธีการของการบำรุงรักษาและปรับตั้ง คือ ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มี 14 ข้อ ของ

ขั้นตอนการปฏิบัติ ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ มี 15 ข้อ ของขั้นตอนการปฏิบัติ ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง มี 16 ข้อ ของขั้นตอนการปฏิบัติ แบบทดสอบทักษะในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 หลังการฝึกอบรมเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติมี 3 ส่วน ในเนื้อวิธีการของการบำรุงรักษาและปรับตั้ง คือ ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มี 14 ข้อ ของขั้นตอนการปฏิบัติ ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ มี 15 ข้อ ของขั้นตอนการปฏิบัติ ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง มี 16 ข้อ ของขั้นตอนการปฏิบัติ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินด้านเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 แบ่งได้เป็น 11 ข้อ ได้ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.0 จำนวน 9 ข้อ ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.6 จำนวน 2 ข้อ โดยมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม

2. การศึกษาประสิทธิภาพของการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม โดยทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติระหว่างฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนเนื้อหาดังนี้ คือ

ในด้านความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม

ในส่วนที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.50 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.50

ในส่วนที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.40 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.00

ในส่วนที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.00 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.00

ในด้านทักษะปฏิบัติระหว่างฝึกอบรม

ในส่วนที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 101.00 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.16

ในส่วนที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 109.50 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.11

ในส่วนที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 117.50 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.60

โดยทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแต่ละส่วนเนื้อหาดังนี้คือ

ในด้านความรู้ความเข้าใจหลังการฝึกอบรม

ในส่วนที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 17.20 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.00

ในส่วนที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 17.10 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.50

ในส่วนที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.30 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.50

ในด้านทักษะปฏิบัติหลังการฝึกอบรม

ในส่วนที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 113.00 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 89.68

ในส่วนที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 114.60 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.89

ในส่วนที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 128.40 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.67

เมื่อรวมคะแนนการทดสอบ ความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหาทั้งหมด 3 ส่วนแล้วได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.90 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 81.67 และคะแนนการทดสอบความรู้ความเข้าใจภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.60 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 84.33 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 โดยแสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมได้

และโดยการทดสอบทักษะปฏิบัติภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในด้านของทักษะปฏิบัติได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 352.40 ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.10 และเมื่อรวมคะแนนการทดสอบทักษะปฏิบัติ ในระหว่างการฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหาทั้งหมด 3 ส่วนแล้วได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 328.00 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 80.97 และคะแนนการทดสอบทักษะปฏิบัติภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 352.40 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 87.10 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 โดยแสดงว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมได้

การอภิปรายผล

1. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีของเขตของเนื้อหาการบำรุงรักษาและปรับตั้ง โดยได้กำหนดหัวข้อของเนื้อหาในหลักสูตรไว้ทั้งหมด 3 ส่วน คือ (1.) การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (2.) การถอด ประกอบ (3.) การปรับตั้ง โดยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน แสดงความเห็นสอดคล้องกันว่าหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 กับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมได้

จากการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบในขณะฝึกอบรมในแต่ละส่วนเนื้อหาและภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม โดยได้ผลจากการทดลองดังนี้

ในด้านความรู้ความเข้าใจขณะฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน

และภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน

ในด้านทักษะขณะฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน

และภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน ส่วนที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายใน

จากการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหานั้น ผลวิเคราะห์แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายในทั้งหมด 3 ส่วน และในการหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ผลวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องภายในเช่นเดียวกัน โดยสามารถนำไปใช้เป็นหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ได้ โดยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันทัศน์ วงศ์มาก (2541:84-85) ที่ได้สร้างการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมช่างเทคนิคระบบสื่อสารใยแก้วนำแสงขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยที่ได้สร้างเรื่องไว้ทั้งหมด 8 เรื่อง เพื่อใช้กับช่างเทคนิคระบบสื่อสารใยแก้วนำแสง ทำให้ช่างเทคนิคมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมและสอดคล้องกับงานวิจัยของ กอบโชค ยมภา (2546:108-110) ที่ได้สร้างการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบริหารคุณภาพแบบบูรณาการ สำหรับพนักงานฝ่ายผลิตแผนก

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์แผงวงจรไฟฟ้าขนาดเล็กที่ได้สร้างเรื่องไว้ทั้งหมด 8 เรื่อง เพื่อใช้กับพนักงานฝ่ายผลิตแผนกตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ทำให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนในการปฏิบัติงานสูงขึ้นหลังการฝึกอบรม

2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหามีรายละเอียดดังนี้

ในขณะฝึกอบรมทางด้านความรู้ความเข้าใจ

ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 16.50) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.50

ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ ในระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 16.40) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.00

ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง ในระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 16.00) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.00

ในขณะฝึกอบรมทางด้านทักษะ

ในส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระดับของทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 101.00) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.16

ในส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ ในระดับของทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 109.50) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.11

ในส่วนที่ 3 การปรับตั้ง ในระดับของทักษะปฏิบัติอยู่ในระดับ ดีมาก

(คะแนนเฉลี่ย = 117.50) ได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.60

ค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหาในด้านความรู้ความเข้าใจนั้น ค่าในส่วนที่ 1 จะมีประสิทธิภาพที่สูงเนื่องจากเนื้อหาการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มีรายละเอียดที่สามารถอธิบายให้เข้าใจในลักษณะชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องที่ต้องการบำรุงรักษา ค่าในส่วนที่ 2 จะมีค่าประสิทธิภาพที่สูงเนื่องจากเนื้อหาของการถอด ประกอบมีรายละเอียดที่อธิบายขั้นตอนของการถอด ประกอบพร้อมกับมีภาพประกอบให้เห็น ค่าในส่วนที่ 3 จะมีค่าประสิทธิภาพที่สูง

เนื่องจากเนื้อหาของการปรับตั้งมีรายละเอียดที่อธิบายขั้นตอนของการปรับตั้งพร้อมกับมีภาพประกอบให้เห็นในแต่ละส่วน การฝึกอบรมตามหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหาอยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 48.90) และค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 81.67 ส่วนภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้ระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 50.60) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 84.33

ค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมในขณะฝึกอบรมในแต่ละส่วนของเนื้อหาในด้านทักษะการปฏิบัตินั้น ค่าในส่วนที่ 1 จะมีค่าประสิทธิภาพที่สูงเนื่องจากมีขั้นตอนในการบำรุงรักษาไม่มีความซับซ้อน ค่าในส่วนที่ 2 จะมีค่าประสิทธิภาพที่สูงตามเกณฑ์ที่กำหนดแต่จะมีประสิทธิภาพลดลงกว่า ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 เนื่องจากการถอดประกอบ ต้องใช้เวลานานในการทำตามขั้นตอนการถอด ประกอบชิ้นส่วนต่างๆที่มีความซับซ้อน ค่าในส่วนที่ 3 จะมีประสิทธิภาพที่สูงเนื่องจากวิธีการปรับตั้งเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เสร็จแล้ว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนมากนักแต่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบในการปรับตั้ง ให้ได้ตามมาตรฐานของเครื่องตามหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละส่วนของเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 328.00) และค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 80.97 ส่วนค่าประสิทธิภาพภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ได้ระดับทักษะการปฏิบัติอยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 352.40) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 87.10

จากการทดสอบความรู้ความเข้าใจภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้รับความรู้ ความเข้าใจ อยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 50.60) ได้ค่าประสิทธิภาพ 84.33 โดยแสดงว่าค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมได้ค่าประสิทธิภาพ 81.67 / 84.33 หมายถึงค่าประสิทธิภาพ (E_1) เท่ากับ 81.67 แสดงถึงผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 ในแต่ละส่วนของเนื้อหาในหลักสูตรอยู่ในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 48.90) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 84.33 แสดงถึงผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 ภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 50.60) และการทดสอบทักษะปฏิบัติภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมได้ระดับทักษะการปฏิบัติอยู่ในระดับ ดีมาก(คะแนนเฉลี่ย = 352.40) ได้ค่าประสิทธิภาพ 87.10 โดยแสดงว่าค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมได้ค่าประสิทธิภาพ 80.97 / 87.10 หมายถึงค่าประสิทธิภาพ (E_1)

เท่ากับ 80.97 แสดงถึงผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีทักษะการปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 ในแต่ละส่วนของเนื้อหาในหลักสูตรอยู่ ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 328.00) และค่าประสิทธิภาพ (E_2) เท่ากับ 87.10 แสดงถึงผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีทักษะการปฏิบัติในการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 ภายหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก (คะแนนเฉลี่ย = 352.40) โดยสามารถให้ประโยชน์แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมและทำให้การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมได้ผลสำเร็จออกมาดี โดยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภานุ พรพรหมประธาน (2545:115-119) ที่ได้สร้างหลักสูตรฝึกอบรมการควบคุม ตรวจซ่อมและบำรุงรักษา ระบบอาณัติสัญญาณและโทรคมนาคมเพื่อการเดินรถ สำหรับพนักงานเทคนิคและนายตรวจสายบรรจุใหม่ของการรถไฟแห่งประเทศไทยที่ศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรโดยประเมินสมรรถภาพในการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งพนักงานเทคนิคและนายตรวจสายบรรจุใหม่มีความรู้ความสามารถด้านเทคนิควิธีการสูงกว่าคะแนนก่อนการฝึกอบรม และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของกัมปนาท อ่วมกุล (2548:109-111) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติของหน่วยปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม ที่ได้สร้างเรื่องไว้ทั้งหมด 4 เรื่อง เพื่อใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำให้มีความรู้ความสามารถด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัดสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม

สำหรับค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม E_2 มากกว่า E_1 เนื่องมาจากในแบบทดสอบใช้ข้อคำถามที่เป็นค่าตัวเลขในการตรวจวัดชิ้นส่วนอุปกรณ์เป็นส่วนมากจึงทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้ความจำมากกว่าความเข้าใจซึ่งหลังจากทำการทดสอบแล้วได้มีการเฉลยคำตอบและอธิบายให้เข้าใจดียิ่งขึ้นจึงทำให้ผลการทดสอบหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมค่าประสิทธิภาพจึงสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม มีข้อเสนอแนะมาจากผลการวิจัยดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการพบว่าหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม มีรายละเอียดของเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติ สามารถเพิ่มสมรรถภาพในการปฏิบัติงานของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้สูงขึ้นได้จริง จึงควรส่งเสริมให้ใช้หลัก

สูตรฝึกอบรมนี้กับช่างเทคนิคที่รับผิดชอบเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติในแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรทุกคน

2. หลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดของเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจและทักษะปฏิบัติ สามารถนำไปเป็นแนวทางที่จะนำไปปรับปรุงเนื้อหาในการเพิ่มสมรรถภาพในการปฏิบัติงานของช่างเทคนิคระดับอื่นได้อีก

3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีศักยภาพในการพัฒนาอีกมาก จึงสมควรจะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้เข้ารับการฝึกอบรมหรือศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะเป็นบุคลากรที่สำคัญในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่นอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมนี้ไปใช้ขยายผลช่างเทคนิคที่รับผิดชอบเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติในแผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรรุ่นต่อๆ ไป และทำการติดตามผลการปฏิบัติงานของช่างเทคนิค ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ปรับปรุงหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ควรมีการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม ให้มีความเหมาะสมกับระยะเวลาในการฝึกอบรม รวมถึงสถานที่ทำการฝึกอบรมจะต้องเพียงพอต่อจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของการฝึกอบรมได้อย่างทั่วถึงทุกคน

3. ควรจัดเครื่องมือและอุปกรณ์ ให้มีจำนวนเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม รวมถึงการอบรมวิธีการใช้งานของเครื่องมือและอุปรณ์ต่างๆ ให้ละเอียดก่อนการใช้งาน เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องแม่นยำและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กอบโชค ยมภา. (2546). ***หลักสูตรฝึกอบรมการบริหารคุณภาพแบบบูรณาการ.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

กัมปนาท อ่วมสกุล. (2548). ***หลักสูตรฝึกอบรมการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติของหน่วยปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

เครือวัลย์ ลิ่มอภิชาติ. (2531). ***หลักและเทคนิคการจัดการฝึกอบรมและพัฒนา***. กรุงเทพฯ : สยามศิลป์การพิมพ์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). ***ระบบสื่อการสอน.*** กรุงเทพฯ : คณะคุรุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทองฟู ชินะโชติ. (2531). ***การฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร.*** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธำรง บัวศรี. (2532). ***ทฤษฎีหลักสูตรการออกแบบและพัฒนา.*** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอราวัณ การพิมพ์.

น้อย ศิริโชติ. (2524). ***เทคนิคการฝึกอบรม.*** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

บุญเหลือ กองทอง. (2533). ***ความต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถภาพในการทำงานของบุคลากรในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9, 10 และ 11.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ประทีป โชติเวศย์ศิลป์. (2530). ***ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการบริการสื่อการสอนในโรงเรียนสำหรับครูระดับประถมศึกษา.*** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

ประสิทธิ์ โชติกวณิชย์. (2536). ***การบริหารการบริการพัฒนาอย่างไรเพื่อให้บริการที่ดี.*** กรุงเทพฯ : สถาบันข้าราชการพลเรือน สำนักงาน กพ.

ปาน สวัสดิ์สาลี. (2535). ***คู่มือการประเมินและติดตามการฝึกอบรม.*** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สวัสดิการสำนักงาน กพ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). ***วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.*** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาณุ พรพรหมประธาน. (2545). ***สร้างหลักสูตรฝึกอบรมการควบคุม ตรวจซ่อม และบำรุงรักษา ระบบอาณัติ สัญญาณและโทรคมนาคม เพื่อการเดินรถสำหรับพนักงานเทคนิคและนายตรวจสายบรรจุใหม่ ของการรถไฟแห่งประเทศไทย.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ภานุวัฒน์ ศิรินุพงศ์. (2545). ***การพัฒนาคู่มือการปฏิบัติงานบรรจุภัณฑ์กับเครื่องบรรจุภัณฑ์รุ่น เอสที 585 สำหรับพนักงานแผนกบรรจุภัณฑ์แผงวงจรรวมในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

เริงลักษณ์ โรจน์พันธ์. (2529). ***เทคนิคการฝึกอบรม.*** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). ***เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.*** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วิชัย ดิสสระ. (2537). ***การพัฒนาหลักสูตรและการสอน.*** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). ***กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน.*** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วิสิน พิชิตปัจจา. (2536). ***การพัฒนาบุคลากรของธนาคารไทยพาณิชย์ภาคเอกชน ในเขตภาคเหนือ.*** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. อัดสำเนา.

ศิริพันธุ์ มณีรัตน์. (2523). ***ระบบการฝึกอบรมโดยใช้สื่อประสมสำหรับธนาคารพาณิชย์ในประเทศ.*** วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

สาธิต วิมลคุณารักษ์. (2532). ***การสร้างชุดฝึกอบรมการเลือกสื่อการสอนอย่างระบบสำหรับฝึกอบรมสมรรถวิสัย สังคมศึกษา.*** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ องอาจถาวร และ สมศักดิ์ มาอุทธรณ์. (2535). ***หลักสูตรการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมเล่ม 1 แนวความคิดเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักร.*** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สันทัศน์ วงศ์มาก. (2541). ***การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมช่างเทคนิคระบบการสื่อสารใยแก้วนำแสงขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2540). ***แผนแม่บทเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย ภาคที่สอง : กลยุทธ์อุตสาหกรรมรายสาขา.***กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.

โสภณ สารธรรม. (2533). ***ความต้องการในการพัฒนาครูกรมสามัญศึกษาในทัศนครูโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครสวรรค์.*** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก. อัดสำเนา.

อาชว์ เตาลานนท์ และ สุรศักดิ์ นานานุกูล. (2540, กรกฎาคม - สิงหาคม). ***"กลยุทธ์ในการเพิ่มผลผลิตในสภาวะเศรษฐกิจถดถอย", PRODUCTIVITY WORLD.2(9)*** : 21-23.

อัญชฌา เวสารัชช์. (2526). ***คู่มือการสร้างหลักสูตร.*** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือนสำนัก กพ.

อุทัย หิรัญโต. (2531). ***หลักการบริหารงานบุคคล***. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

เอ็น เอส อีเล็กทรอนิกส์. (2544). ***การกำหนดการบำรุงรักษาเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ.*** กรุงเทพฯ : ฝ่ายผลิต.

ASM Technology Singapore Pte.Ltd. (1999, July). ***Preventive Maintenance Manual AB 339 Fully Automatic Gold Wire Ball Bonder.*** Singapore : ASM Technology singapore Pte.Ltd.

ASM Technology Singapore Pte.Ltd. (2001, February). ***Overhaul Manual AB 339 Fully Automatic Gold Wire Ball Bonder.*** Singapore : ASM Technology singapore Pte.Ltd.

Gegory, F.J. (1975, November). "Effect of Systematic Inservice Training Model On Teaching Performance and Still Of Group of First Grade Teacher,". ***Dissertation Abstracts International.*** 36 : 2589-A .

Hamblin, A.C. (1974). ***Evaluation and Control of Training.*** New York : McGraw-Hill Book Co.,

Mansfield, Norman Jerome. (1993, June). "Applications of Instructional Design Theory to Lesson Planning for Superfund Incident Commander Training," ***Dissertation Abstracts International.*** 53(12) : 4227-A.

Saylor, J Galen, Alexander William. (1974). ***Planning Curriculum forSchools.*** New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.,

Saylor, J Galen and William M.Alexander. (1974). ***Planning Curriculum for Schools***. New York : Holt,Rinchart and Winston.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
จดหมายขอความอนุเคราะห์



ที่ ศธ 0519.12/๘๙๔

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๙ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายนฤทธิ์ เร้ารุ่งอรุณ วิศวกรเครื่องจักร

สิ่งที่ส่งมาด้วย หลักสูตรฯ

เนื่องด้วย นายนิคม อุ่ยมานะชัย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม" โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตรการฝึกอบรมเรื่อง การบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนิคม อุ่ยมานะชัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

Narit.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7491680 ต่อ 1526

ที่ ศธ 0519.12/ 595

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

27 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสิริโรจน์ คำขำ วิศวกรผู้ผลิตเครื่องจักร

สิ่งที่ส่งมาด้วย หลักสูตรฯ

เนื่องด้วย นายนิคม อุ่ยมานะชัย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม" โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสิโพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตรการฝึกอบรมเรื่อง การบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนิคม อุ่ยมานะชัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7491680 ต่อ 1526

ที่ ศธ 0519.12/๘๗๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๗ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายประสงค์ พรหมสุรภัทร วิศวกรผู้ผลิตเครื่องจักร

สิ่งที่ส่งมาด้วย หลักสูตรฯ

เนื่องด้วย นายนิคม อุ่ยมานะชัย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม" โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหลักสูตรการฝึกอบรมเรื่อง การบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายนิคม อุ่ยมานะชัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7491680 ต่อ 1526



ที่ ศธ 0519.12/4305

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

4 พฤษภาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการฝ่ายผลิต บริษัท เอ็น เอส อิเล็กโทรนิกส์ กรุงเทพฯ (1998) จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายนิคม อุ่ยมานะชัย นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการปรับตัวเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม" โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้สถานที่แผนกบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อทดลองจัดฝึกอบรมและทำแบบทดสอบการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น เอ เอส เอ็ม 339 กับช่างเทคนิคฝ่ายผลิต จำนวน 25 คน ในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2548

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายนิคม อุ่ยมานะชัย ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 02-7491680 ต่อ 1526

รายนามคณะผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. นายนฤทธิ์ เร้ารุ่งอรุณ
   ตำแหน่ง วิศวกรอาวุโสเครื่องจักร
   แผนก เครื่องจักรสายปฏิบัติการ
   บริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด

2. นายศิริโรจน์ ดำขำ
   ตำแหน่ง วิศวกรบริการเครื่องจักร
   แผนก บริการเครื่องจักร
   บริษัท ASM Technology Singapore Pte.Ltd.

3. นายประสงค์ พรหมสุรภัทร
   ตำแหน่ง วิศวกรบริการเครื่องจักร
   แผนก บริการเครื่องจักร
   บริษัท ASM Technology Singapore Pte.Ltd.

ภาคผนวก ข
แบบประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการทราบความเหมาะสมของรายละเอียดในเอกสารหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
2. ให้ท่านพิจารณาว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า รายละเอียดของเอกสารหลักสูตรอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติจะนำไปใช้เป็นตัวแทนการวัดหรือสอดคล้องกับหลักสูตรฝึกอบรมที่จัดทำขึ้นในครั้งนี้ ที่ได้เสนอไว้ในแบบประเมินนี้หรือไม่แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลพิจารณา

แบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ

<u>คำชี้แจง</u>

โปรดแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรม โดยให้ท่านพิจารณาให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เนื้อหามีความเหมาะสมกับหลักสูตรการฝึกอบรม
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหามีความเหมาะสมกับหลักสูตรฝึกอบรมหรือไม่
-1 หมายถึง เนื้อหาไม่มีความเหมาะสมกับหลักสูตรการฝึกอบรม

ลำดับที่	รายการประเมินเนื้อหาในเอกสารหลักสูตร การฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
<u>ด้านจุดประสงค์ในหลักสูตรประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้</u>				
1.	มีคำชี้แจงหลักการของหลักสูตรฝึกอบรมชัดเจนสมบูรณ์			
2.	มีคำชี้แจงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมชัดเจนสมบูรณ์			
<u>ด้านเนื้อหาในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้</u>				
1.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดหัวเชื่อมลวดทองไว้อย่างเหมาะสม			
2.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดเวอร์คโฮลเดอร์ไว้อย่างเหมาะสม			
3.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิลไว้อย่างเหมาะสม			
<u>ด้านเนื้อหาในการถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติเนื้อหาดังต่อไปนี้</u>				
1.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดหัวเชื่อมที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			
2.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์ที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			
3.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดเอ็กซ์-วายเทเบิลที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			
<u>ด้านเนื้อหาในการปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติเนื้อหาดังต่อไปนี้</u>				
1.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดหัวเชื่อมที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			
2.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดเวอร์คโฉลเดอร์ที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			
3.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดเอ็กซ์-วายที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน .....

(.....)

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบด้านความรู้และทักษะระหว่าง
การฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
โดยใช้การทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการทราบความเหมาะสมของรายละเอียดในแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ ในด้านความรู้และทักษะวิธีการบำรุงและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้าอบรมระหว่างการฝึกอบรม
2. ให้ท่านพิจารณาว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่ารายละเอียดของแบบทดสอบ จะนำไปใช้เป็นตัวแทนการวัดหรือสอดคล้องกับหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติในครั้งนี้ที่ได้เสนอไว้ในแบบประเมินหรือไม่และเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการพิจารณา

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบในด้านความรู้และทักษะระหว่างฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (ข้อที่ 1-20)

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความเหมาะสมแบบทดสอบในด้านความรู้ระหว่าง ฝึกอบรมโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการตัดสินดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

ลำดับที่	จุดประสงค์การฝึกอบรม ส่วนที่ 1	ข้อสอบข้อที่	ผลการพิจารณา		
			+1	0	-1
	<u>ด้านการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา</u>				
1.	บอกถึงลักษณะของรอบระยะเวลาการบำรุงรักษาได้	1			
2.	บอกถึงระยะเวลาในการบำรุงรักษาได้	2			
3.	บอกถึงวิธีการตรวจสอบระยะการเปิดของตัวจับลวดได้	3			
4.	บอกถึงวิธีการทำความสะอาดชุดดึงลวดได้	4			
5.	บอกถึงวิธีการขัน Cap ได้	5			
6.	บอกถึงระยะห่างของปลายอีทอร์คกับ Cap ได้	6			
7.	บอกขนาดของตุ้มน้ำหนักได้	7			
8.	บอกถึงระยะห่างของปากจับของตัวอินเด็กเซอร์ได้	8			
9.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย(ข้างซ้าย)ได้	9			
10.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย(ข้างขวา)ได้	10			
11.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านขวา(ข้างซ้าย)ได้	11			
12.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านขวา(ข้างขวา)ได้	12			
13.	บอกขนาดความยาวของแปรงถ่านที่สามารถใช้งานได้	13			
14.	บอกถึงวิธีการปรับความสูงของปรีฮีทได้	14			
15.	บอกขนาดของแรงที่ใช้ขันสกรูครอบแปรงถ่านได้	15			
16.	บอกถึงวิธีการยึดของแกนมอเตอร์กับบอลสกรูได้	16			
17.	บอกถึงระยะเวลาในการเปลี่ยนสกรูล็อคคลั๊บปิ้งได้	17			
18.	บอกถึงจาระบีที่ใช้กับชุดเทเบิลได้	18			
19.	บอกถึงความแตกต่างของแรงต้านทางด้านแกนเอ็กซ์ได้	19			
20.	บอกถึงความแตกต่างของแรงต้านทางด้านแกนวายได้	20			

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบในด้านความรู้และทักษะระหว่างฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม

ส่วนที่ 2 การถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (ข้อที่ 1 – 20)

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความเหมาะสมแบบทดสอบในด้านความรู้ระหว่าง ฝึกอบรม โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการตัดสินดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

ลำดับที่	จุดประสงค์การฝึกอบรม ส่วนที่ 2	ข้อสอบข้อที่	ผลการพิจารณา		
			+1	0	- 1
	<u>ด้านการถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์</u>				
1.	บอกถึงความหมายของการถอดประกอบได้	1			
2.	บอกถึงวิธีการถอดชุดหัวเชื่อมลวดทองได้	2			
3.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันสกรูยึดทรานสดิวเซอร์ได้	3			
4.	บอกถึงประโยชน์ของล๊อกไทท์ # 222 ได้	4			
5.	บอกถึงระยะห่างของวายร์แคล็มป์แมกเนทได้	5			
6.	บอกถึงความหนาของวอยซ์คอยล์วายร์แคล็มป์ได้	6			
7.	บอกถึงขนาดของช่องว่างวอยซ์คอยล์กับแม่เหล็กได้	7			
8.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันมูเล่ลีดสกรูได้	8			
9.	บอกถึงขนาดช่องว่างของแทรคด้านซ้ายกับด้านขวาได้	9			
10.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันซ๊อกเก็ทเซ็ทสกรูของชุดฮีทเตอร์บล็อคได้	10			
11.	บอกถึงลำดับของแรงที่ใช้ขันสกรูครอสโรลเลอร์เวย์ได้	11			
12.	บอกถึงขนาดของแรงสไลด์ชุดฮีทเตอร์ได้	12			
13.	บอกถึงขนาดความตึงของสายพานอินเด็กเซอร์ได้	13			
14.	บอกถึงขนาดแรงกดที่ทำให้สายพานอินเด็กเซอร์ตึงได้	14			
15.	บอกถึงสารที่ใช้หล่อลื่นชุดเอซีแบริ่งได้	15			
16.	บอกถึงวิธีการยกเทเบิลได้	16			
17.	บอกถึงวิธีการใส่เอซีแบริ่งได้	17			
18.	บอกถึงการใช้งานของ WD-40 ได้	18			
19.	บอกถึงเวลาที่จะต้องเปลี่ยนบอลสกรูได้	19			
20.	บอกถึงขนาดของแรงที่ขันคลั๊ปปิ้งสกรูได้	20			

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบในด้านความรู้และทักษะระหว่างฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรม

ส่วนที่ 3 การปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ (ข้อที่ 1 – 20)

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความเหมาะสมแบบทดสอบในด้านความรู้ระหว่าง ฝึกอบรม โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการตัดสินดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการฝึกอบรมหรือไม่

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์ของการฝึกอบรม

ลำดับที่	จุดประสงค์การฝึกอบรม ส่วนที่ 3	ข้อสอบข้อที่	ผลการพิจารณา		
			+1	0	- 1
	<u>ด้านการปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์</u>				
1.	บอกถึงความหมายของการปรับตั้งได้	1			
2.	บอกถึงระดับของ Cap ที่สัมผัสกับสเต็ปเกจ ตามแรงที่กดได้	2			
3.	บอกถึงระดับของ Cap ที่ออกจากสเต็ปเกจ ตามแรงที่ดึงได้	3			
4.	บอกถึงวิธีการปรับตั้งเซ็นเซอร์ได้	4			
5.	บอกความหมายของการเบอร์นอินได้	5			
6.	บอกถึงขนาดแรงที่ใช้ขันเซ็ทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ชุดฐานได้	6			
7.	บอกถึงขนาดแรงที่ทำให้ชุดครอสโรลเลอร์เวย์เคลื่อนที่ได้	7			
8.	บอกถึงวิธีการใส่ Roller cage ได้	8			
9.	บองถึงขนาดแรงที่ทำให้ Roller cage เคลื่อนที่ได้	9			
10.	บอกถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบแรงจับของอินเด็กเซอร์ได้	10			
11.	บอกถึงช่องว่างระหว่างอินเด็กเซอร์โซลินอยล์กับโซลินอยล์แพดได้	11			
12.	บอกถึงขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา (ข้างขวา) ได้	12			
13.	บอกถึงความหมายของออยล์สโตนได้	13			
14.	บอกถึงวิธีการทำความสะอาดครอสโรลเลอร์เวย์ได้	14			
15.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์และวายได้	15			
16.	บอกถึงขนาดแรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์ได้	16			
17.	บอกถึงค่าขึ้นหรือลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ได้	17			
18.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์ขณะที่ไม่มีมอเตอร์ได้	18			

ลำดับที่	จุดประสงค์การฝึกอบรม ส่วนที่ 3 (ต่อ)	ข้อสอบข้อที่	ผลการพิจารณา		
			+1	0	- 1
19.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนวายขณะที่ไม่มีมอเตอร์ได้	19			
20.	บอกถึงการเบอร์นอินชุดต่างๆได้	20			

ภาคผนวก ค
ข้อมูลการวิจัย

ข้อมูลการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) และค่าความยากง่าย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543:123) ของแบบทดสอบทางด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม / ภายหลังฝึกอบรม	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่ยาก (p=1.00)	จำนวนข้อที่ง่าย (q=0.00)	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
ในระหว่างฝึกอบรม					
ส่วนที่ 1	20	2	1	0.68	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	20	1	2	0.61	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	20	1	1	0.57	มีความสอดคล้องภายใน
ภายหลังฝึกอบรม					
ส่วนที่ 1	20	1	3	0.80	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	20	-	4	0.77	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	20	-	4	0.72	มีความสอดคล้องภายใน

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) ของแบบทดสอบทางด้านทักษะในระหว่างการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างการฝึกอบรม / ภายหลังการฝึกอบรม	จำนวนข้อทั้งหมด	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
ในระหว่างฝึกอบรม			
ส่วนที่ 1	14	0.72	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	15	0.74	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	16	0.66	มีความสอดคล้องภายใน
ภายหลังฝึกอบรม			
ส่วนที่ 1	14	0.80	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	15	0.78	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	16	0.75	มีความสอดคล้องภายใน

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัท เอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) และค่าความยากง่าย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543:123) ของแบบทดสอบทางด้านความรู้ความเข้าใจในระหว่างการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึง ส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างฝึกอบรม / ภายหลังฝึกอบรม	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่ยาก (p=1.00)	จำนวนข้อที่ง่าย (q=0.00)	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
ในระหว่างฝึกอบรม					
ส่วนที่ 1	20	-	-	0.80	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	20	-	-	0.83	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	20	-	-	0.81	มีความสอดคล้องภายใน
ภายหลังฝึกอบรม					
ส่วนที่ 1	20	-	-	0.81	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	20	-	-	0.80	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	20	-	-	0.80	มีความสอดคล้องภายใน

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค แผนกซ่อมบำรุงเครื่องจักรของบริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด ได้ทำการทดสอบ (Try out) กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) ของแบบทดสอบทางด้านทักษะในระหว่างการฝึกอบรม ในส่วนที่ 1 ถึงส่วนที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ในระหว่างการฝึกอบรม / ภายหลังการฝึกอบรม	จำนวนข้อทั้งหมด	ค่าความเชื่อมั่น	ผลการวิเคราะห์
ในระหว่างฝึกอบรม			
ส่วนที่ 1	14	0.83	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	15	0.81	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	16	0.82	มีความสอดคล้องภายใน
ภายหลังฝึกอบรม			
ส่วนที่ 1	14	0.85	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 2	15	0.83	มีความสอดคล้องภายใน
ส่วนที่ 3	16	0.85	มีความสอดคล้องภายใน

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	18	324
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	17	289
8	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	12	144
9	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	12	144
10	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	11	121
∑	**10**	**10**	**10**	**10**	**9**	**8**	**7**	**8**	**9**	**9**	**8**	**6**	**9**	**7**	**8**	**6**	**6**	**8**	**9**	**8**	**165**	**2831**
p	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.6	0.9	0.7	0.8	0.6	0.6	0.8	0.9	0.8		
q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2		
pq	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2		
$\sum pq$	2.55																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\sum X$	165	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\sum X)^2$	27225	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum X^2$	2831	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
A	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	16.5	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.38	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	10.85	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.81**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**82.50**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	19	361
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19	361
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	19	361
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	18	324
8	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	13	169
9	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	12	144
10	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	12	144
$\sum$	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**8**	**9**	**9**	**7**	**6**	**9**	**7**	**9**	**9**	**9**	**172**	**3064**
p	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.6	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9		
q	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.4	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1		
pq	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1		
$\sum pq$	2.26																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\sum X$	172	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\sum X)^2$	29584	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum X^2$	3064	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
B	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
Xbar	17.2	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.35	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	10.56	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.83**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**86.00**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	324
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	17	289
8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	14	196
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	11	121
10	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	10	100
Σ	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**8**	**9**	**8**	**7**	**7**	**7**	**6**	**7**	**8**	**7**	**7**	**7**	**9**	**8**	**9**	**164**	**2800**
p	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9		
q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1		
pq	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1		
Σpq	2.62																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
ΣX	164	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	26896	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	2800	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
A	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	16.4	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.39	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	11.04	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.80**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**82.00**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	19	361
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	19	361
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	19	361
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	17	289
8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	14	196
9	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	12	144
10	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	11	121
∑	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**8**	**8**	**9**	**9**	**5**	**7**	**9**	**8**	**9**	**9**	**9**	**171**	**3033**
p	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.5	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9		
q	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.5	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1		
pq	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1		
$\sum pq$	2.29																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\sum X$	171	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\sum X)^2$	29241	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum X^2$	3033	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
B	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
Xbar	17.1	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.35	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	10.89	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.83**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**85.50**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	17	289
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	15	225
8	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	13	169
9	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	10	100
10	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	10	100
Σ	**10**	**10**	**9**	**9**	**8**	**9**	**9**	**8**	**8**	**7**	**7**	**7**	**7**	**8**	**5**	**7**	**8**	**7**	**9**	**8**	**160**	**2692**
p	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8		
q	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2		
pq	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2		
Σpq	2.92																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
ΣX	160	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	25600	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	2692	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
A	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	16	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.40	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	13.20	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.82**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**80.00**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	X^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	17	289
7	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	15	225
8	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	13	169
9	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	11	121
10	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	11	121
∑	**9**	**9**	**9**	**7**	**9**	**9**	**9**	**9**	**8**	**7**	**5**	**9**	**7**	**8**	**9**	**8**	**7**	**8**	**9**	**8**	**163**	**2773**
p	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8		
q	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2		
pq	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2		
$\sum pq$	2.79																					

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	20	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\sum X$	163	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\sum X)^2$	26569	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum X^2$	2773	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
n(n-1)	90	
N/(N-1)	1.05	
B	20	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
Xbar	16.3	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.39	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	11.61	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	**0.80**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**81.50**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	X_t	X_t^2
1	7	7	6	7	6	7	7	7	7	6	7	7	8	8	97	9409
2	6	7	7	7	6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	95	9025
3	7	8	7	8	7	7	7	8	7	7	7	7	8	7	102	10404
4	7	6	7	7	7	7	7	6	6	7	7	7	7	7	95	9025
5	8	7	7	7	6	8	7	7	7	8	7	7	7	7	100	10000
6	7	8	7	7	7	8	8	8	7	8	7	8	8	7	105	11025
7	7	7	8	8	7	8	7	7	6	7	7	7	8	7	101	10201
8	8	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	8	8	7	103	10609
9	8	8	7	7	7	8	7	7	8	8	8	7	7	7	104	10816
10	8	8	8	7	8	7	8	8	8	7	7	8	8	8	108	11664
Σx	73	73	71	72	68	74	73	73	69	72	71	73	76	72		
Σx^2	537	537	507	520	466	550	535	537	481	522	505	535	580	520		
S_i^2	0.46	0.46	0.32	0.18	0.40	0.27	0.23	0.46	0.54	0.40	0.10	0.23	0.27	0.18	1010	102178

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	14	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.08	
ΣX	1010	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1020100	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	102178	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	4.49	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
A	126	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	101	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.57	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	18.67	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.82**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**80.16**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	X_t	X_t^2
1	8	8	7	8	7	7	8	8	8	7	8	8	8	9	109	11881
2	7	8	8	8	7	8	8	8	8	8	7	8	8	8	109	11881
3	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	8	115	13225
4	7	7	8	7	8	8	7	7	7	8	8	8	8	8	106	11236
5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	113	12769
6	8	8	8	8	8	9	9	8	8	9	9	9	8	8	117	13689
7	7	8	9	9	8	9	8	8	7	8	8	8	8	8	113	12769
8	8	8	8	8	8	8	9	9	8	8	9	9	8	8	116	13456
9	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	113	12769
10	8	8	9	8	9	8	9	9	9	8	8	9	9	8	119	14161
Σx	77	79	81	81	79	82	82	82	79	81	82	83	81	81		
Σx^2	595	625	659	659	627	676	676	676	627	659	676	691	657	657		
S_i^2	**0.23**	**0.10**	**0.32**	**0.32**	**0.32**	**0.40**	**0.40**	**0.40**	**0.32**	**0.32**	**0.40**	**0.23**	**0.10**	**0.10**	**1130**	**127836**

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	14	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.08	
ΣX	1130	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1276900	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	127836	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	3.98	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
A	126	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	113	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.53	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	16.22	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.81**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**89.68**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังการฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X_t	X_t^2
1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	8	108	11664
2	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	108	11664
3	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	8	106	11236
4	7	7	6	7	7	7	8	7	8	8	8	7	7	8	8	110	12100
5	7	7	8	7	8	6	7	6	7	7	7	7	8	8	7	107	11449
6	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	105	11025
7	8	7	7	7	8	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	108	11664
8	8	8	7	7	8	8	8	7	7	8	8	7	7	8	8	114	12996
9	8	8	8	7	7	7	7	7	8	7	7	8	7	7	8	111	12321
10	8	8	8	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	118	13924
Σx	75	72	72	69	74	70	74	70	73	74	74	73	72	75	78		
Σx^2	565	522	522	477	550	492	550	492	535	550	550	535	520	565	610		
S_i^2	0.28	0.40	0.40	0.10	0.27	0.22	0.27	0.22	0.23	0.27	0.27	0.23	0.18	0.28	0.18	**1095**	**120043**

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	15	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.07	
ΣX	1095	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1199025	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	120043	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	3.79	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
A	135	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	109.5	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.53	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	15.61	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.81**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**81.11**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X_t	X_t^2
1	8	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	9	111	12321
2	9	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	7	8	9	112	12544
3	8	7	8	8	7	7	7	7	7	8	7	8	7	7	8	111	12321
4	7	7	7	7	7	7	8	7	8	8	8	7	7	8	8	111	12321
5	8	7	8	8	8	7	8	7	7	7	7	7	8	8	8	113	12769
6	8	8	7	8	8	7	9	7	8	8	8	8	8	8	9	119	14161
7	9	9	8	8	8	9	9	8	7	7	8	8	8	8	8	122	14884
8	8	8	7	7	7	8	8	7	7	8	8	7	7	8	9	114	12996
9	8	8	8	7	7	7	7	7	8	7	7	8	7	7	8	111	12321
10	8	9	8	7	8	7	8	8	8	8	8	9	8	9	9	122	14884
Σx	81	78	75	74	74	73	79	73	74	76	76	76	74	78	85		
Σx^2	659	614	565	550	550	537	629	535	550	580	580	582	550	612	725		
S_i^2	0.32	0.62	0.28	0.27	0.27	0.46	0.54	0.23	0.27	0.27	0.27	0.49	0.27	0.40	0.28	**1146**	**131522**

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	15	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.07	
ΣX	1146	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1313316	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	131522	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	5.22	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
A	135	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	114.6	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.65	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	21.16	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.81**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**84.89**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังการฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติระหว่างการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	X_t	X_t^2
1	7	8	7	8	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	115	13225
2	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	114	12996
3	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	113	12769
4	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	113	12769
5	8	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	7	8	7	7	8	119	14161
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	116	13456
7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	7	8	119	14161
8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	120	14400
9	8	8	8	8	8	8	8	7	7	8	7	7	7	7	8	8	122	14884
10	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	7	7	7	8	8	124	15376
Σx	78	75	73	74	73	73	72	72	72	74	73	71	73	72	74	76		
Σx^2	610	565	535	550	535	535	520	520	520	550	535	505	535	520	550	580		
S_i^2	**0.18**	**0.28**	**0.23**	**0.27**	**0.23**	**0.23**	**0.18**	**0.18**	**0.18**	**0.27**	**0.23**	**0.10**	**0.23**	**0.18**	**0.27**	**0.27**	**1175**	**138197**

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	16	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.07	
ΣX	1175	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1380625	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	138197	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	3.50	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
A	144	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	117.5	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.48	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	14.94	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.82**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_1	**81.60**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการระหว่างฝึกอบรม

การหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบทักษะปฏิบัติหลังการฝึกอบรม จำนวน 10 คน

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	X_t	X_t^2
1	7	8	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	7	8	8	9	119	14161
2	8	9	7	8	8	7	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	122	14884
3	8	8	8	8	7	7	8	7	8	8	7	8	7	8	8	8	123	15129
4	8	8	7	7	7	7	8	7	8	8	7	7	7	8	7	9	120	14400
5	8	8	7	7	8	7	8	7	8	8	8	7	8	7	8	9	123	15129
6	7	8	7	7	7	7	7	8	8	8	7	7	7	8	9	9	121	14641
7	8	9	7	8	8	8	8	8	8	8	7	8	7	8	8	8	126	15876
8	8	9	8	9	8	8	8	7	7	8	8	7	9	9	8	9	130	16900
9	8	9	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	9	131	17161
10	8	8	8	9	8	9	8	8	9	9	8	8	7	8	9	9	133	17689
Σx	78	84	74	78	76	75	78	76	78	80	74	75	74	80	81	87		
Σx^2	610	708	550	614	580	567	610	580	612	644	550	565	552	642	659	759		
S_i^2	0.18	0.27	0.27	0.62	0.27	0.50	0.18	0.27	0.40	0.44	0.27	0.28	0.49	0.22	0.32	0.23	**1248**	**155970**

n	10	จำนวนคนที่ฝึกอบรม
N	16	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N/(N-1)	1.07	
ΣX	1248	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูก
$(\Sigma X)^2$	1557504	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกทั้งหมดยกกำลังสอง
ΣX^2	155970	ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกแต่ละข้อยกกำลังสอง
ΣS_i^2	5.20	ผลรวมค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
B	144	คะแนนเต็มของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหาสาระ
Xbar	124.8	ค่าคะแนนเฉลี่ย
Sd	0.65	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_t^2	24.40	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
α	**0.84**	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
E_2	**86.67**	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการดำเนินการหลังการฝึกอบรม

ผลการประเมินความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาในเอกสารหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ข้อคำถาม	รายการเนื้อหาตามหลักสูตร	ดัชนีความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา
	ด้านจุดประสงค์ในหลักสูตรประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้	
1.	มีคำชี้แจงหลักการของหลักสูตรฝึกอบรมชัดเจนสมบูรณ์	1.00
2.	มีคำชี้แจงวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมชัดเจนสมบูรณ์	1.00
	ด้านเนื้อหาในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้	
1.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดหัวเชื่อมลวดทองไว้อย่างเหมาะสม	1.00
2.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดเวอร์คโฮลเดอร์ไว้อย่างเหมาะสม	1.00
3.	มีเนื้อหาที่อธิบายถึงวิธีการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิลไว้อย่างเหมาะสม	1.00
	ด้านเนื้อหาในการถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติเนื้อหาดังต่อไปนี้	
1.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดหัวเชื่อมที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	1.00
2.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์ที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	1.00
3.	มีเนื้อหาในวิธีการถอดประกอบชุดเอ็กซ์-วายเทเบิลที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	0.60
	ด้านเนื้อหาในการปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติเนื้อหาดังต่อไปนี้	
1.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดหัวเชื่อมที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	1.00
2.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดเวอร์คโฉลเดอร์ที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	1.00
3.	มีเนื้อหาในวิธีการปรับตั้งชุดเอ็กซ์-วายที่มีการอธิบายในขั้นตอนต่างๆ ไว้อย่างเหมาะสม	0.60

ผลการประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบด้านความรู้และทักษะการฝึกอบรม การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ข้อคำถาม	รายการจุดประสงค์การฝึกอบรม	ดัชนีความเที่ยงแบบทดสอบ
	ด้านการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา	
1.	บอกถึงลักษณะของรอบระยะเวลาการบำรุงรักษาได้	1.00
2.	บอกถึงระยะเวลาในการบำรุงรักษาได้	1.00
3.	บอกถึงวิธีการตรวจสอบระยะการเปิดของตัวจับลวดได้	1.00
4.	บอกถึงวิธีการทำความสะอาดชุดดึงลวดได้	1.00
5.	บอกถึงวิธีการขัน Cap ได้	1.00
6.	บอกถึงระยะห่างของปลายอีทอร์คกับ Cap ได้	1.00
7.	บอกขนาดของตุ้มน้ำหนักได้	0.60
8.	บอกถึงระยะห่างของปากจับของตัวอินเด็กเซอร์ได้	1.00
9.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย(ข้างซ้าย)ได้	1.00
10.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย(ข้างขวา)ได้	1.00
11.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านขวา(ข้างซ้าย)ได้	1.00
12.	บอกขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ทางอินเด็กเซอร์ด้านขวา(ข้างขวา)ได้	1.00
13.	บอกขนาดความยาวของแปรงถ่านที่สามารถใช้งานได้	1.00
14.	บอกถึงวิธีการปรับความสูงของปรีฮีทได้	1.00
15.	บอกขนาดของแรงที่ใช้ขันสกรูครอบแปรงถ่านได้	1.00
16.	บอกถึงวิธีการยึดของแกนมอเตอร์กับบอลสกรูได้	1.00
17.	บอกถึงระยะเวลาในการเปลี่ยนสกรูล็อคคลั๊บปิ้งได้	1.00
18.	บอกถึงจาระบีที่ใช้กับชุดเทเบิลได้	1.00
19.	บอกถึงความแตกต่างของแรงต้านทางด้านแกนเอ็กซ์ได้	1.00
20.	บอกถึงความแตกต่างของแรงต้านทางด้านแกนวายได้	1.00

ข้อคำถาม	รายการจุดประสงค์การฝึกอบรม	ดัชนีความเที่ยงแบบทดสอบ
	ด้านการถอด ประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์	
1.	บอกถึงความหมายของการถอดประกอบได้	1.00
2.	บอกถึงวิธีการถอดชุดหัวเชื่อมลวดทองได้	1.00
3.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันสกรูยึดทรานสดิวเซอร์ได้	1.00
4.	บอกถึงประโยชน์ของล๊อกไทท์ # 222 ได้	1.00
5.	บอกถึงระยะห่างของวายร์แคล็มป์แมกเนทได้	1.00
6.	บอกถึงความหนาของวอยซ์คอยล์วายร์แคล็มป์ได้	1.00
7.	บอกถึงขนาดของช่องว่างวอยซ์คอยล์กับแม่เหล็กได้	1.00
8.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันมูเล่ลีดสกรูได้	1.00
9.	บอกถึงขนาดช่องว่างของแทรคด้านซ้ายกับด้านขวาได้	1.00
10.	บอกถึงแรงที่ใช้ขันซ๊อกเก็ทเซ็ทสกรูของชุดฮีทเตอร์บล็อคได้	1.00
11.	บอกถึงลำดับของแรงที่ใช้ขันสกรูครอสโรลเลอร์เวย์ได้	1.00
12.	บอกถึงขนาดของแรงสไลด์ชุดฮีทเตอร์ได้	1.00
13.	บอกถึงขนาดความตึงของสายพานอินเด็กเซอร์ได้	1.00
14.	บอกถึงขนาดแรงกดที่ทำให้สายพานอินเด็กเซอร์ตึงได้	1.00
15.	บอกถึงสารที่ใช้หล่อลื่นชุดเอซีแบริ่งได้	0.60
16.	บอกถึงวิธีการยกเทเบิลได้	1.00
17.	บอกถึงวิธีการใส่เอซีแบริ่งได้	1.00
18.	บอกถึงการใช้งานของ WD-40 ได้	1.00
19.	บอกถึงเวลาที่จะต้องเปลี่ยนบอลสกรูได้	0.60
20.	บอกถึงขนาดของแรงที่ขันคลั๊ปปิ้งสกรูได้	1.00

ข้อคำถาม	รายการจุดประสงค์การฝึกอบรม	ดัชนีความเที่ยงแบบทดสอบ
	ด้านการปรับตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์	
1.	บอกถึงความหมายของการปรับตั้งได้	1.00
2.	บอกถึงระดับของ Cap ที่สัมผัสกับสเต็ปเกจ ตามแรงที่กดได้	1.00
3.	บอกถึงระดับของ Cap ที่ออกจากสเต็ปเกจ ตามแรงที่ดึงได้	1.00
4.	บอกถึงวิธีการปรับตั้งเซ็นเซอร์ได้	1.00
5.	บอกความหมายของการเบอร์นอินได้	1.00
6.	บอกถึงขนาดแรงที่ใช้ขันเซ็ทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ชุดฐานได้	1.00
7.	บอกถึงขนาดแรงที่ทำให้ชุดครอสโรลเลอร์เวย์เคลื่อนที่ได้	1.00
8.	บอกถึงวิธีการใส่ Roller cage ได้	1.00
9.	บองถึงขนาดแรงที่ทำให้ Roller cage เคลื่อนที่ได้	1.00
10.	บอกถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบแรงจับของอินเด็กเซอร์ได้	1.00
11.	บอกถึงช่องว่างระหว่างอินเด็กเซอร์โซลินอยล์กับโซลินอยล์แพดได้	1.00
12.	บอกถึงขนาดแรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา(ข้างขวา) ได้	1.00
13.	บอกถึงความหมายของออยล์สโตนได้	0.60
14.	บอกถึงวิธีการทำความสะอาดครอสโรลเลอร์เวย์ได้	1.00
15.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์และวายได้	1.00
16.	บอกถึงขนาดแรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์ได้	1.00
17.	บอกถึงค่าขึ้นหรือลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ได้	1.00
18.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์ขณะที่ไม่มีมอเตอร์ได้	1.00
19.	บอกถึงความต้านทานโดยรวมของแกนวายขณะที่ไม่มีมอเตอร์ได้	1.00
20.	บอกถึงการเบอร์นอินชุดต่าง ๆได้	1.00

ภาคผนวก ง
หลักสูตรการฝึกอบรม

เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
การบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค
ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

หลักสูตรการฝึกอบรม

เรื่องการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

1. หลักการและเหตุผลของหลักสูตรฝึกอบรม

การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาเพื่อป้องกันรักษาของเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคครั้งนี้เป็นการพัฒนาช่างเทคนิคให้มีความรู้ในด้านการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเพื่อให้ช่างเทคนิคสามารถนำไปปฏิบัติในแผนกของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกหลักวิธีมากยิ่งขึ้น

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรฝึกอบรม

เพื่อให้ช่างเทคนิคที่ได้เข้ารับการฝึกอบรม ให้มีความรู้ความเข้าใจในการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับรอบระยะเวลาการบำรุงรักษา
2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการถอด-ประกอบ
3. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับตั้ง

3. เนื้อหาสาระของหลักสูตรฝึกอบรม

เนื้อหาสาระสำคัญในการฝึกอบรมช่างเทคนิคประกอบด้วยเรื่อง อยู่ 3 เรื่องดังนี้

3.1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

3.2 การถอด ประกอบชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ

3.3 การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ

4. คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4.1 เป็นช่างเทคนิคของฝ่ายผลิตที่มีหน้าที่ดูแลควบคุม เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ

5. ระยะเวลาในการดำเนินการฝึกอบรม

ระยะเวลาในการฝึกอบรม 5 วัน แบ่งเป็นวันละ 8 ชั่วโมง

6. แผนจัดดำเนินการฝึกอบรม

6.1 ขั้นเตรียมการฝึกอบรม

6.1.1 จัดทำหลักสูตรฝึกอบรม

6.1.2 เสนอขออนุมัติจัดการฝึกอบรม

6.2 ขั้นดำเนินการฝึกอบรม

6.2.1 ติดต่อประสานงานกับฝ่ายอบรม

6.2.2 ติดต่อวิทยากร

6.2.3 แจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิตแต่ละกะที่จะส่งช่างเทคนิคเข้ารับการฝึกอบรม

6.2.4 จัดเตรียมเอกสาร เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ในการฝึกอบรม

6.2.5 ดำเนินการฝึกอบรม

6.2.6 ประเมินการฝึกอบรม

7. วิธีการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นการฝึกอบรมในแบบทฤษฎีเชิงปฏิบัติสำหรับช่างเทคนิค โดยมีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ คือมีการบรรยายและปฏิบัติจริง ในห้องซ่อมบำรุงโดยมีการชี้แจงจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรม โดยผู้สอนเป็นวิศวกรเครื่องจักรในบริษัท และวิศวกรของบริษัทจำหน่ายเครื่องจักร ซึ่งมีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรเป็นอย่างดี เนื้อหาในการฝึกอบรมจะเป็นการผสมผสานระหว่างหลักการและเทคนิควิธีการต่างๆ ในการบำรุงรักษาและการปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ

8. สื่อประกอบ

8.1 เอกสารการฝึกอบรม

8.2 เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 1 เครื่อง

8.3 เครื่องมือในการบำรุงรักษา

9. การประเมินผล

9.1 ทดสอบความรู้ ความเข้าใจของผู้รับการฝึกอบรมโดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ในขณะฝึกอบรมจบในแต่ละหน่วย

9.2 ทดสอบความรู้ ความเข้าใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยทดสอบปฏิบัติภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

9.3 ประเมินความสามารถในการปฏิบัติ ตามหลักสูตรฝึกอบรมภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ช่างเทคนิคที่เข้ารับการฝึกอบรม จะได้รับความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของการบำรุงรักษา และการปรับตั้ง สามารถนำไปใช้ในการทำงานในได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลดีกับสายการผลิตที่เครื่องสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้เต็มประสิทธิภาพของเครื่องจักร

ตารางแสดงกำหนดการฝึกอบรมตามเนื้อหาในหลักสูตรฝึกอบรม
การบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

วัน	เวลา	หัวข้อการฝึกอบรม	จำนวนชั่วโมง
1		**หน่วยที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา**	
	08.00 - 09.30	1.1 การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อมลวดทอง	1.30
	09.30 – 12.00	1.2 การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์	1.30
	13.00 – 15.00	1.3 การบำรุงรักษาชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	2.00
	15.00 – 17.30	1.4 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	2.30
2		**หน่วยที่ 2 การถอด ประกอบ**	
	08.30 - 12.00	2.1 การถอด-ประกอบชุดหัวเชื่อมลวดทอง	3.30
	13.00 – 17.30	2.2 การถอด-ประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์	4.30
3	08.30 – 12.00	2.3 การถอด-ประกอบชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	3.30
	13.00 – 17.30	2.5 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	4.30
4		**หน่วยที่ 3 การปรับตั้ง**	
	08.00 - 09.30	3.1 การปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง	1.30
	09.30 – 12.00	3.2 การปรับตั้งชุดเวอร์คโฮลเดอร์	1.30
	13.00 – 15.00	3.3 การปรับตั้งชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล	2.00
	15.00 – 17.30	3.4 ทดสอบความรู้และทักษะปฏิบัติ	2.30
5		**ทดสอบหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม**	
	08.00 – 09.30	- ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ	1.30
	9.30 – 17.30	- ทดสอบทักษะปฏิบัติ	6.30

คำนำ

หลักสูตรการฝึกอบรม เรื่องการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ฉบับนี้มีเนื้อหารายละเอียดได้มาจากการสอบถามความคิดเห็นเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาและปรับตั้ง โดยหลักสูตรฝึกอบรมที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ใช้สำหรับฝึกอบรมช่างเทคนิคของฝ่ายผลิตที่มีหน้าที่รับผิดชอบเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ ที่ยังไม่เข้าใจและเรื่องการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติให้มีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น

โดยเนื้อหาของหลักสูตรมุ่งเน้นให้ช่างเทคนิคมีความรู้ความเข้าใจในวิธีการต่างๆ ให้ถูกหลักวิธีการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของสถานประกอบการให้ดีขึ้น

ผู้จัดทำ

ธนกร อุ่ยมานะชัย

สารบัญ

เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม **หน้า**

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา 148

จุดประสงค์ 148

เนื้อหาสาระ 148

1 ความหมายของการซ่อมบำรุงตามรอบระยะเวลา 148

2 ระยะเวลาในการทำการบำรุงรักษา 148

3 ชุดหัวเชื่อมลวดทอง (Bond Head) 149

3.1 การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อม 149

3.1.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของแรงจับลวด 149

3.1.2 ตรวจสอบระยะการเปิดของตัวจับลวด และการปรับแต่ง 150

3.1.3 การวางแนวให้ตรงของตัวจับลวดกับ Capillary 151

3.1.4 การทำความสะอาดชุดดึงลวด 152

3.1.5 การทำความสะอาดอีทอร์ค 154

3.1.6 การปรับแต่งอีทอร์ค 154

3.1.7 การทำความสะอาดแผ่นตัวจับลวด 156

3.1.8 การทำความสะอาดชุดหมุนลวดทอง 157

3.1.9 การทดสอบความเที่ยงตรงและการยืนยันของแรงในการบอนด์ 158

3.1.10 การทดสอบความเที่ยงตรงทรานสดิวเซอร์ 159

4 ชุดเวอร์คโฮลเดอร์ (Work Holder) 160

4.1 การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์ 161

4.1.1 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย-ขวา 161

4.1.2 ชุดปรีฮีท 173

4.1.3 ชุดฮีทเตอร์ 174

5 ชุดเอ็กซ์ – วายเทเบิล (XY Table) 174

5.1 การบำรุงรักษาชุดเอ็กซ์ – วาย เทเบิล 175

สารบัญ(ต่อ)

เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม **หน้า**

5.1.1 การทำความสะอาดและตรวจสอบแปรงถ่านของ ดีซี เซอร์ มอเตอร์ 175

5.1.2 ลีเนียร์สเกล 181

5.1.3 ชุดบอลสกรู 183

5.1.4 ชุดสไลเดอร์ 185

5.1.5 การทดสอบความเที่ยงตรงของเอ็กซ์ – วายเทเบิล 193

ส่วนที่ 2 การถอด – ประกอบ 195

จุดประสงค์ 195

เนื้อหาสาระ 195

1 ความหมายของการถอด ประกอบ 195

2 หัวข้อที่ปฏิบัติ 195

2.1 การถอดและการประกอบชุดหัวเชื่อม 195

2.1.1 วิธีการถอดชุดหัวเชื่อม 195

2.1.2 วิธีการประกอบชิ้นส่วนกลับคืน 196

2.1.3 ชุดวายร์แคล็มป์ 200

2.1.4 วิธีการประกอบชิ้นส่วน 200

2.1.5 การถอดและประกอบชุดอีทอร์ค 204

2.1.6 ทำการตรวจสอบและปรับแรงเริ่มต้นของสปริง 206

2.1.7 การปรับชุดพร็อกซิมิเตอร์เซนเซอร์ 207

2.1.8 การปรับตำแหน่งของบอนด์เฮด 209

2.1.9 การปรับแต่งทรานสดิวเซอร์ 211

2.1.10 การทดสอบความเที่ยงตรงของบอนด์ฟอร์ซ (เซ็นเซอร์) 213

2.2 การถอด – ประกอบชุด เวอร์คโฮลเดอร์ 214

2.2.1 การถอดชุดเวอร์คโฮลเดอร์ออกจากเครื่อง 214

2.2.2 การประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์เข้าเครื่อง 215

สารบัญ(ต่อ)

เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม **หน้า**

2.2.3 การถอดชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์ 216
2.2.4 ประกอบชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์ 216
2.2.5 การประกอบชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์ 217
2.2.6 การถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย 220
2.2.7 การประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย 221
2.2.8 การถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา 224
2.2.9 การประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา 224
2.2.10 การถอดชุดปรีฮีท 226
2.2.11 ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ 226
2.3 การถอด – ประกอบชุด XY Table 232
2.3.1 การถอด XY เทเบิลออกจากเครื่อง 232
2.3.2 การถอด DC เซอร์โวมอเตอร์ 235
2.3.3 การถอดลีเนียร์สเกล 236
2.3.4 การทดสอบความหันเหของบอลสกรูและ AC แบริ่ง 237
2.3.5 การถอดบอลสกรูและ AC แบริ่ง 240
2.3.6 ตรวจสอบและหล่อลื่นลูกเบี้ยวฟอลโลเวอร์ 243
2.3.7 การตรวจสอบชุด XY เทเบิล 245
2.3.8 การใส่ DC เซอร์โวมอเตอร์ 250
2.3.9 การใช้ชุด XY เทเบิลเข้ากับเครื่อง 252
2.3.10 ชุดสไลเดอร์ 255

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง 264

จุดประสงค์ 264
เนื้อหาสาระ 264
1 ความหมายของการปรับตั้ง 264
2 หัวข้อที่ปฏิบัติ 264

สารบัญ(ต่อ)

เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม **หน้า**

2.1 การปรับตั้งชุด Bond Head 264

2.1.1 ส่วนประกอบหลักของหัวเชื่อมลวดทอง 264

2.1.2 ชุดอุปกรณ์ของหัวเชื่อมลวดทอง 266

2.1.3 การปรับตั้งหัวเชื่อมลวดทอง 268

2.1.4 การเทียบค่าหัวเชื่อมลวดทอง 271

2.1.5 การทดสอบเบอร์น-อินของหัวเชื่อมลวดทอง 272

2.2 การปรับตั้งชุด เวอร์คโฮลเดอร์ 272

2.2.1 ชุดฐาน ชุดครอสโรลเลอร์เวย์ (4 ชุด) 272

2.2.2 ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ 274

2.2.3 ชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์ 278

2.2.4 ชุดฮีทเตอร์บล็อกสไลเดอร์ 278

2.2.5 การปรับตำแหน่งของฮีทเตอร์แคล็มป์ด้าน Y 281

2.2.6 การปรับตำแหน่งซีต้าของฮีทเตอร์แคล็มป์ 281

2.2.7 ชุดอินเด็กเซอร์ 282

2.2.8 ชุดสายพานอินเด็กเซอร์และการปรับตั้งตำแหน่งโฮมอินเด็กเซอร์ 285

2.3 การปรับตั้งชุด XY Table 285

2.3.1 วิธีการประกอบชุดเคชโฮลเดอร์แกนเอ็กซ์,ชุดเคช-โฮลเดอร์ด้านหน้าและชุดเคชโฮลเดอร์ด้านหลัง 285

2.3.2 การประกอบชุดสไลด์เอ็กซ์วายเข้ากับชุดวายแบ็ค-ไซด์ 287

2.3.3 การประกอบวายแบ็คสไลด์และการถอดตัวประกบ 291

2.3.4 ไดรวิงแอสซี่แกนเอ็กซ์ 293

2.3.5 ไดรวิงแอสซี่แกนวาย 294

2.3.6 ความต้านทานโดยรวมของทุกแกน 295

สารบัญ(ต่อ)

เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม **หน้า**

2.3.7 ความเบี่ยงเบนโดยรวมของทุกแกนที่วัดได้โดยไดอัลอินดิเคเตอร์ 296

2.3.8 การประกอบเอ็กซ์และวายลีเนียร์สเกล 298

2.3.9 การประกอบโฟโต้เซนเซอร์ 301

2.3.10 การทดสอบจุดเบิร์นอิน 302

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติ 303

ส่วนที่ 1
การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (Maintenance Schedule) คือ การจัดระยะเวลาในการบำรุงรักษาของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องตามรอบระยะเวลาที่แตกต่างกันตามความสำคัญหรืออายุการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ โดยทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร

จุดประสงค์ :

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมอธิบายขั้นตอนในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ :

1. ความหมายของการซ่อมบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (Maintenance Schedule) คือ การบำรุงรักษาของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องตามรอบระยะเวลาที่แตกต่างกันตามความสำคัญหรืออายุการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ โดยทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรที่กำหนดมาให้ ในคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. ระยะเวลาในการทำการบำรุงรักษา

กำหนดให้ทำการตามลำดับดังนี้

D	=	รายวัน
W	=	รายสัปดาห์
M	=	รายเดือน
Q	=	ราย 3 เดือน
H	=	ราย 6 เดือน
Y	=	รายปี

3. ชุดหัวเชื่อมลวดทอง (Bond Head)

ตาราง 1 ระยะเวลาการบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อมลวดทอง

ที่	การบำรุงรักษา	ระยะเวลาการทำ	D	W	M	Q	H	Y
1	ทดสอบความเที่ยงตรงของแรงจับลวด	10 นาที						X
2	ตรวจสอบช่องว่างของตัวจับลวด	10 นาที				X		
3	ทำความสะอาดชุดดึงลวด	20 นาที		X				
4	ทำความสะอาดปลายอีทอร์ค	10 นาที		X				
5	ปรับแต่งอีทอร์ค	10 นาที						X
6	ทำความสะอาดแผ่นตัวจับลวด	5 นาที		X				
7	ทำความสะอาดชุดหมุนลวด	10 นาที	X					
8	ทดสอบความเที่ยงตรงแรงหัวเชื่อม	20 นาที						X

3.1 การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อม (Bond Head)

3.1.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของแรงจับลวด

วิธีการ

3.1.1.1 ที่ Main menu เลือก Set up, Calibration, ใส่รหัสผ่าน และเข้าไปที่ Wire clamp calibration Menu.

3.1.1.2 จะมีข้อความปรากฏขึ้นบนหน้าจอ สำหรับ “Step1, Measure Force and Enter Value”.

3.1.1.3 ให้มองดูตัวจับลวดด้วยกล้อง Microscope ใช้ Gram gauge ดันไปที่ตัวจับด้านซ้ายจนปากเปิดออก (ดูภาพประกอบ 1)

3.1.1.4 อ่านค่าที่ได้จาก Gram gauge และใส่ค่าลงไป ค่าที่ได้ควรอยู่ที่ประมาณ 35 กรัม

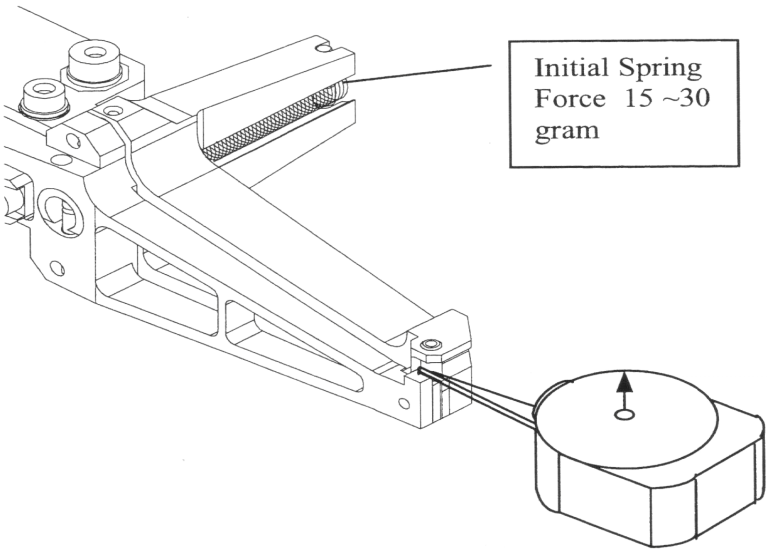
3.1.1.5 จะมีข้อความปรากฏขึ้นบนหน้าจอ สำหรับ “Step2, Measure Force and Enter Value”.

3.1.1.6 ให้ทำตามข้อ 3.1.1.3 หลังจากนั้นให้ใส่ค่าที่อ่านได้ ค่าที่ได้ควรอยู่ประมาณ 125 กรัม

3.1.1.7 จะมีข้อความปรากฏขึ้นบนหน้าจอ สำหรับ “Step3, Measure Force and Enter Value”.

3.1.1.8 ให้ทำตามข้อ 3.1.1.3 หลังจากนั้นให้ใส่ค่าที่อ่านได้ ค่าที่ได้ควรอยู่ประมาณ 235 กรัม

3.1.1.9 เสร็จสิ้นการทดสอบความเที่ยงตรงของแรงจับลวด และกดปุ่ม STOP กลับไปที่ Main Menu



ภาพประกอบ 1 การวัดแรงจับด้านซ้าย

3.1.2 ตรวจสอบระยะการเปิดของตัวจับลวด และ การปรับแต่ง

วิธีการ

3.1.2.1 ต้องแน่ใจว่าได้เอาลวดทองออกจากตัวจับแล้ว

3.1.2.2 ที่ Main Menu, กด ปุ่ม Clamp ค้างไว้

3.1.2.3 ให้ดูที่ปากของตัวจับลวดด้วยกล้อง Microscope ใส่แผ่นรองพลาสติก ขนาด 3 มิลล์ ระหว่างทับทิมในการใส่จะต้องไม่มีแรงมาทำให้ปากตัวจับลวดเปิด

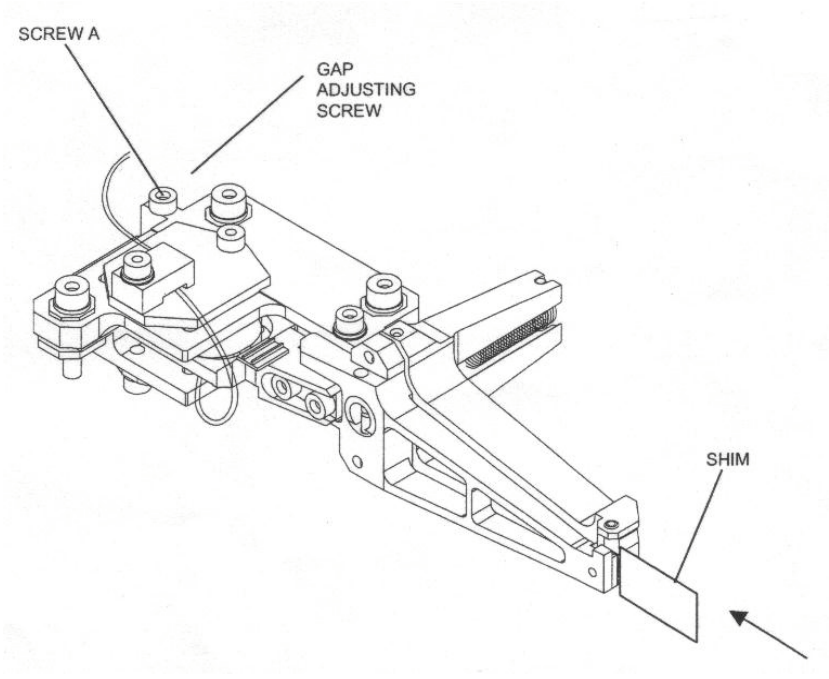
3.1.2.4 มองดูปากตัวจับลวดด้วยกล้อง Microscope ใส่แผ่นรองพลาสติกขนาด 4 มิลล์ ระหว่างทับทิมในการใส่จะมีแรงเบา ๆ มาทำให้ปากตัวจับเปิด

3.1.2.5 ถ้าระยะห่างไม่ถูกต้องให้คลายสกรู A และปรับที่สกรูปรับระยะห่าง (ดูภาพประกอบ 2) หมุนสกรูตามเข็มนาฬิกาเพื่อลดระยะห่างและหมุนสกรูทวนเข็มนาฬิกาเพื่อเพิ่มระยะห่าง

3.1.2.6 ทำซ้ำข้อ 3.1.2.3 – 3.1.2.5 จนทำให้ระยะห่างถูกต้อง หลังจากนั้นให้ขัน สกรู A ให้แน่น

3.1.2.7 ทำการตรวจสอบอีกครั้งใช้พลาสติก 3 มิลล์ จะต้องเลื่อนอย่างสะดวกและ พลาสติก 4 มิลล์จะต้องมีแรงต้านเบาๆ

3.1.2.8 ปล่อยปุ่ม Clamp เสร็จสิ้นการตรวจสอบและปรับแต่ง



ภาพประกอบ 2 คลายสกรู A และปรับ Gap adjusting screw

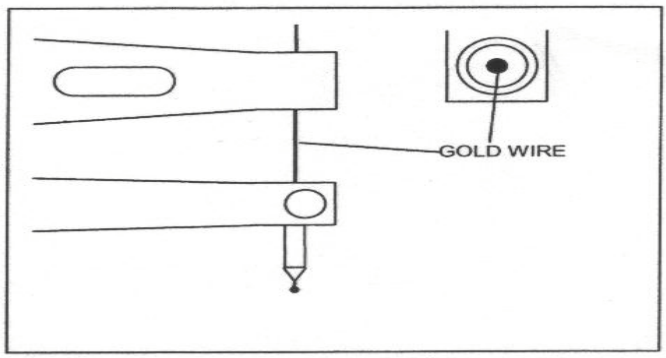
3.1.3 การวางแนวให้ตรงของตัวจับลวดกับ Capillary

วิธีการ

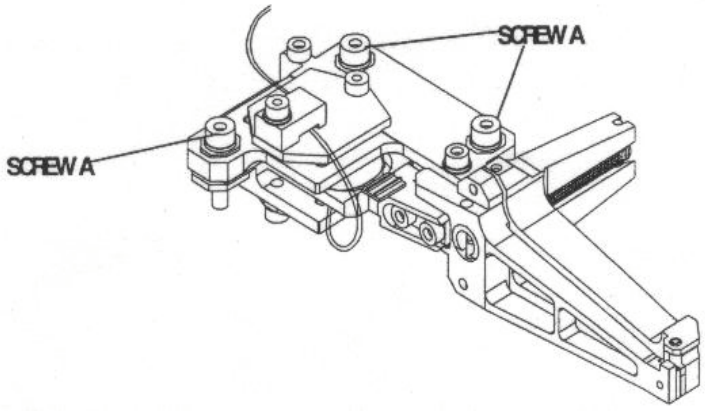
3.1.3.1 ถอดชุดกล้องออกโดยถอดสกรูยึด 4 ตัว ห้ามถอดสกรูสต๊อปเปอร์

3.1.3.2 ใส่ลวดทองโดยไม่ต้องผ่านชุดดึงลวด ต้องแน่ใจว่าลวดทองที่อยู่ระหว่างตัวจับลวดนั้นตึงและตรง

3.1.3.3 สังเกตทางเข้าของ Cap ด้วยกล้อง Microscope และต้องแน่ใจว่าลวดทองอยู่ตรงจุดศูนย์กลางของ Cap (ดูภาพประกอบ 3)



ภาพประกอบ 3 เส้นลวดทองที่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ Capillary



ภาพประกอบ 4 สกรูในชุดวายร์แคล็มป์

3.1.3.4 ถ้าไม่ตรงให้คลายสกรู 3 ตัว และปรับให้ชุดจับลวดทองตรง (ดูภาพประกอบ 4)

3.1.3.5 ขันสกรู 3 ตัว ด้วยแรง 8 Kgf.cm เอาลวดทองออกและประกอบชุดกล้องคืน

3.1.4 ทำความสะอาดชุดดึงลวด

วิธีการ

3.1.4.1 ต้องแน่ใจว่าเอาลวดทองออกแล้วและปิดลมและถอดท่อลมออกจากข้อต่อ

3.1.4.2 ถอดชุดดึงลวดออกจากชุดกล้อง โดยถอดสกรูที่ยึดแท่นออก

3.1.4.3 ถอดกรวยใส่ลวดออก และถอดท่อส่งลวดคลาย และถอดกรวยส่งลวด คลาย และถอดข้อต่อลม (ดูภาพประกอบ 5)

3.1.4.4 ทำความสะอาดชิ้นส่วนที่ถอดออกทุกชิ้น ด้วยแอลกอฮอล์และใช้ลมเป่าให้ แห้งต้องแน่ใจว่าชิ้นส่วนทุกชิ้นไม่มีสิ่งอุดตัน

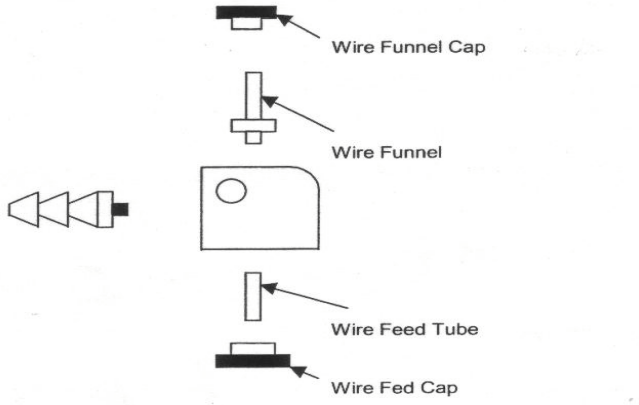
3.1.4.5 หลังจากที่ทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้ติดตั้งชุดลมขันให้แน่นและกรวยใส่ลวดและใส่ท่อส่งลวดที่อยู่ทางเข้าด้านล่าง

3.1.4.6 ตรวจสอบทิศทางของกรวยใส่ลวด (ดูภาพประกอบ 6)

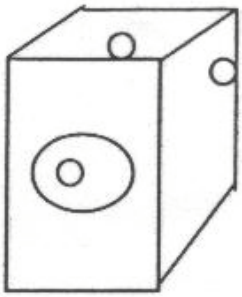
3.1.4.7 ใส่ท่อส่งลวดทองจากทางเข้าด้านล่าง ขันกรวยส่งลวดให้แน่น

3.1.4.8 ติดตั้งชุดดึงลวดกับชุดกล้องขันสกรูยึดแท่นให้แน่น

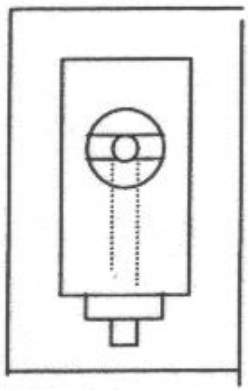
3.1.4.9 ใส่ท่อลมเข้ากับข้อต่อท่อและร้อยลวด



ภาพประกอบ 5 กรวยใส่ลวด / ตัวป้อนลวด



ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 7 ทิศทางของกรวยใส่ลวด

3.1.5 ความสะอาด อีทอร์ค

วิธีการ

3.1.5.1 ใช้แทรคบอลเลื่อนบอนด์เฮดไปที่ตำแหน่งด้านหลังซ้ายมือ

3.1.5.2 คลายสกรูยึด Cap. และถอด Cap. ออก

3.1.5.3 ทำความสะอาดอีทอร์คอย่างระมัดระวัง ด้วยแอลกอฮอล์ หรือขัดปลายด้วยกระดาษทรายละเอียด

3.1.5.4 ใส่ Cap. เข้าไปใหม่ด้วยตัววัด Cap. และขันให้แน่นด้วยแรง 2 Kgf.cm. (ภาพประกอบ 8)

3.1.5.5 กดปุ่ม F1 และใส่ค่า 110 เพื่อทำให้ชุดบอนด์เฮดอยู่ตำแหน่งโฮม

3.1.6 การปรับแต่ง อีทอร์ค

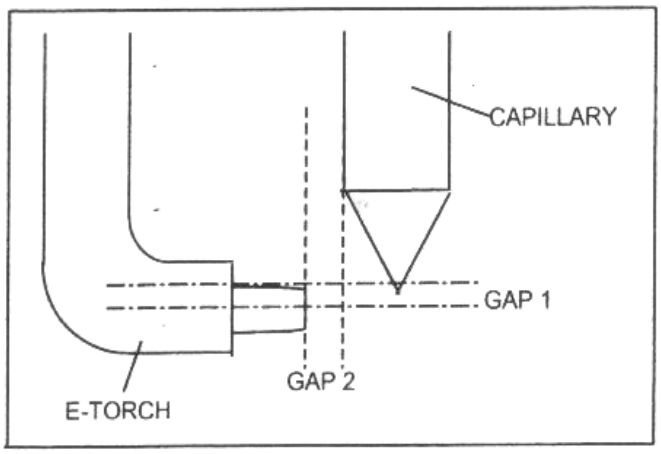
วิธีการ

3.1.6.1 ต้องแน่ใจว่าความสูงของ Cap. นั้นถูกตำแหน่งโดยใช้ตัววัด Cap.

3.1.6.2 ที่ Main Menu, เลือก Parameter, Base Parameter และ EFO Fire Level menu

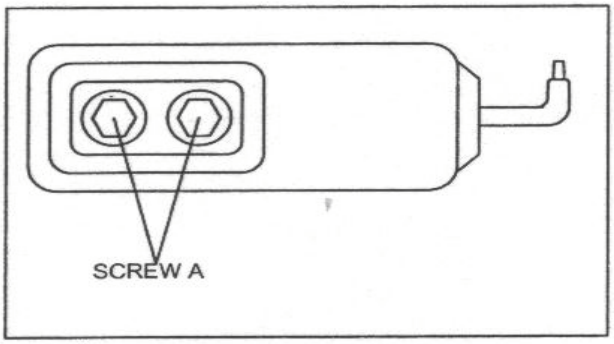
3.1.6.3 กด F1 เพื่อ เปลี่ยนระดับ (1,2,5,10) และใส่ค่าให้ Cap. เลื่อนลงมาจนใกล้ถึงตัวอีทอร์ค

3.1.6.4 สังเกตระยะห่างระหว่างอีทอร์คและ Cap (Gap 2) ระยะห่างไม่ควรมากกว่า 3 มิลล์ และ อีทอร์คไม่สัมผัสหรือชนกับ Cap.



ภาพประกอบ 8 ระยะห่างระหว่าง อีทอร์ค – Capillary

3.1.6.5 ถ้าไม่ได้ ให้คลายสกรูปรับแกน X-Y (SCREW A) และปรับ อีทอร์ค หลังจากนั้นให้ขันสกรูให้แน่น (ดูภาพประกอบ 9)

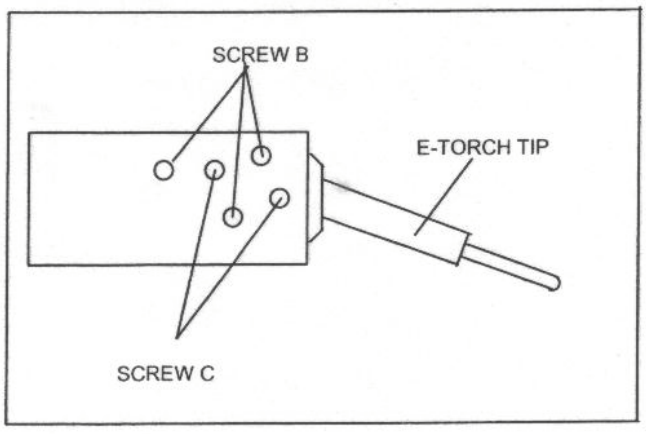


ภาพประกอบ 9 สกรู 2 ตัว สำหรับปรับแกน X-Y

3.1.6.6 กดลูกศรขึ้นหรือลงเพื่อปรับระดับของ EFO Fire ไปถึง 180 (สังเกตค่าที่จอมอนิเตอร์)

3.1.6.7 ตรวจสอบการปรับอีทอร์คและ Cap. สำหรับ Gap 1 (ภาพประกอบ 8)

3.1.6.8 ถ้าไม่ได้ให้คลายสกรู 3 ตัว ปรับแกน Z (SCREW B) และปรับอีทอร์คหลังจากนั้นขันสกรูให้แน่น (ดูภาพประกอบ 10)



ภาพประกอบ 10 สกรู 3 ตัว สำหรับปรับ แกน Z

3.1.6.9 กด Enter เพื่อยอมรับค่าระดับ EFO ที่ 180 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า เมนูหลัก

3.1.7 ทำความสะอาดแผ่นตัวจับลวด

วิธีการ

3.1.7.1 ต้องแน่ใจว่าเอาลวดทองออกจากตัวจับลวดแล้ว

3.1.7.2 ที่หน้าเมนูหลัก กดปุ่ม Wclamp ค้างไว้เพื่อทำให้ตัวจับลวดเปิด

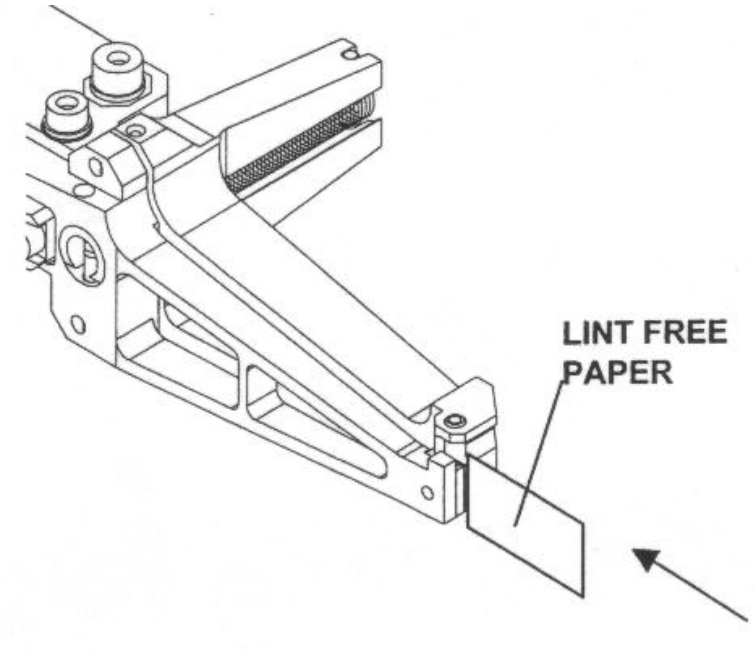
3.1.7.3 นำกระดาษลินท์ฟรีชุบด้วยแอลกอฮอล์ และใส่กระดาษเข้าไปในระหว่างแผ่นตัวจับลวด

3.1.7.4 ปล่อยปุ่ม Wclamp เพื่อปิดตัวจับลวด

3.1.7.5 ดึงกระดาษออกจากตัวจับลวดเบา ๆ (ภาพประกอบ 11)

3.1.7.6 ใช้กระดาษในการทำความสะอาดชิ้นส่วน ทำซ้ำตามข้อ 3.1.7.2 – 3.1.7.5 จนกว่าแผ่นตัวจับลวดจะสะอาด

3.1.7.7 หลังจากนั้นให้ร้อยลวดทองเข้าตามเดิม



ภาพประกอบ 11 การทำความสะอาดวายร์แคล็มป์

3.1.8 ทำความสะอาดชุดหมุนลวดทอง

วิธีการ

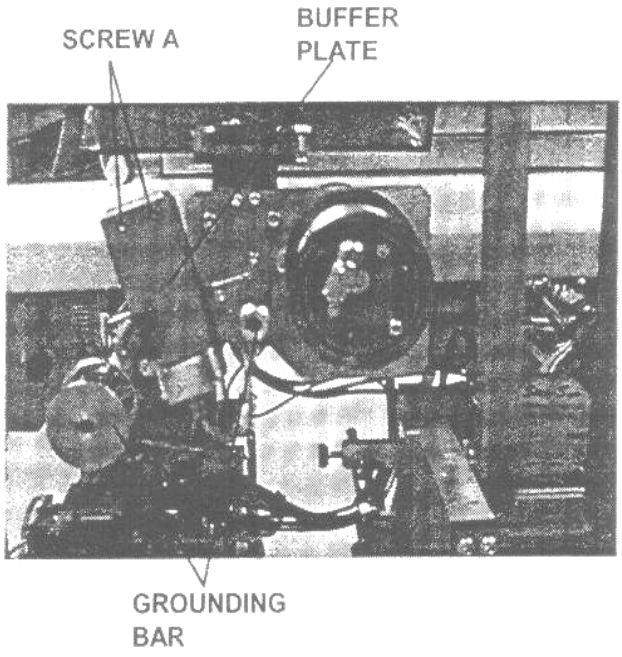
3.1.8.1 ถอดม้วนลวดทองออกจากชุดจ่ายลวด และปิดแหล่งจ่ายลมที่จ่ายให้กับชุดหมุนลวด

3.1.8.2 ถอด SCREW A 2 ตัว ของแผ่นกั้นลวดทอง (ภาพประกอบ 12)

3.1.8.3 ทำความสะอาดแท่งกราวด์ และแผ่นกั้นลวดทองด้วยกระดาษลินท์ฟรีชุบแอลกอฮอล์

3.1.8.4 หลังจากทำความสะอาดเสร็จแล้วเอาแผ่นกั้นลวดทองกลับไว้ที่เดิม และขัน SCREW A 2 ตัวให้แน่น ต้องแน่ใจว่าต้องแน่ใจว่าตัวจ่ายลวดและตัวตรวจจับลวดทำงานอยู่

3.1.8.5 ใส่ม้วนลวดทองกลับเข้าไปและเปิดลมเข้ามา



ภาพประกอบ 12 สกรู 2 ตัวของที่กั้นลวดทอง

3.1.9 การทดสอบความเที่ยงตรงและการยืนยันของแรงในการบอนด์

วิธีการ

3.1.9.1 ที่ Main menu เลือก Setup, Calibration, ใส่รหัสผ่าน เข้าไปที่ Bond force Calibration, Force Calibration, Force Calibration.

3.1.9.2 กด “ 1 ” เพื่อเลือก Force Calibration 2 (ตุ้มน้ำหนัก 50 กรัม)

3.1.9.3 ถอดชุดอีทอร์คออกและใส่ตุ้มน้ำหนัก 50 กรัม บนทรานส-ดิวเซอร์ (ภาพประกอบ 13)

3.1.9.4 ตั้งจุดให้เหมาะสมที่สัมผัสกับ Cap. กด ปุ่ม Enter

3.1.9.5 เครื่องจะทำการทดสอบความเที่ยงตรงต่อไป เมื่อเสร็จแล้วให้กด Continue.

3.1.9.6 กด “ 3 ” เพื่อรับค่าชดเชยการสัมผัส

3.1.9.7 ถอดตุ้มน้ำหนัก 50 กรัมออก กด 2 เพื่อเลือก Verification.

3.1.9.8 เลื่อนบอนด์เฮดไปในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่จะสัมผัสกับท๊อปแพลท

3.1.9.9 ใส่ค่าแรงเข้าไป (ปกติค่าที่ใช้อยู่ที่ 10 – 400 กรัม) หลังจากนั้นกด Enter บอนด์เฮดจะ เลื่อนตกลงไปบนท๊อปแพลท

ค่าที่ยอมรับ :

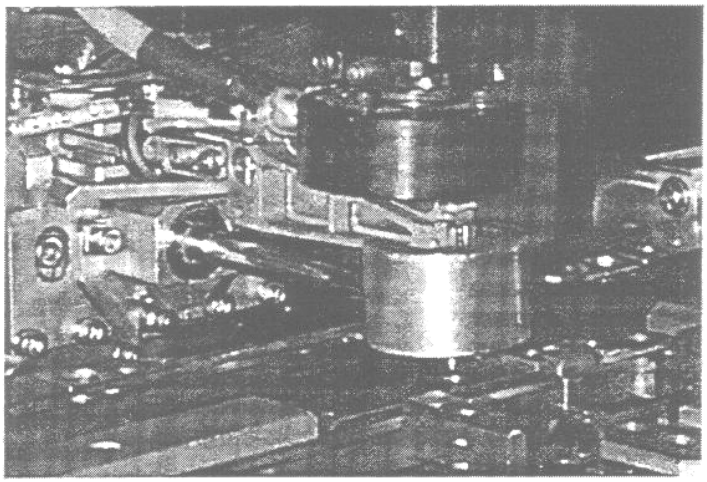
0 – 200 กรัม = +/- 3 กรัม

200 – 400 กรัม = +/- 5 กรัม

3.1.9.10 ใช้กรัมเกจวัดโดยยกทรานสดิวเซอร์ขึ้นเมื่อยกเสร็จแล้วจะมีเสียงสัญญาณดังออกมาจากเครื่องมองดูและอ่านค่าที่กรัมเกจ

3.1.9.11 เมื่อเสร็จแล้วให้กด Stop เพื่อกลับไปสู่หน้าเมนูหลัก

3.1.9.12 ใส่อีทอร์คกลับคืนและปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและปรับให้ตรงของอีทอร์ค (ภาพประกอบ 8)



ภาพประกอบ 13 ตุ้มน้ำหนัก 50 กรัมบนทรานสดิวเซอร์

3.1.10 การทดสอบความเที่ยงตรงทรานสดิวเซอร์

วิธีการ

3.1.10.1 ต้องแน่ใจว่า Cap ถูกใส่เข้าไปในทรานสดิวเซอร์แล้ว

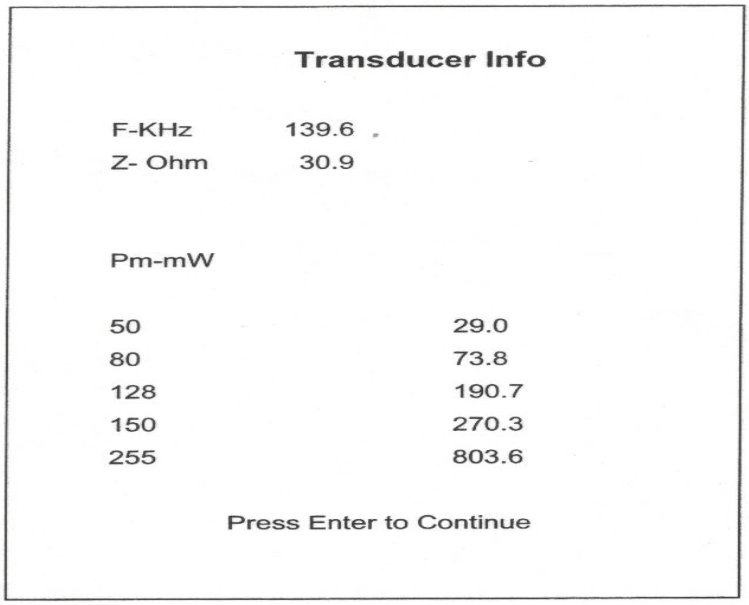
3.1.10.2 ที่ Main menu เลือก Set up เข้าไปที่ Setup BQM ใส่รหัสผ่าน

3.1.10.3 ในหน้า Setup BQM กด 3 เพื่อเลือก " Low " ระดับกำลังงาน

3.1.10.4 กด "0" เพื่อปฏิบัติการทดสอบความเที่ยงตรง เลือก "Normal" แล้วกด Enter เครื่องจะดำเนินการทดสอบความเที่ยงตรงต่อไป

3.1.10.5 ผลที่ได้จะปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ตรวจสอบค่าความต้านทานทางไฟฟ้า (ภาพประกอบ 14)

3.1.10.6 เมื่อเสร็จแล้วให้กด STOP เพื่อกลับไปที่เมนูหลัก



ภาพประกอบ 14 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบความเที่ยงตรง

4. ชุดเวอร์คโฮลเดอร์ (Work Holder)

ตาราง 2 ระยะเวลาการบำรุงรักษาชุดเวอร์โฮลเดอร์

ที่	การบำรุงรักษา	ระยะเวลาการทำ	D	W	M	Q	H	Y
1	ทำความสะอาดและหล่อลื่นลีดสกรูอินเด็กเซอร์	20 นาที					X	
2	ทำความสะอาดเซอร์ทเซ็นเซอร์อินเด็กเซอร์	10 นาที	X					
3	ตรวจสอบแรงจับของอินเด็กเซอร์	25 นาที				X		
4	ทำความสะอาดโฮมเซนเซอร์อินเด็ก-เซอร์	10 นาที	X					
5	ทำความสะอาดฮีทเตอร์แคล็มป์เซนเซอร์	20 นาที				X		
6	ทำความสะอาดชุดแทรคอินพุท–เอาท์พุท เซนเซอร์	5 นาที	X					
7	ตรวจสอบการชดเชยอุณหภูมิ	25 นาที			X			
8	ตรวจสอบสายพานอินเด็กเซอร์	20 นาที					X	
9	ทำความสะอาด แปรงถ่านมอเตอร์อิน-เด็กเซอร์	45 นาที					X	

4.1 การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์ (Work Holder)

4.1.1 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย-ขวา

4.1.1.1 ทำความสะอาดและหล่อลื่นลีดสกรูอินเด็กเซอร์

วิธีการ

4.1.1.1.1 ที่หน้า Main menu, เลือก Utilities, กด “2” เพื่อเข้า Standby Mode.

4.1.1.1.2 ถอดสกรู 2 ตัวที่ฝาครอบด้านหน้าชุดอินเด็กเซอร์ทั้งด้านซ้ายและขวา

4.1.1.1.3 ทำความสะอาดลีดสกรูโดยเอาจาระบีเก่าออก สามารถหมุนลีดสกรูได้ด้วยมือโดยหมุนหรือดึงสายพานเพื่อเข้าไปทำความสะอาดได้ (ภาพประกอบ 15)

4.1.1.1.4 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทีละน้อย และหมุนลีดสกรูจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งประมาณ 2-3 ครั้งเพื่อให้จาระบีมีความสม่ำเสมอทั้งลีดสกรู

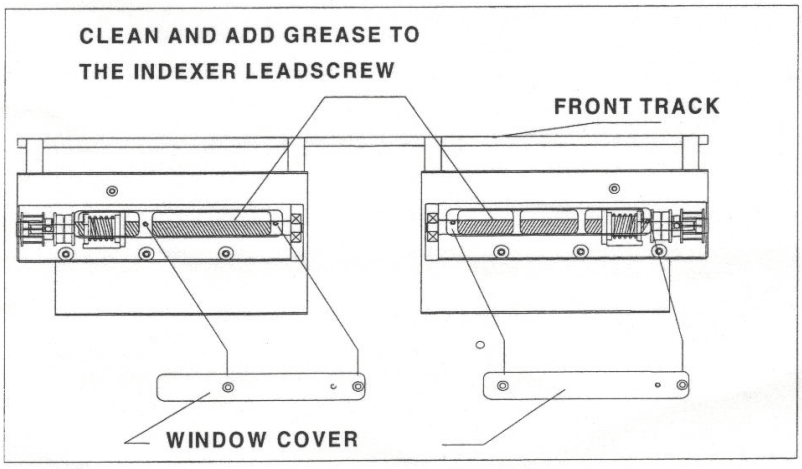
4.1.1.1.5 เอาจาระบีที่ติดอยู่กับน๊อตและลีดสกรูที่ออกมามากเกินไปออก

4.1.1.1.6 หมุนลีดสกรูให้น๊อตอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของอินเด็กเซอร์

4.1.1.1.7 ใส่ฝาครอบและขันสกรูให้แน่น

4.1.1.1.8 กด Enter เพื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์

4.1.1.1.9 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า Main menu



ภาพประกอบ 15 ชุดอินเด็กเซอร์ซ้าย-ขวา

4.1.1.2 ทำความสะอาดและตรวจสอบเซอร์ทเซนเซอร์

วิธีการ

4.1.1.2.1 ที่หน้า Main menu,กด Shift + O/C Trk key.

4.1.1.2.2 รอสักครู่ให้แทรคเปิดออก หลังจากนั้นเครื่องจะถามว่าให้ ปิดแทรคหรือไม่ ให้เลือก“No” แล้วกด Enter

4.1.1.2.3 หน้าจอจะโชว์ “ Cal Home Pos ” ให้เลือก “ No ” แล้วกด Enter

4.1.1.2.4 ใช้ไม้สำลีชุบแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดเซอร์ทเซนเซอร์

4.1.1.2.5 หลังจากที่ทำความสะอาดเซอร์ทเซนเซอร์ทั้งสองตัวแล้ว เลือก W/H Menu, Diagnostic, Sensor Display

4.1.1.2.6 หน้าจอจะโชว์ Sensor Display Menu

4.1.1.2.7 สังเกตสถานะของ “ L/R Srch Snr ” สถานะต้องเป็น “ Off ” เมื่อเซนเซอร์ไม่มีอะไรมาบัง สถานะจะเปลี่ยนเป็น “ On ”ก็ต่อเมื่อมีแผ่นอะไรมาบังเซนเซอร์

4.1.1.2.8 ถ้าพบว่าเซนเซอร์เสียให้ทำการเปลี่ยนใหม่

4.1.1.2.9 กด Stop เพื่อกลับไปที่ Main menu กด Shift + O/C Trk, หน้าจอจะโชว์ “ Close Track ” ให้เลือก “Yes” แล้วกด Enter

4.1.1.2.10 รอสักครู่ให้แทรคปิด เครื่องจะโชว์ “ Cal Home Pos ” เลือก “Yes” แล้วกด Enter

4.1.1.2.11 ชุดอินเด็กซ์ด้านซ้ายและขวาจะทำการกลับไปที่ตำแหน่งโฮม

4.1.1.3 ตรวจสอบแรงจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.3.1 ใส่ลีดเฟรม (ความหนาประมาณ 0.2 มม.) เข้าไปในแทรคที่ตำแหน่งด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์

4.1.1.3.2 ที่หน้า Main menu เลือก W/H Menu, Diagnostic, และ Track Solenoid

4.1.1.3.3 กด ”0” เพื่อกระตุ้นให้โซลินอยด์ทำงานและกดลีดเฟรม

4.1.1.3.4 ใช้กรัมเกจผลักหรือดึงลีดเฟรม ลีดเฟรมจะต้องไม่ขยับ ถ้าค่าที่อ่านได้จากกรัมเกจน้อยกว่า 500 กรัม

4.1.1.3.5 ถ้าแรงจับไม่เป็นไปตามความต้องการ ให้ทำการปรับตำแหน่งของ แคล็มป์เปอร์ใหม่

4.1.1.3.6 กด Stop เพื่อกลับไปหน้า Main menu

4.1.1.4 การปรับตัวแคล็มป์ด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

วิธีการ

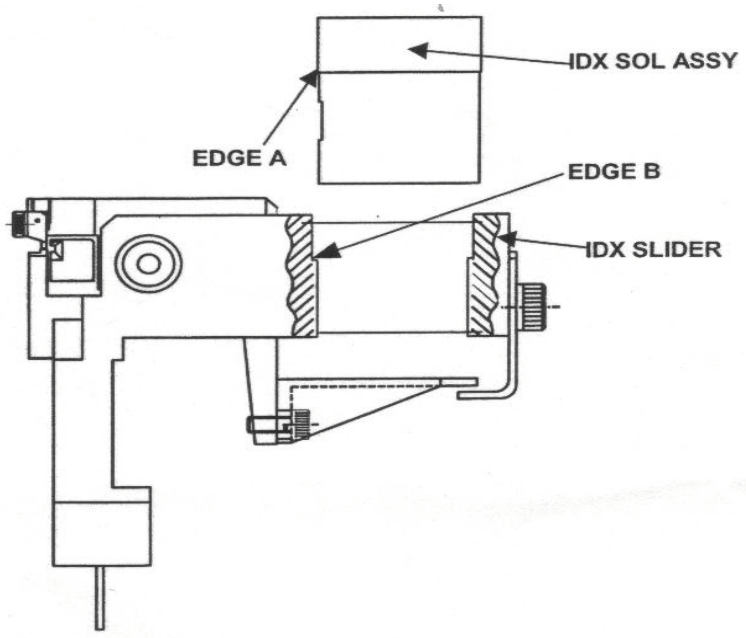
4.1.1.4.1 ต้องแน่ใจว่า Edge A ของชุดโซลินอยด์วางอยู่บน Edge B ของตัวเลื่อนอินเด็กซ์ คลายสกรู 2 ตัวเพื่อสำหรับทำการปรับ (ภาพประกอบ 16)

4.1.1.4.2 ต้องแน่ใจว่า ไม่มีช่องว่างระหว่างปากด้านบนและด้านล่าง คลาย Screws A 2 ตัวเพื่อปรับปากจับด้านบน (ภาพประกอบ 17)

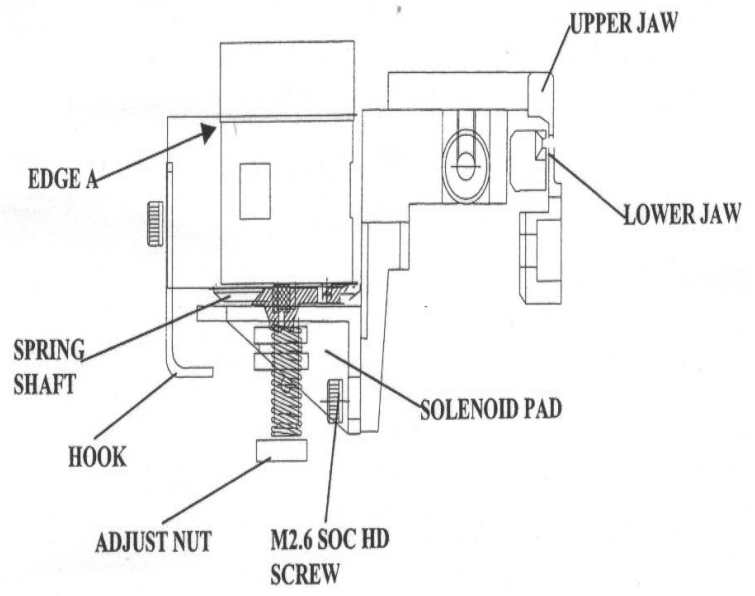
4.1.1.4.3 เมื่อแคล็มป์ลีดเฟรมขนาด 0.2 มม. แล้วช่องว่างระหว่างชุดอินเด็กโซลินอยด์กับที่รองโซลินอยด์ต้องมีระยะห่าง 0.3 มม.

4.1.1.4.4 ถ้าต้องการปรับให้คลายสกรู M2.5x6 Soc. Hd. สำหรับวางตัวรองโซลินอยด์ กดให้ปากตัวจับด้านบนต้องมั่นคง ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 3 มม. ระหว่างอินเด็กโซลินอยด์และตัวรองโซลินอยด์ (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.4.5 เมื่อตำแหน่งของที่รองโซลินอยด์ได้แล้วให้ขันสกรู M2.5x6 ให้แน่น



ภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 17

4.1.1.5 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย ตำแหน่งของแคล็มป์-อันแคล็มป์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.5.1 แนะนำให้มีระยะห่าง เท่ากับ 0.5 มม. ระหว่างปากด้านบนและด้านล่างเมื่อตัวจับอินเด็กเซอร์เปิดอยู่ (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.5.2 ใส่เกจวัดความหนาที่มีขนาด 0.5 มม. เข้าไปในระหว่างปากด้านบนและด้านล่างของตัวจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

4.1.1.5.3 ตัวเกจวัดความหนา จะต้องเลื่อนได้สะดวกและปากด้านบนจะต้องไม่ขยับขึ้นด้วย ลักษณะนี้คือการตรวจสอบระยะห่างในขณะอันแคล็มป์

4.1.1.5.4 ถ้าต้องการปรับให้คลาย Screw B ของขอรอง (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.5.5 ใส่เกจวัดความหนาขนาด 0.5 มม. ระหว่างชุดอินเด็กเซอร์กับแทรคด้านหน้า

4.1.1.5.6 กดอินเด็กแคล็มป์ให้จับเกจวัดความหนา ปรับตำแหน่งของขอรองและขัน Screw B ให้แน่น

4.1.1.6 ตรวจสอบแรงจับด้านขวาของชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.6.1 ใส่ลีดเฟรม (ความหนาประมาณ 0.2 มม.) เข้าไปในแทรคที่ตำแหน่งด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์

4.1.1.6.2 ที่หน้า Main menu เลือก W/H Menu, Diagnostic, และ Track Solenoid

4.1.1.6.3 กด ”1” เพื่อกระตุ้นให้โซลินอยด์ทำงานและกดลีดเฟรม

4.1.1.6.4 ใช้กรัมเกจผลักหรือดึงลีดเฟรม ลีดเฟรมจะต้องไม่ขยับ ถ้าค่าที่อ่านได้จากกรัมเกจน้อยกว่า 500 กรัม

4.1.1.6.5 ถ้าแรงจับไม่เป็นไปตามความต้องการ ให้ทำการปรับตำแหน่งของแคล็มป์เปอร์ใหม่

4.1.1.6.6 กด Stop เพื่อกลับไปหน้า Main menu

4.1.1.7 การปรับตัวแคล็มป์ด้านขวาของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.7.1 ต้องแน่ใจว่า Edge A ของชุดโซลินอยด์วางอยู่บน Edge B ของตัวเลื่อนอินเด็กซ์ คลายสกรู 2 ตัวเพื่อสำหรับทำการปรับ

4.1.1.7.2 ต้องแน่ใจว่า ไม่มีช่องว่างระหว่างปากด้านบนและด้านล่าง คลาย Screws A 2 ตัวเพื่อปรับปากจับด้านบน

4.1.1.7.3 เมื่อแคล็มป์ลีดเฟรมขนาด 0.2 มม. แล้วช่องว่างระหว่างชุดอินเด็กโซลินอยด์กับที่รองโซลินอยด์ต้องมีระยะห่าง 0.3 มม.

4.1.1.7.4 ถ้าต้องการปรับให้คลายสกรู M2.5x6 Soc. Hd. สำหรับวางตัวรองโซลินอยด์ กดให้ปากตัวจับด้านบนต้องมั่นคง ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 3 มม. ระหว่างอินเด็กโซลินอยด์และตัวรองโซลินอยด์ (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.7.5 เมื่อตำแหน่งของที่รองโซลินอยด์ได้แล้วให้ขันสกรู M2.5x6 ให้แน่น

4.1.1.8 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย ตำแหน่งของแคล็มป์-อันแคล็มป์ด้านขวา

วิธีการ

4.1.1.8.1 แนะนำให้มีระยะห่าง เท่ากับ 0.5 มม. ระหว่างปากด้านบนและด้านล่างเมื่อตัวจับอินเด็กเซอร์เปิดอยู่

4.1.1.8.2 ใส่เกจวัดความหนาที่มีขนาด 0.5 มม. เข้าไปในระหว่างปากด้านบนและด้านล่างของตัวจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

4.1.1.8.3 ตัวเกจวัดความหนา จะต้องเลื่อนได้สะดวกและปากด้านบนจะต้องไม่ขยับขึ้นด้วย ลักษณะนี้คือการตรวจสอบระยะห่างในขณะ อันแคล็มป์

4.1.1.8.4 ถ้าต้องการปรับให้คลาย Screw B ของขอรอง (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.8.5 ใส่เกจวัดความหนาขนาด 0.5 มม. ระหว่างชุดอินเด็กเซอร์กับแทรคด้านหน้า

4.1.1.8.6 กดอินเด็กแคล็มป์ให้จับเกจวัดความหนา ปรับตำแหน่งของขอรองและขัน Screw B ให้แน่น

4.1.1.9 ตรวจสอบแรงจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านขวา

วิธีการ

4.1.1.9.1 ใส่ลีดเฟรม (ความหนาประมาณ 0.2 มม.) เข้าไปในแทรคที่ตำแหน่งด้านขวาของอินเด็กเซอร์

4.1.1.9.2 ที่หน้า Main menu เลือก W/H Menu, Diagnostic, และ Track Solenoid

4.1.1.9.3 กด ”2” เพื่อกระตุ้นให้โซลินอยด์ทำงานและกดลีดเฟรม

4.1.1.9.4 ใช้กรัมเกจผลักหรือดึงลีดเฟรม ลีดเฟรมจะต้องไม่ขยับ ถ้าค่าที่อ่านได้จากกรัมเกจน้อยกว่า 500 กรัม

4.1.1.9.5 ถ้าแรงจับไม่เป็นไปตามความต้องการ ให้ทำการปรับตำแหน่งของแคล็มป์เปอร์ใหม่

4.1.1.9.6 กด Stop เพื่อกลับไปหน้า Main menu

4.1.1.10 การปรับตัวแคล็มป์ด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านขวา

วิธีการ

4.1.1.10.1 ต้องแน่ใจว่า Edge A ของชุดโซลินอยด์วางอยู่บน Edge B ของตัวเลื่อนอินเด็กซ์คลายสกรู 2 ตัวเพื่อสำหรับทำการปรับ (ภาพประกอบ 15)

4.1.1.10.2 ต้องแน่ใจว่าไม่มีช่องว่างระหว่างปากด้านบนและด้านล่าง คลาย Screws A 2 ตัวเพื่อปรับปากจับด้านบน (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.10.3 เมื่อแคล็มป์ลีดเฟรมขนาด 0.2 มม. แล้วช่องว่างระหว่างชุดอินเด็กโซลินอยด์กับที่รองโซลินอยด์ต้องมีระยะห่าง 0.3 มม.

4.1.1.10.4 ถ้าต้องการปรับให้คลายสกรู M2.5x6 Soc. Hd. สำหรับวางตัวรองโซลินอยด์ กดให้ปากตัวจับด้านบนต้องมั่นคง ใช้ฟิลเลอร์เกจขนาด 3 มม.ระหว่างอินเด็กโซลินอยด์และตัวรองโซลินอยด์ (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.10.5 เมื่อตำแหน่งของที่รองโซลินอยด์ได้แล้วให้ขันสกรู M2.5x6 ให้แน่น

4.1.1.11 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวาตำแหน่งของแคล็มป์-อันแคล็มป์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.11.1 แนะนำให้มีระยะห่าง เท่ากับ 0.5 มม. ระหว่างปากด้านบนและด้านล่างเมื่อตัวจับอินเด็กเซอร์เปิดอยู่ (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.11.2 ใส่เกจวัดความหนาที่มีขนาด 0.5 มม. เข้าไปในระหว่างปากด้านบนและด้านล่างของตัวจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

4.1.1.11.3 ตัวเกจวัดความหนาจะต้องเลื่อนได้สะดวกและปากด้านบนจะต้องไม่ขยับขึ้นด้วย ลักษณะนี้คือการตรวจสอบระยะห่างในขณะอันแคล็มป์

4.1.1.11.4 ถ้าต้องการปรับให้คลาย Screw B ของขอรองใส่เกจวัดความหนาขนาด 0.5 มม. ระหว่างชุดอินเด็กเซอร์กับแทรคด้านหน้า (ภาพประกอบ 17)

4.1.1.11.5 กดอินเด็กแคล็มป์ให้จับเกจวัดความหนา ปรับตำแหน่งของขอรองและขัน Screw B ให้แน่น

4.1.1.12 ตรวจสอบแรงจับด้านขวาของชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

วิธีการ

4.1.1.12.1 ใส่ลีดเฟรม (ความหนาประมาณ 0.2 มม.) เข้าไปในแทรคที่ตำแหน่งด้านขวาของอินเด็กเซอร์

4.1.1.12.2 ที่หน้า Main menu เลือก W/H Menu, Diagnostic, และ Track Solenoid

4.1.1.12.3 กด ”3” เพื่อกระตุ้นให้โซลินอยด์ทำงานและกดลีดเฟรม

4.1.1.12.4 ใช้กรัมเกจผลักหรือดึงลีดเฟรม ลีดเฟรมจะต้องไม่ขยับ ถ้าค่าที่อ่านได้จากกรัมเกจน้อยกว่า 500 กรัม

4.1.1.12.5 ถ้าแรงจับไม่เป็นไปตามความต้องการ ให้ทำการปรับตำแหน่งของแคล็มป์เปอร์ใหม่ (ภาพประกอบ 18)

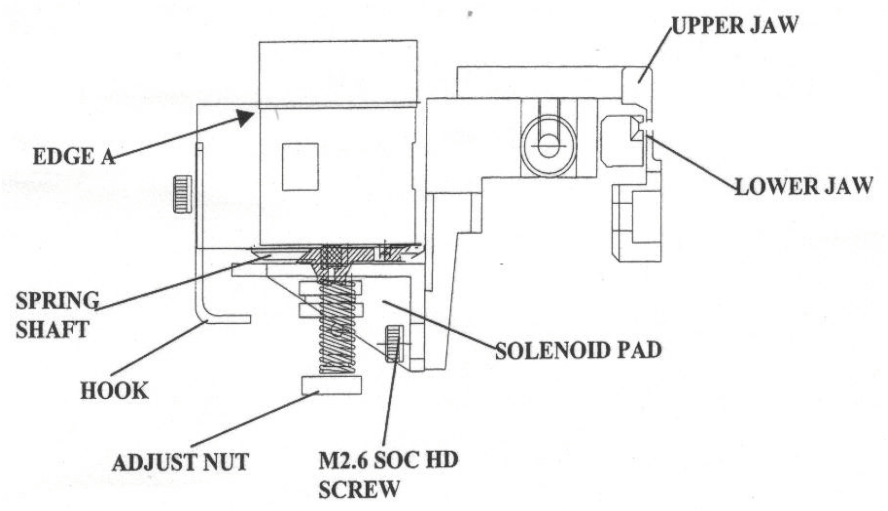
4.1.1.12.6 กด Stop เพื่อกลับไปหน้า Main menu

4.1.1.13 การปรับตัวแคล็มป์ด้านขวาของอินเด็กเซอร์ด้านขวา

วิธีการ

4.1.1.13.1 ต้องแน่ใจว่า Edge A ของชุดโซลินอยด์วางอยู่บน Edge B ของตัวเลื่อนอินเด็ก คลายสกรู 2 ตัวเพื่อสำหรับทำการปรับ

4.1.1.13.2 เมื่ออินเด็กถูกกดตอนไม่มีลีดเฟรม คานสปริงจะสำผัสกับชุดอินเด็กโซลินอยด์ ให้คลายสกรู M2.6 จำนวน 2 ตัวเพื่อทำการปรับ (ภาพประกอบ 18)



ภาพประกอบ 18

4.1.1.14 ชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา ตำแหน่งของแคล็มป์-อันแคล็มป์ด้านซ้าย

วิธีการ

4.1.1.14.1 แนะนำให้มีระยะห่าง เท่ากับ 0.5 มม. ระหว่างปากด้านบนและด้านล่างเมื่อตัวจับอินเด็กเซอร์เปิดอยู่ (ภาพประกอบ 19)

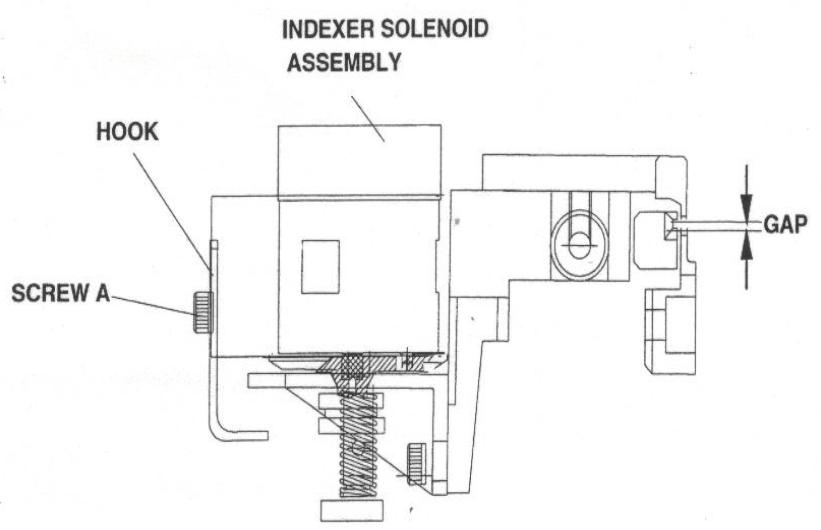
4.1.1.14.2 ใส่เกจวัดความหนาที่มีขนาด 0.5 มม. เข้าไปในระหว่างปากด้านบนและด้านล่างของตัวจับด้านซ้ายของอินเด็กเซอร์ด้านขวา

4.1.1.14.3 ตัวเกจวัดความหนา จะต้องเลื่อนได้สะดวกและปากด้านบนจะต้องไม่ขยับขึ้นด้วย ลักษณะนี้คือการตรวจสอบระยะห่างในขณะอันแคล็มป์

4.1.1.14.4 ถ้าต้องการปรับให้คลาย สกรูยึดขอรอง

4.1.1.14.5 ใส่เกจวัดความหนาขนาด 0.5 มม. ระหว่างปากด้านบนและล่างของอินเด็กเซอร์

4.1.1.14.6 กดอินเด็กแคล็มป์ให้จับเกจวัดความหนา ปรับตำแหน่งของขอรองและขันสกรูยึดให้แน่น



ภาพประกอบ 19

4.1.1.15 ทำความสะอาดและตรวจสอบโฮมเซนเซอร์อินเด็กเซอร์

วิธีการ

4.1.1.15.1 ที่หน้า Main menu กด Shift + O/C รอสักครู่ให้แทรคเปิด

4.1.1.15.2 หน้าจอจะโชว์ “Close Track” ให้เลือก “No” แล้วกด Enter

4.1.1.15.3 หน้าจอจะโชว์ “ Cal Home Pos” ให้เลือก “No” แล้วกด Enter

4.1.1.15.4 ต้องแน่ใจว่า แท่นความร้อนถูกปิดมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 นาที

4.1.1.15.5 ใช้ไม้สำลีชุบแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดโฮม-เซนเซอร์อินเด็กเซอร์ทั้งด้านซ้ายและขวา

4.1.1.15.6 เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้วให้กลับไปที่หน้า Main menu เลือก W/H Menu, Diagnotic, Mtr Snr Status

4.1.1.15.7 สังเกตสถานะของ L- อินเด็กเซอร์ และ R-อินเด็กเซอร์ สถานะจะต้องเป็น “Off” เมื่อเซนเซอร์ไม่มีอะไรมาบัง สถานะจะถูกเปลี่ยนเป็น “On” ก็ต่อเมื่อมีอะไรมาบังเซนเซอร์

4.1.1.15.8 ถ้าพบว่าเซนเซอร์เสียให้ทำการเปลี่ยนใหม่

4.1.1.15.9 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า Main menu

4.1.1.15.10 ที่หน้า Main menu กด Shift + O/C Trk หน้าจอจะโชว์ “Close Trk” ให้เลือก “ Yes ” และกด Enter

4.1.1.15.11 หน้าจอจะโชว์ “Cal Home Pos” ให้เลือก “Yes” แล้วกด Enter

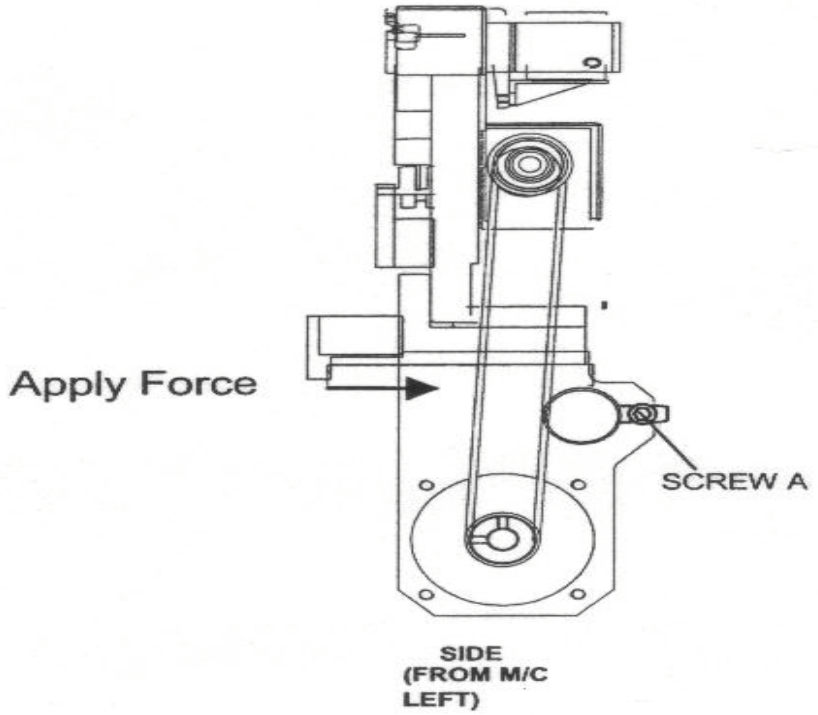
4.1.1.15.12 ชุดอินเด็กเซอร์ทั้งด้านซ้ายและขวาจะทำการจูนแล้ว จะเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งโฮม

4.1.1.16 ตรวจสอบสายพานอินเด็กเซอร์

วิธีการ

4.1.1.16.1 ใช้แรงกด 0.8 Kgfcm ไปที่ตรงกลางสายพาน ความเอียงของสายพานจะอยู่ที่ 3-4 มม.

4.1.1.16.2 ถ้าต้องการปรับ ให้คลายสกรูตัวยึดมู่เล่ของสายพานดึงมู่เล่ ปรับตำแหน่งของตัวยึดมู่เล่และขันสกรูให้แน่น ทำซ้ำวิธีการเดิมจนกว่าความตึงของสายพานจะถูกต้อง (ภาพประกอบ 20)



ภาพประกอบ 20

4.1.1.17 ทำความสะอาดแปรงถ่านมอเตอร์อินเด็กเซอร์

วิธีการ

4.1.1.17.1 ปิดสวิตซ์เครื่อง

4.1.1.17.2 คลายสกรูมู่เล่ ที่ดึงสายพานแลถอดสายพานออก

4.1.1.17.3 คลายสกรู 2 ตัวที่ติดกับตัวยึดมอเตอร์อินเด็กเซอร์ และถอดตัวยึดมอเตอร์อินเด็กเซอร์ออกจากเวอร์คโฮลเดอร์

4.1.1.17.4 ถอดตัวครอบแปรงถ่านด้วยไขควงจำตำแหน่งที่ถอดออกไปด้วยเวลาใส่เข้าที่เดิมหมายเลขของฝาครอบแปรงถ่านกับขั้วต้องตรงกัน

4.1.1.17.5 ถอดชุดสปริงแปรงถ่านออกมา โดยการดึงที่แถบโลหะของแปรงถ่าน

4.1.1.17.6 หลีกเลี่ยงการสัมผัสแปรงถ่านด้วยนิ้วมือ

4.1.1.17.7 ทำความสะอาดด้วยกระดาษลินท์ฟรี เอาเศษฝุ่นของแปรงถ่านออกจากมอเตอร์โดยใช้ไม้สำลีและใช้ลมเป่าเบาๆ (5 psi)

4.1.1.17.8 ตรวจสอบสภาพของแปรงถ่าน โดยวัดความยาวของแปรงถ่านด้วยไม้บรรทัด

4.1.1.17.9 เปลี่ยนแปรงถ่าน ถ้าความยาวของแปรงถ่านน้อยกว่า 9 มม. หรือมีการแตกร้าวที่พื้นผิวของแปรงถ่าน

4.1.1.17.10 ใส่แปรงถ่านเข้าที่เดิม ให้ตรงกับตำแหน่งที่ถอดมา

4.1.1.17.11 ต้องแน่ใจว่าแปรงถ่านที่เข้าไปในรูนั้น ตรงแนวขนานกันเพื่อให้แปรงถ่านเคลื่อนที่ได้สะดวก

4.1.1.17.12 ใส่สกรูที่ครอบแปรงถ่านให้ตรงตำแหน่งด้วยแรง 23 Kgfcm

4.1.1.17.13 ใส่มอเตอร์อินเด็กเซอร์กับตัวยึดมอเตอร์แล้วใส่เข้าไปในชุดเวอร์คโฮลเดอร์ และขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

4.1.1.17.14 ใส่สายพานเข้าไปและทำการตรวจสอบ และปรับความตึงของสายพาน (ดูหัวข้อ 4.1.1.16)

4.1.2 ชุดปรีฮีท

4.1.2.1 ตรวจสอบความสูงของปรีฮีท

วิธีการ

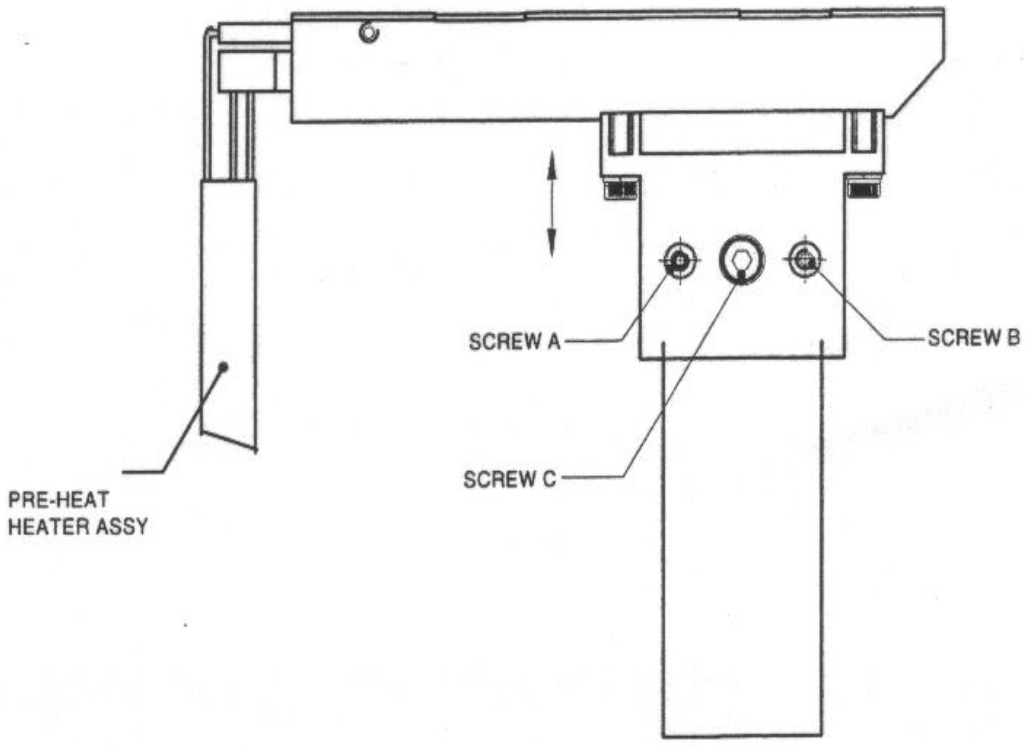
4.1.2.1.1 ต้องแน่ใจว่าปรีฮีท ฮีทเตอร์ถูกเปิดมาแล้วอย่างน้อย 15 นาที และตั้งอุณหภูมิให้ตรงกับอุณหภูมิที่ใช้งานจริง

4.1.2.1.2 ใส่ลีดแฟรมเข้าไปในแทรค ที่ตำแหน่งของปรีฮีท

4.1.2.1.3 สังเกตด้านบนของปรีฮีทให้สัมผัสกับ DAP ของลีดเฟรม แต่ลีดเฟรมจะต้องไม่ถูกยกขึ้นจากพื้นผิวของแทรคด้านหลัง

4.1.2.1.4 ถ้าจำเป็นต้องปรับใหม่ให้ถอดสกรู 2 ตัวที่ฝาครอบของชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย และถอดฝาครอบออก

4.1.2.1.5 จะมองทะลุชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย ให้คลายสกรู A และ B แล้วหมุนสกรู C เพื่อเพิ่มหรือลดความสูงของปรีฮีท (ภาพประกอบ 21)



ภาพประกอบ 21

4.1.2.1.6 เมื่อปรับให้แผ่นด้านบนของปรีฮีท สัมผัสกับ DAP แล้วให้ขันสกรู A และ B ให้แน่น

4.1.2.1.7 ใส่ฝาครอบของอินเด็กเซอร์เข้าที่เดิม

4.1.3 ชุดฮีทเตอร์

4.1.3.1 ตรวจสอบและทำความสะอาดเซนเซอร์ ของฮีทเตอร์แคล็มป์

วิธีการ

4.1.3.1.1 ถอดสกรูที่ยึดเซนเซอร์และถอดที่ยึดออก

4.1.3.1.2 ใช้ไม้สำลีชุบแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว

4.1.3.1.3 เมื่อทำความสะอาดเซนเซอร์เสร็จแล้ว ไปที่หน้า Main menu

4.1.3.1.4 เลือก W/H Menu, Diagnostic, และ Sensor Display

4.1.3.1.5 สังเกตสถานะของเซนเซอร์ W/C Up/Down สถานะต้องเป็น “Down” เมื่อเซนเซอร์ไม่มีอะไรมาบัง สถานะจะถูกเปลี่ยนเป็น “Up” ก็ต่อเมื่อมีอะไรมาบังเซนเซอร์

4.1.3.1.6 กด Stop เพื่อกลับไปที่ Diagnostic menu กด “1” เพื่อเลือก Mtr Snr Status

4.1.3.1.7 สังเกตเซนเซอร์แคล็มป์ลิมิต สถานะต้องเป็น “Off” เมื่อเซนเซอร์ไม่มีอะไรมาบัง สถานะจะถูกเปลี่ยนเป็น “On” ก็ต่อเมื่อมีอะไรมาบังเซนเซอร์

5. ชุดเอ็กซ์ – วาย เทเบิล (XY Table)

ตาราง 3 ระยะเวลาการบำรุงรักษาชุดเอ็กซ์-วาย เทเบิล

ที่	การบำรุงรักษา	ระยะเวลาการทำ	D	W	M	Q	H	Y
1	ทำความสะอาด ดีซี เซอร์โว มอเตอร์	45 นาที						X
2	ทำความสะอาดลีเนียร์สเกล	30 นาที						X
3	ทำความสะอาดและหล่อลื่นบอลสกรู	20 นาที						X
4	การจูนเทเบิล	10 นาที						X

5.1 การบำรุงรักษาชุด เอ็กซ์ – วาย เทเบิล (X-Y Table)

5.1.1 ทำความสะอาดและตรวจสอบแปรงถ่านของ ดีซี เซอร์โว มอเตอร์

5.1.1.1 การถอดเอ็กซ์มอเตอร์จาก เอ็กซ์-วาย เทเบิล (ในเครื่อง)

วิธีการ

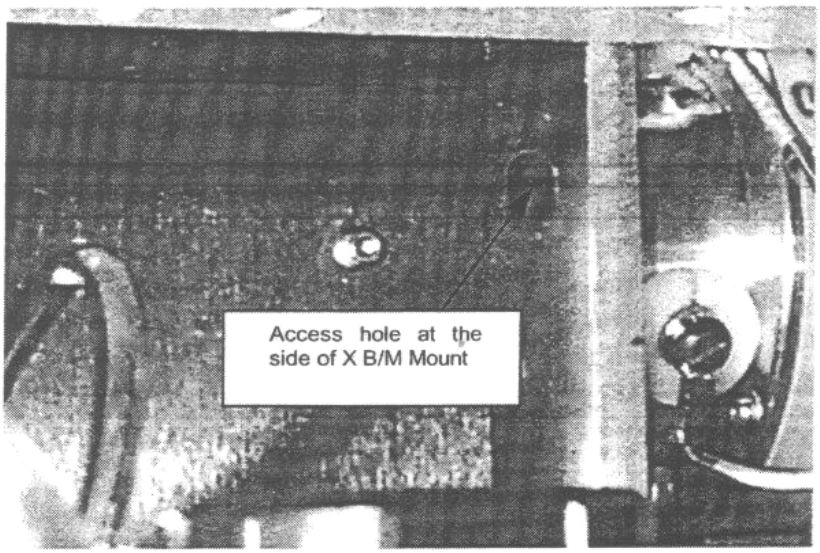
5.1.1.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่องโดยกดปุ่มสีแดง ที่ตำแหน่ง OFF และถอดปลั๊กไฟออก

5.1.1.1.2 ถอดสายเทคโคมิเตอร์ที่ติดอยู่กับ X มอเตอร์ ด้วยไขควง

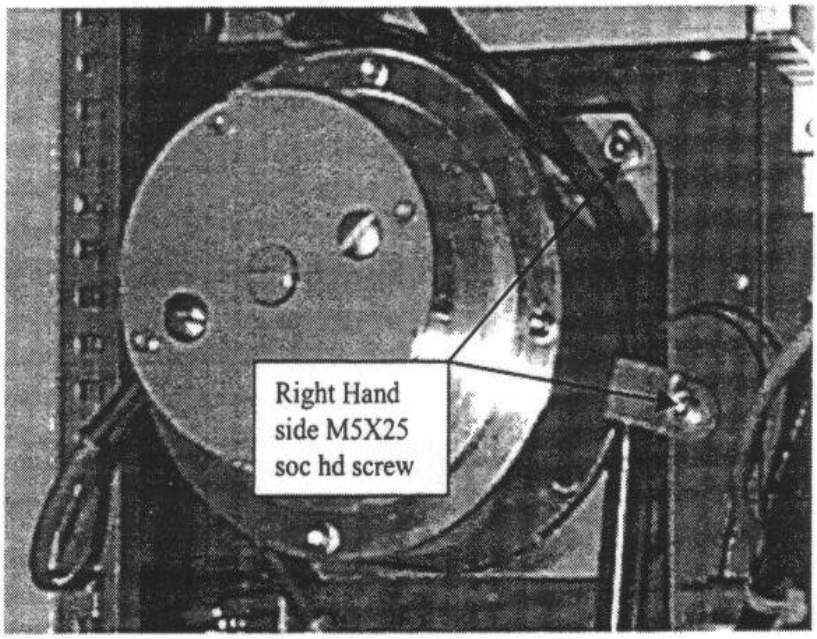
5.1.1.1.3 คลายสกรู M 2.5 ซ็อกเก็ตเซ็ตสกรู ของคลั้ป-ปิ้ง X มอเตอร์ จนถึงรูที่อยู่ข้างในตัวยึด X B/M (ภาพประกอบ 22)

5.1.1.1.4 ถอดสกรู M5 x 25 จำนวน 4 ตัวและเลื่อนมอเตอร์ออกมาด้านนอก ถอด X มอเตอร์ออกจากตัวยึด B/M และถอดสายไฟที่ตัวมอเตอร์ออกด้วย (ภาพประกอบ 23)

5.1.1.1.5 ห้ามวางสิ่งของทับเพลามอเตอร์



ภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 23

5.1.1.2 การทำความสะอาดและการตรวจสอบแปรงถ่าน X มอเตอร์

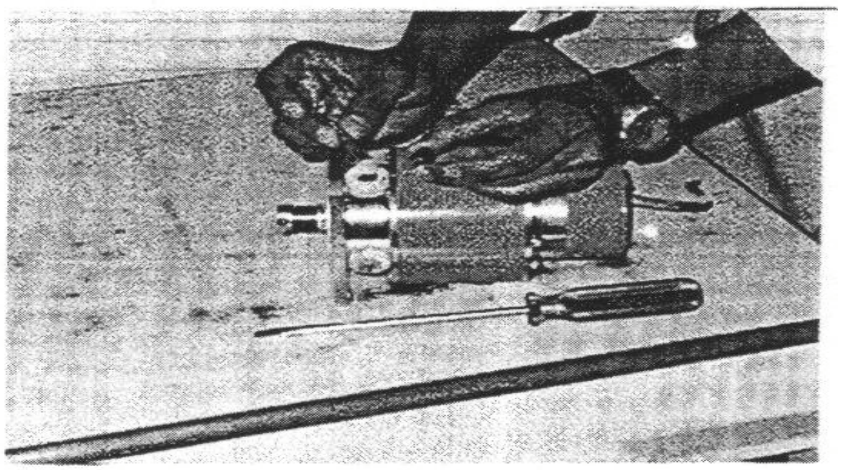
วิธีการ

5.1.1.2.1 ถอดฝาครอบแปรงถ่าน ที่เป็นกระบอกโลหะด้วยไขควง

5.1.1.2.2 ให้จำตำแหน่งของแปรงถ่าน ที่ถอดมาต้องให้ตรงกับฝาครอบด้วย และต้องแน่ใจว่าเวลาใส่จะใส่กลับเข้าที่เดิม

5.1.1.2.3 ถอดชุดสปริงออกมาด้วยการดึงแถบที่เป็นโลหะ (ภาพประกอบ 24)

5.1.1.2.4 หลีกเลี่ยงการสัมผัสแปรงถ่านด้วยนิ้วมือ



ภาพประกอบ 24 การถอดฝาครอบแปรงถ่าน/แปรงถ่าน เซอร์โว มอเตอร์

5.1.1.2.5 ทำความสะอาดด้วยกระดาษลินท์ฟรี

5.1.1.2.6 เอาเศษฝุ่นของแปรงถ่าน ออกจากมอเตอร์ โดยใช้ไม้สำลีและใช้ลมเป่าเบา ๆ (5 psi)

5.1.1.2.7 ตรวจสอบสภาพของแปรงถ่าน โดยวัดความยาวของแปรงถ่านด้วยไม้บรรทัด

5.1.1.2.8 เปลี่ยนแปรงถ่าน ถ้าความยาวของแปรงถ่านน้อยกว่า 9 มม. หรือมีการแตกร้าวที่พื้นผิวของแปรงถ่าน

5.1.1.2.9 ใส่แปรงถ่านเข้าที่เดิม ให้ตรงกับตำแหน่งที่ถอดมา

5.1.1.2.10 ต้องแน่ใจว่าแปรงถ่านที่เข้าไปในรูนั้น ตรงแนวขนานกันเพื่อให้แปรงถ่านเคลื่อนที่ได้สะดวก

5.1.1.2.11 ใส่สกรูที่ครอบแปรงถ่านให้ตรงตำแหน่งด้วยแรง 23 Kgfcm

5.1.1.3 การประกอบ X มอเตอร์เข้ากับชุดเอ็กซ์-วายเทเบิล (ในเครื่อง)

วิธีการ

5.1.1.3.1 ขันสายไฟของ X มอเตอร์ให้แน่นด้วยสกรูที่ใส่สตาร์วอชเชอร์

5.1.1.3.2 ต้องแน่ใจว่าใช้สตาร์วอชเชอร์เพื่อความมั่นคงของสายไฟ

5.1.1.3.3 ใส่สปริงวอชเชอร์ขนาด และ เฟลทวอร์ทเชอร์ขนาด M5 เข้าที่สกรู M5x25 มม. 4 ตัว

5.1.1.3.4 ใส่ ล๊อกไทท์ # 222 ทาบริเวณรอบสกรู M5x25 มม.

5.1.1.3.5 ยึด X มอเตอร์ด้วยสกรู M5 x 25 มม. ด้วยแรงบิด 8 Kgfcm ของสกรูแต่ละตัว

5.1.1.3.6 ต้องแน่ใจว่าใส่เซอร์โวมอเตอร์กับตัวยึดถูกต้องแล้ว

5.1.1.3.7 ให้เลื่อนเอ็กซ์เพลทไปทางด้าน X ไปมา 2-3 ครั้งเลื่อนเอ็กซ์เพลทไปจนถึงคลั๊ปปิ้งมอเตอร์ให้อยู่ในแนวเดียวกับรูที่ X B/M

5.1.1.3.8 ขันสกรู M2.5 ของคลั๊ปปิ้งมอเตอร์โดยใช้แรงบิดที่ 8 Kgfcm.

5.1.1.3.9 เปลี่ยนสกรู M2.5 x 10 มม. ของคลั๊ปปิ้งมอเตอร์ใหม่ถ้าผ่านการใช้งานมาแล้ว 2 ครั้ง

5.1.1.3.10 เลื่อนเอ็กซ์เพลทไปทางแกน X ไปมาเพื่อตรวจสอบการโคลงเคลงหรือเป็นคลื่นในระหว่างการเคลื่อนที่

5.1.1.3.11 จะต้องไม่มีการโคลงเคลงในการเคลื่อนที่ทางแกน X

5.1.1.4 การทำความสะอาดและการตรวจสอบแปรงถ่าน Y มอเตอร์

วิธีการ

5.1.1.4.1 ถอดฝาครอบแปรงถ่าน ที่เป็นกระบอกโลหะด้วยไขควง

5.1.1.4.2 ให้จำตำแหน่งของแปรงถ่าน ที่ถอดมาต้องให้ตรงกับฝาครอบด้วย และต้องแน่ใจว่าเวลาใส่จะใส่กลับเข้าที่เดิม (ภาพประกอบ 25)

5.1.1.4.3 ถอดชุดสปริงออกมาด้วย การดึงแถบที่เป็นโลหะ (ภาพประกอบ 26)

5.1.1.4.4 หลีกเลี่ยงการสัมผัสแปรงถ่านด้วยนิ้วมือ

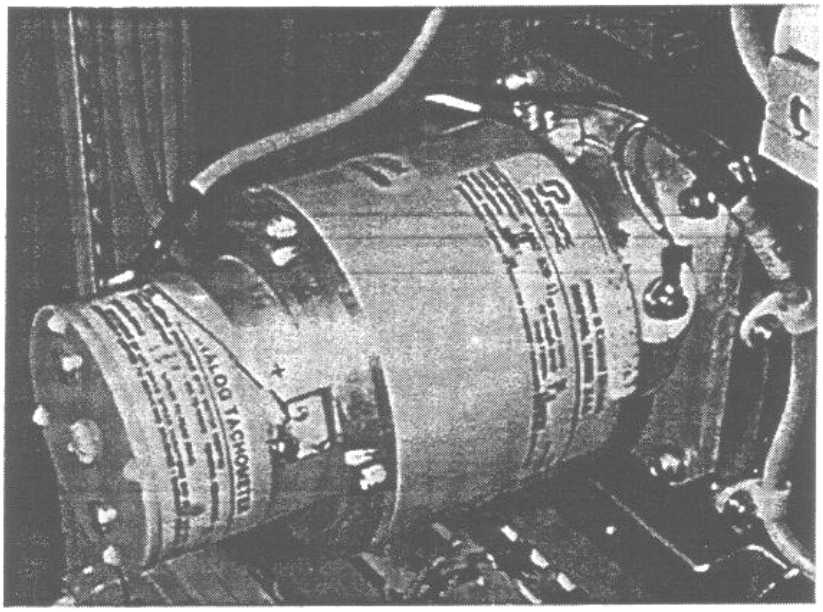
5.1.1.4.5 ทำความสะอาดด้วยกระดาษลินท์ฟรี

5.1.1.4.6 เอาเศษฝุ่นของแปรงถ่านออกจากมอเตอร์ โดยใช้ไม้สำลีและใช้ลมเป่าเบาๆ (5 psi)

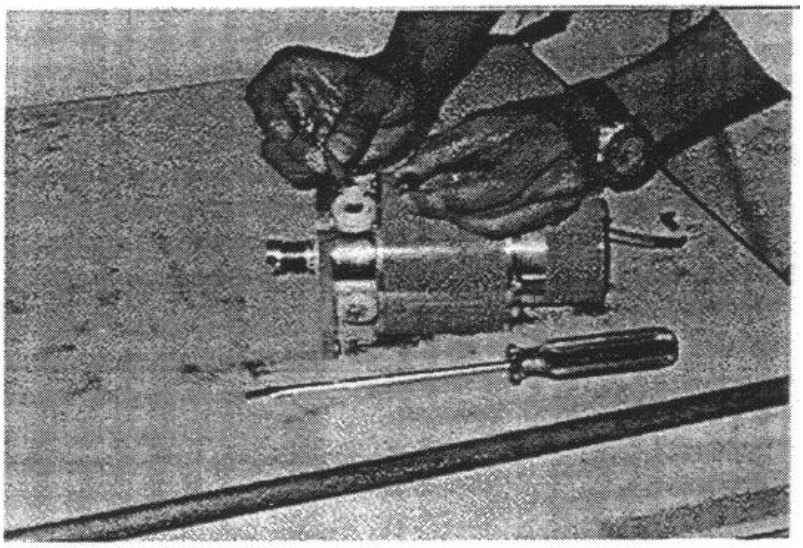
5.1.1.4.7 ตรวจสอบสภาพของแปรงถ่าน โดยวัดความยาวของแปรงถ่านด้วยไม้บรรทัด

5.1.1.4.8 เปลี่ยนแปรงถ่าน ถ้าความยาวของแปรงถ่านน้อยกว่า 9 มม. หรือมีการแตกร้าวที่พื้นผิวของแปรงถ่าน

5.1.1.4.9 ใส่แปรงถ่านเข้าที่เดิม ให้ตรงกับตำแหน่งที่ถอดมา



ภาพประกอบ 25



ภาพประกอบ 26

5.1.1.4.10 ต้องแน่ใจว่าแปรงถ่านที่เข้าไปในรูนั้น ตรงแนวขนานกันเพื่อให้แปรงถ่านเคลื่อนที่ได้สะดวก

5.1.1.4.11 ใส่สกรูที่ครอบแปรงถ่าน ให้ตรงตำแหน่งด้วยแรง 23 Kgfcm.

5.1.1.4.12 ใส่สายไฟของเทคโคมิเตอร์ และสายไฟของมอเตอร์ตามตำแหน่งเดิมด้วยไขควง

5.1.2 ลีเนียร์สเกล

5.1.2.1 ทำความสะอาดและตรวจสอบลีเนียร์สเกล

วิธีการ

5.1.2.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่อง โดยกดปุ่มสีแดงที่ตำแหน่ง OFF

5.1.2.1.2 เลื่อนชุดหัวเชื่อมไปไว้ด้านหลัง

5.1.2.1.3 ถอดสกรู 2 ตัวด้วยไขควงและถอดฝาครอบ X ลีเนียร์สเกล (ภาพประกอบ 27)

5.1.2.1.4 เลื่อนชุด XY สไลเดอร์ไปที่ตำแหน่งปลายสุด

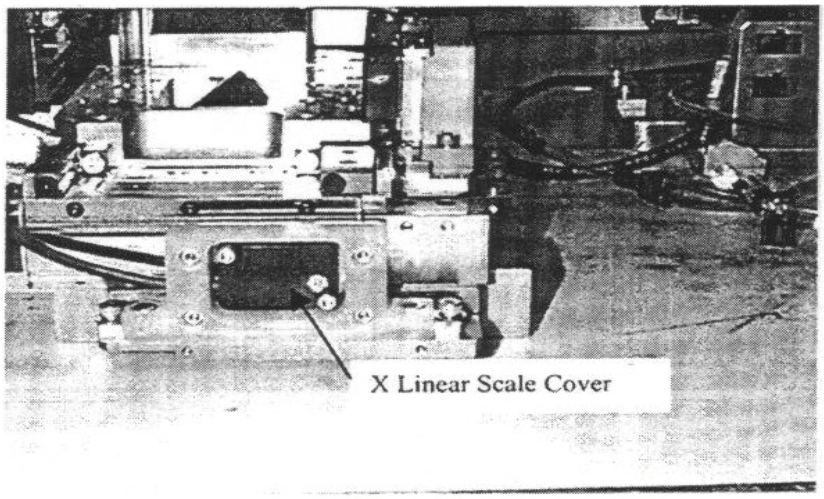
5.1.2.1.5 ห้ามใช้ทวิสเซอร์หรือของมีคมที่แข็งๆ มาขูดขีดลีเนียร์สเกล เพราะจะทำให้เสียได้

5.1.2.1.6 ใช้กระดาษทำความสะอาดเลนส์เบอร์ 90 จุ่มแอลกอฮอล์เช็ดลีเนียร์สเกล

5.1.2.1.7 เลื่อนชุดสไลเดอร์มาอีกด้านหนึ่งและทำความสะอาดอีกรอบ

5.1.2.1.8 หลังจากที่ทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบลีเนียร์สเกลว่าต้องไม่มีรอยขีดข่วนใดๆ เกิดขึ้น

5.1.2.1.9 ใส่ฝาครอบ X ลีเนียร์สเกลกลับคืนและขันสกรู 2 ตัวด้วยไขควงให้แน่น



ภาพประกอบ 27

5.1.2.1 การทำความสะอาดและตรวจสอบ Y ลีเนียร์ สเกล

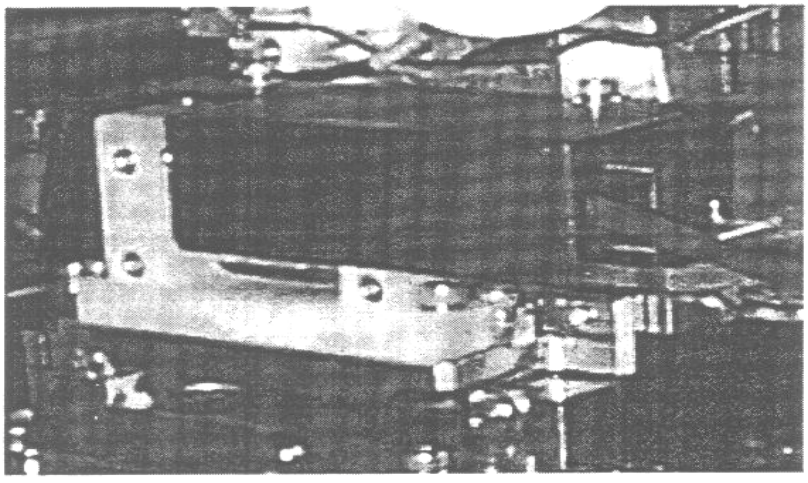
วิธีการ

5.1.2.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่องโดยกดปุ่มสีแดง ที่ตำแหน่ง OFF

5.1.2.1.2 เปิดฝาเครื่องด้านขวาของเครื่อง

5.1.2.1.3 ต้องแน่ใจว่า Cap ถูกถอดออกจากทรานสดิวเซอร์แล้ว เพื่อป้องกันการวินโดว์แคล็มป์ชน

5.1.2.1.4 ถอดฝาครอบ Y ลีเนียร์สเกลทั้ง 2 อันออก (ภาพประกอบ 28)



ภาพประกอบ 28

5.1.2.1.5 เลื่อนชุด XY สไลเดอร์ ไปที่ตำแหน่งปลายสุด

5.1.2.1.6 ห้ามใช้ทวิสเซอร์หรือของมีคมที่แข็งๆ มาขูดขีดลีเนียร์สเกล เพราะจะทำให้เสียได้

5.1.2.1.7 ใช้กระดาษทำความสะอาดเลนส์เบอร์ 90 จุ่มแอลกอฮอล์เช็ดลีเนียร์สเกล

5.1.2.1.8 เลื่อนชุดสไลเดอร์มาอีกด้านหนึ่งและทำความสะอาดอีกรอบ

5.1.2.1.9 หลังจากที่ทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบลีเนียร์สเกลว่าต้องไม่มีรอยขีดข่วนใดๆ เกิดขึ้น

5.1.2.1.10 ปิดฝาเครื่องด้านขวาของเครื่อง

5.1.3 ชุดบอลสกรู

5.1.3.1 ทำความสะอาดและหล่อลื่นบอลสกรูแกน X

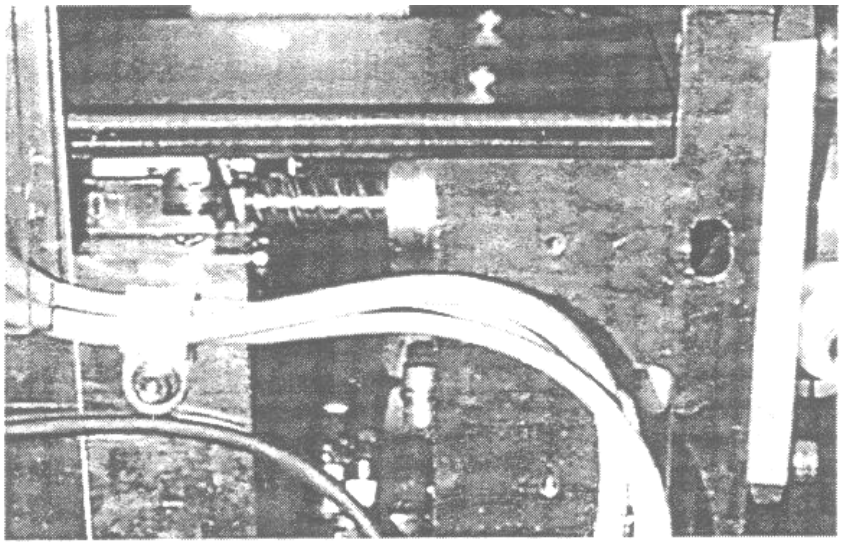
วิธีการ

5.1.3.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่อง โดยกดปุ่มสีแดงที่ตำแหน่ง OFF

5.1.3.1.2 เปิดฝาเครื่องด้านซ้ายและด้านหลังเครื่อง

5.1.3.1.3 ถอดสกรู 2 ตัวและถอดฝาครอบด้านบน

5.1.3.1.4 ถอดสกรู 2 ตัวและถอดฝาครอบด้านข้าง (ภาพประกอบ 29)



ภาพประกอบ 29

5.1.2.1.10 เลื่อน X สไลเดอร์ไปตำแหน่งขวาสุด

5.1.2.1.11 ใช้ผ้าชุบแอลกอฮอล์ทำความสะอาด โดยการเอาจาระบีเก่าออกจากชุดบอลสกรู

5.1.2.1.12 ใส่จาระบีใหม่เข้าไป (จาระบีเบอร์ NBR 12/300 KP) ที่บอลสกรู

5.1.2.1.13 เลื่อน X สไลเดอร์จากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ใส่จาระบีใหม่เข้าไป เอาจาระบีที่มากเกินไปออกจากบอลสกรูด้วย

5.1.2.1.14 หลังจากนั้นให้เลื่อน X สไลเดอร์มาตำแหน่งตรงกลาง ใส่ฝาครอบด้านบนและด้านข้างแล้วขันสกรูให้แน่น

5.1.2.1.15 ปิดฝาเครื่องด้านซ้ายและหลังเครื่อง

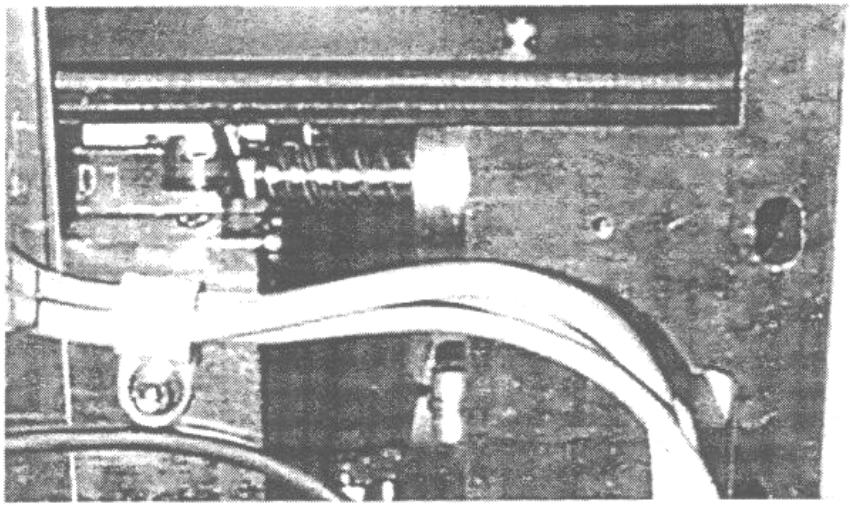
5.1.3.2 ทำความสะอาดและหล่อลื่นบอลสกรูแกน Y

วิธีการ

5.1.3.2.1 ปิดสวิตซ์เครื่องโดยกดปุ่มสีแดง ที่ตำแหน่ง OFF

5.1.3.2.2 เปิดฝาเครื่องด้านขวาและด้านหลังเครื่อง

5.1.3.2.3 ถอดสกรู 2 ตัวและถอดฝาครอบด้านบน (ภาพประกอบ 30)



ภาพประกอบ 30

5.1.3.2.4 เลื่อน Y สไลเดอร์ไปตำแหน่งด้านหน้าสุด ต้องแน่ใจว่าได้ถอด Cap ออกจากทรานสดิวเซอร์แล้วเพื่อป้องกันจากการชนของวินโดว์แคล็มป์

5.1.3.2.5 ใช้ผ้าชุปแอลกอฮอล์ทำความสะอาด โดยการเอาจาระบีเก่าออกจากชุดบอลสกรู

5.1.3.2.6 ใส่จาระบีใหม่เข้าไป (จาระบีเบอร์ NBR 12/300 KP) ที่บอลสกรู

5.1.3.2.7 เลื่อน Y สไลเดอร์จากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ใส่จาระบีใหม่เข้าไป เอาจาระบีที่มากเกินไปออกจากบอลสกรูด้วย

5.1.3.2.8 หลังจากนั้นให้เลื่อน Y สไลเดอร์มาตำแหน่งตรงกลาง ใส่ฝาครอบด้านบนและขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

5.1.3.2.9 ปิดฝาเครื่องด้านขวาและหลังเครื่อง

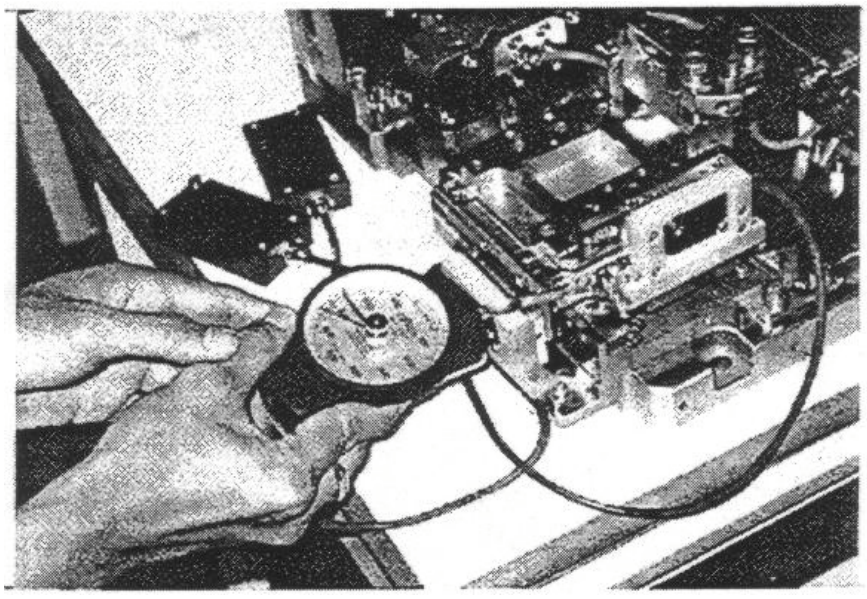
5.1.4 ชุดสไลเดอร์

5.1.4.1 การตรวจสอบของ X และ Y สไลเดอร์

วิธีการ

5.1.4.1.1 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบหลังจากถอดบอลสกรูและ AC แบริ่งจากเพลา

5.1.4.1.2 ตรวจสอบแรงต้านทานของ X สไลเดอร์ โดยใช้กรัมเกจ 500 กรัม (ภาพประกอบ 31)

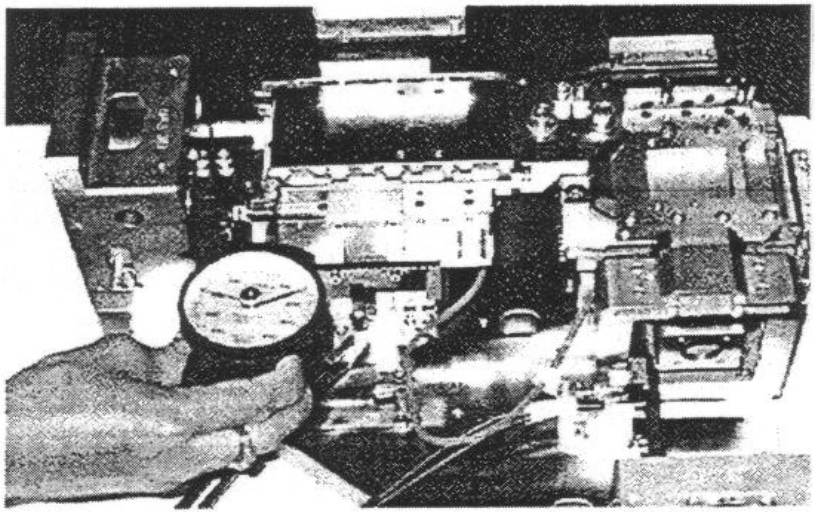


ภาพประกอบ 31

5.1.4.1.3 แรงต้านทานของของ X สไลเดอร์จะต้องอยู่ระหว่าง 200-450 กรัม และ ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานต้องอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดไม่ควรมากกว่า 20 กรัม

5.1.4.1.4 ส่วนการตรวจสอบ Y สไลเดอร์ให้ทำวิธีเดียวกันกับ X สไลเดอร์ (ภาพประกอบ 32)

5.1.4.1.5 แต่แรงต้านทานของของ Y สไลเดอร์จะต้องอยู่ระหว่าง 100-240 กรัม และ ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานต้องอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดไม่ควรมากกว่า 20 กรัม



ภาพประกอบ 32

5.1.4.2 การบำรุงรักษา XY สไลเดอร์ ครอสโรลเลอร์เวย์ แร็คและฟันเฟือง

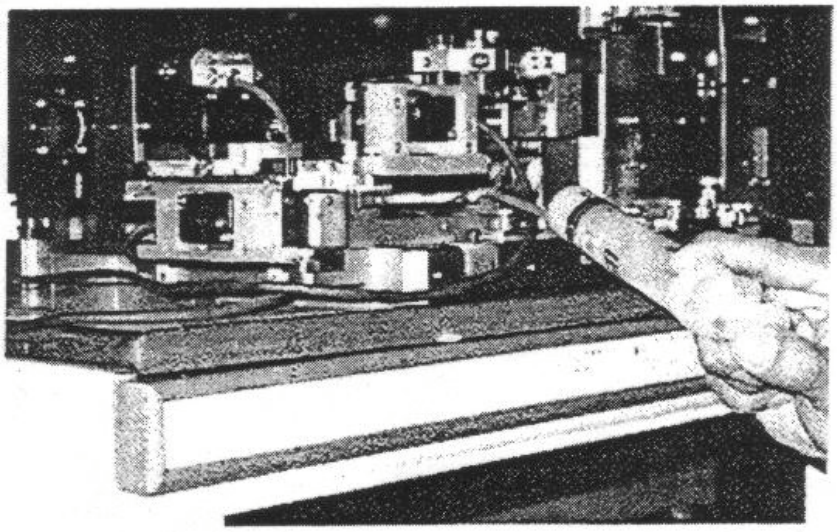
วิธีการ

5.1.4.2.1 เซ็ดจาระบีเก่าออกจากครอสโรลเลอร์เวย์ แร็คและฟันเฟืองด้วยการดาษ

5.1.4.2.2 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้าน (จาระบีเบอร์ NBR 12/300 KP) ของ X ครอสโรลเลอร์เวย์ (ภาพประกอบ 33)

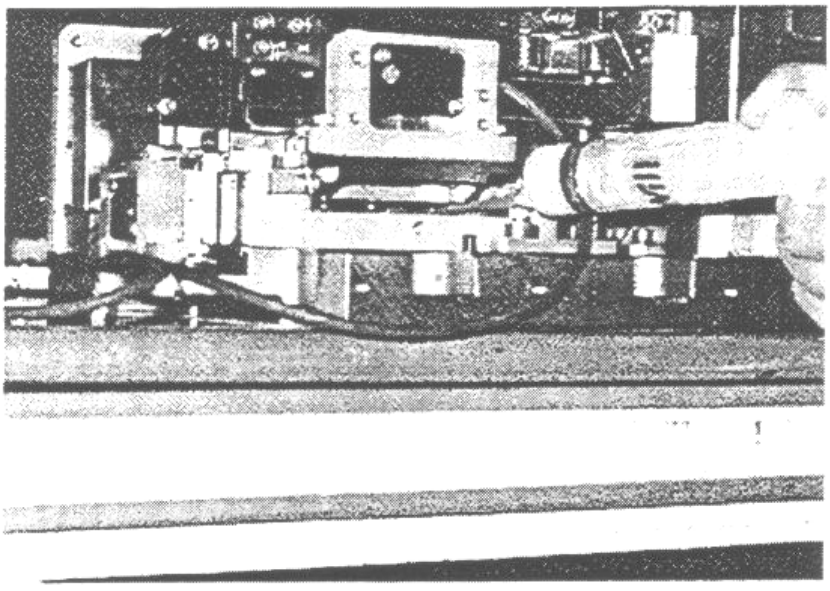
ข้อควรระวัง :

เมื่อใส่จาระบีแล้วระวังอย่าให้ถูกลีเนียร์สเกล



ภาพประกอบ 33 การใส่จาระบีใหม่เข้าไปในครอสโรลเลอร์เวย์

5.1.4.2.3 ให้ใช้กระบอกอัดจาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้าน ของ X แร็คและฟันเฟืองที่อยู่ด้านใน (ภาพประกอบ 34)



ภาพประกอบ 34

5.1.4.2.4 เช็ดจาระบีส่วนที่เกินออกมาด้วยกระดาษ

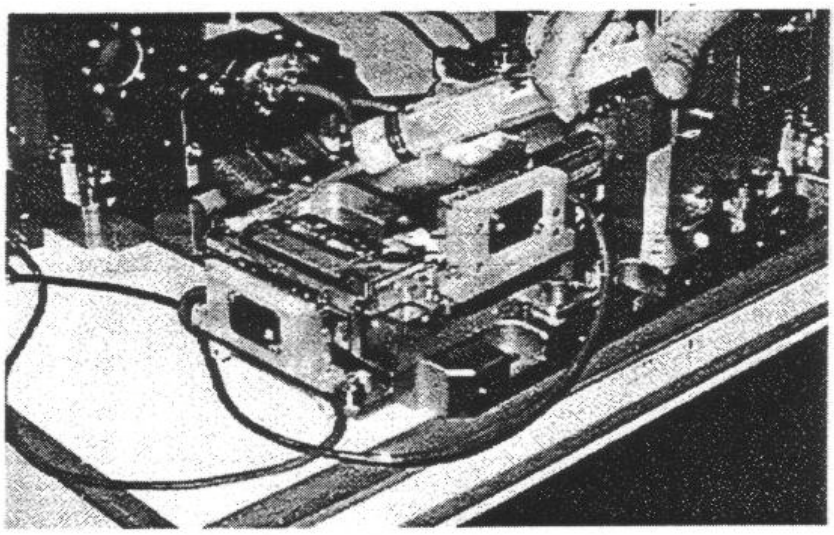
5.1.4.2.5 เลื่อน X สไลเดอร์ไปมาซ้ายขวา เพื่อให้จาระบีกระจายจนทั่ว

5.1.4.2.6 ตรวจสอบแรงต้านทานของ X สไลเดอร์ โดยใช้กรัมเกจ 500 กรัม (ภาพประกอบ 31)

5.1.4.2.7 แรงต้านทานของของ X สไลเดอร์จะต้องอยู่ระหว่าง 200-450 กรัม และ ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานต้องอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดไม่ควรมากกว่า 20 กรัม

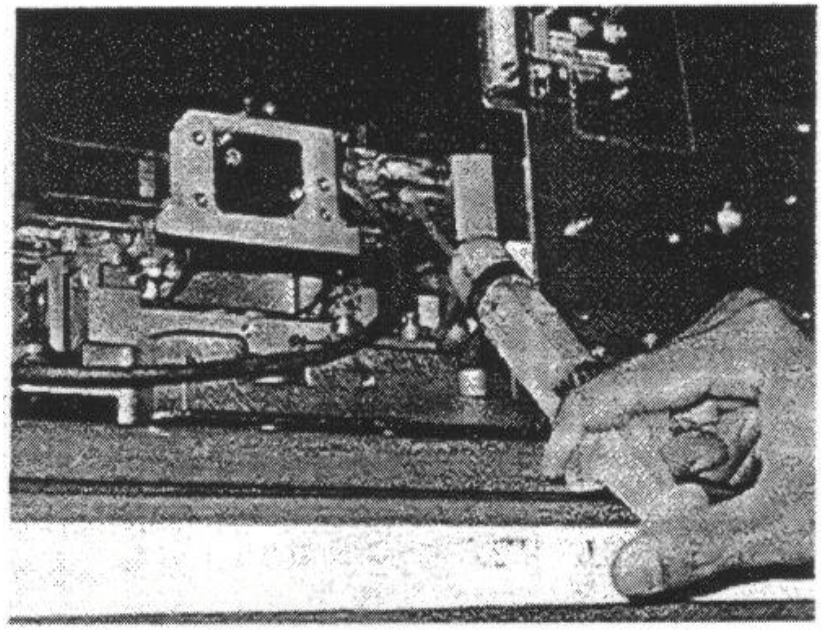
5.1.4.2.8 ถ้าแรงต้านมากกว่า 450 กรัมให้เช็ดจาระบีส่วนที่เกินออกและตรวจสอบแรงต้านจนกว่าจะได้ตามค่าที่กำหนดไว้

5.1.4.2.9 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้านของ Y ครอส-โรลเลอร์เวย์ (ภาพประกอบ 35)

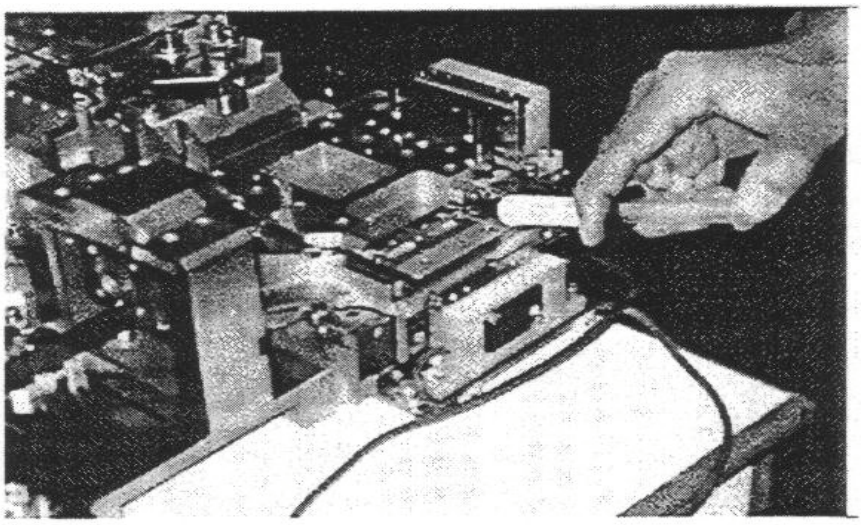


ภาพประกอบ 35

5.1.4.2.10 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้านของ ด้านหน้า Y เพลท แร็คและฟันเฟืองที่อยู่ด้านในด้วยกระบอกอัดจาระบี (ภาพประกอบ 36)

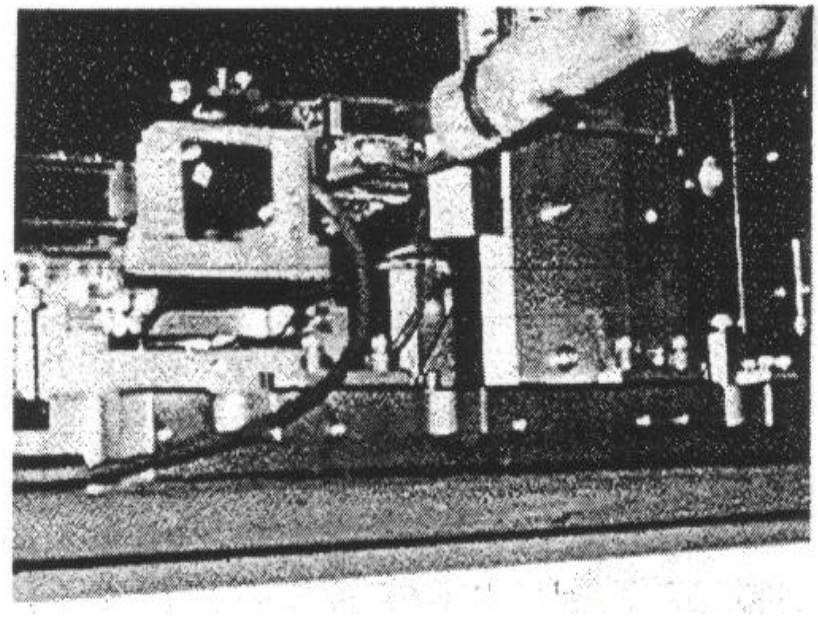


ภาพประกอบ 36



ภาพประกอบ 37

5.1.4.2.11 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้านของ ด้านหลัง Y ครอสโรลเลอร์เวย์ (ภาพประกอบ 37)



ภาพประกอบ 38

5.1.4.2.12 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปทั้ง 2 ด้านของ ด้านหลัง Y เพลท แร็คและฟันเฟืองที่อยู่ด้านในด้วยกระบอกอัดจาระบี (ภาพประกอบ 38)

5.1.4.2.13 เช็ดจาระบีส่วนที่เกินออกมาด้วยกระดาษ

5.1.4.2.14 เลื่อน Y สไลเดอร์ไปมาซ้ายขวาเพื่อให้จาระบีกระจายจนทั่ว

5.1.4.2.15 ตรวจสอบแรงต้านทานของ Y สไลเดอร์ โดยใช้กรัมเกจ 500 กรัม (ภาพประกอบ 31)

5.1.4.2.16 แรงต้านทานของของ Y สไลเดอร์จะต้องอยู่ระหว่าง 100-240 กรัม และ ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานต้องอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดไม่ควรมากกว่า 20 กรัม

5.1.4.2.17 ถ้าแรงต้านมากกว่า 240 กรัมให้เช็ดจาระบีส่วนที่เกินออกและตรวจสอบแรงต้านจนกว่าจะได้ตามค่าที่กำหนดไว้

5.1.4.3 ตรวจสอบและบำรุงรักษาลูกเบี้ยว

วิธีการ

5.1.4.3.1 ใช้หัวแม่มือกดติดกับด้านหน้าของรางลูกกลิ้งบนลูกเบี้ยวถึงตัวป้องกันจากการหมุน

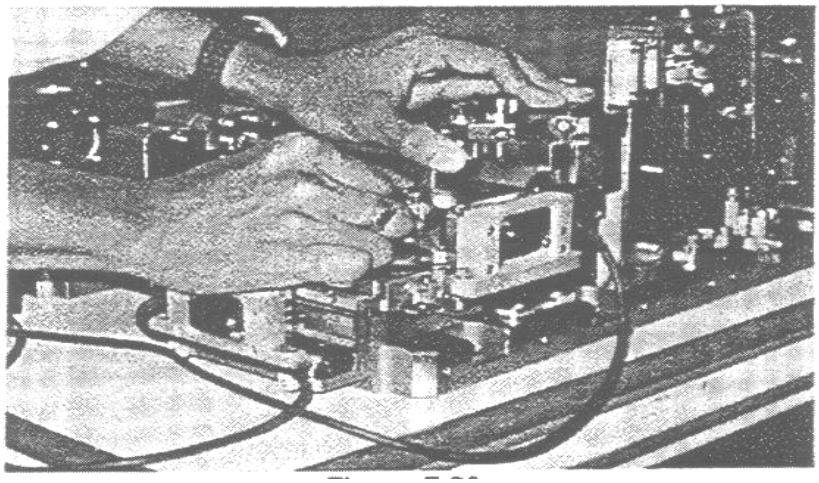
5.1.4.3.2 ใช้มือเลือน XY สไลเดอร์ไปมาในแนวแกน X (ภาพประกอบ 39)

5.1.4.3.3 ตรวจสอบรางลูกกลิ้งด้านหน้า จะต้องมีการหมุนเมื่อมีการเลื่อนไปมาซ้ายขวา

5.1.4.3.4 ถ้ารางลูกกลิ้งด้านหน้าป้องกันการหมุนสไลเดอร์ จากการเคลื่อนที่ แสดงว่าแรงถ่วงของลูกเบี้ยวไม่พอให้คลายสกรู M5x14 มม. 2 ตัวด้านบนของตัวยึดลูกกลิ้งและขันสกรูลูกเบี้ยว C แคล็มป์ โดยการปรับสกรู M4x18 ไปทีละน้อยๆ จนถึงรางลูกกลิ้งไม่สามารถป้องกันการหมุน หลังจากานั้นให้ขันสกรู M5x14 มม. ด้วยแรงบิด 80 Kgfcm ด้วยทอร์คแรนท์

ข้อควรระวัง :

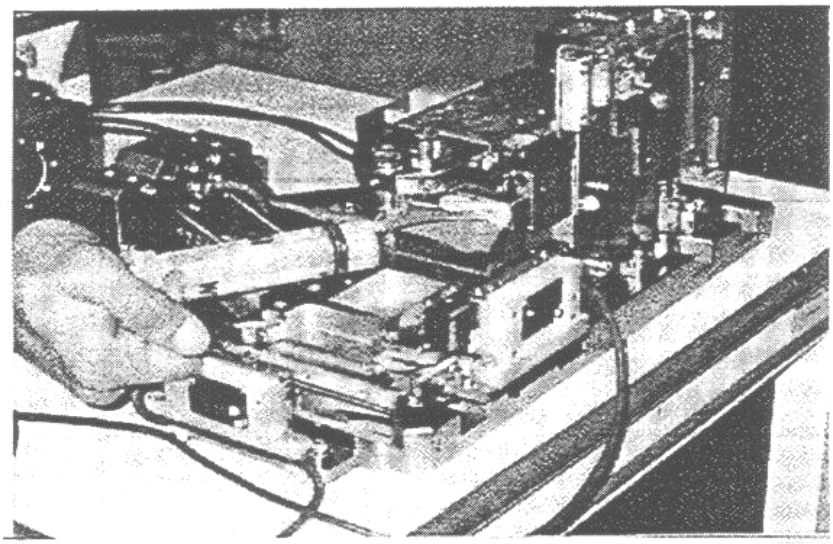
ห้ามขันสกรู M4x18 มากเกินกว่าลูกเบี้ยวเพราจะทำให้รางลูกกลิ้งจะติดขัดระหว่างการทำงานได้



ภาพประกอบ 39

5.1.4.3.5 เช็ดจาระบีเก่าออกจากบนรางลูกกลิ้งและไกด์เรียว

5.1.4.3.6 ใส่จาระบีใหม่เข้าไป (จาระบีเบอร์ NBR 12/300 KP) บนไกด์เรียว (ภาพประกอบ 40)



ภาพประกอบ 40

5.1.4.3.7 ตรวจสอบรางลูกกลิ้งตามข้อ 5.1.4.3.1 – 5.1.4.3.3 อีกครั้ง

5.1.4.3.8 ตรวจสอบแรงต้านทานของ X สไลเดอร์ โดยใช้กรัมเกจ 500 กรัม (ภาพประกอบ 31)

5.1.4.3.9 แรงต้านทานของของ X สไลเดอร์จะต้องอยู่ระหว่าง 200-450 กรัม และ ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานต้องอยู่ระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดไม่ควรมากกว่า 20 กรัม ถ้าไม่ได้ให้กลับไปทำซ้ำข้อ 5.1.4.3.1 – 5.1.4.3.4 และ ข้อ 5.1.4.3.8 – 5.1.4.3.9

5.1.5 การทดสอบความเที่ยงตรงของ เอ็กซ์ วาย เทเบิล

5.1.5.1 การยืนยันและการปรับแต่ง เอ็กซ์ วาย เทเบิล

วิธีการ

5.1.5.1.1 ที่หน้า Main menu ให้เลือก Set up, Calibration ใส่ระหัสผ่าน และเข้า Tune table

5.1.5.1.2 ในหน้า Tune table ให้กดปุ่ม 0 เพื่อเลือกทำการจูนแกนเอ็กซ์ ใส่ระหัสผ่าน

5.1.5.1.3 เมื่อเลือกแล้วให้กดปุ่ม 3 เพื่อทำการยืนยัน เครื่องจะทำการยืนยันแกนเอ็กซ์ หลังจากเสร็จแล้วเครื่องจะแสดงผลออกมาที่หน้าจอ (ภาพประกอบ 41)

5.1.5.1.4 ถ้าผลที่ได้แสดงออกมาว่า ค่า C บางตัว (fail) ให้ทำการจูนบล๊อคนั้นใหม่

5.1.5.1.5 ถ้าแสดงผลว่า (fail) น้อยกว่า 5 บล็อค สามารถที่จะจูนทีละบล๊อคได้ แต่ถ้า (fail) ให้เลือกทำการจูนบล๊อคทั้งหมดใหม่

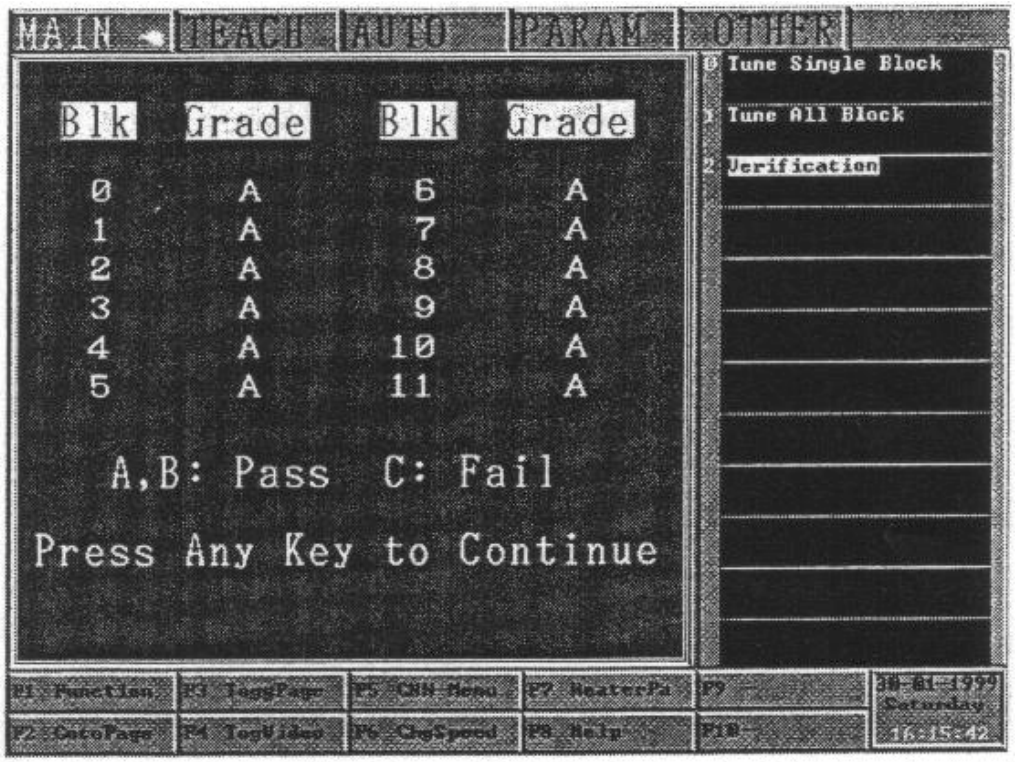
5.1.5.1.6 เมื่อเลือกที่จะทำการจูนทีละบล๊อค ให้เลือกหมายเลขบล๊อคแล้วกด Enter เครื่องจะทำการจูนเฉพาะบล๊อคนั้น

5.1.5.1.7 เมื่อเลือกที่จะทำการจูนบล๊อคทั้งหมด เครื่องก็จะทำการจูนบล๊อคทั้งหมด

5.1.5.1.8 ทำซ้ำอีกครั้ง เพื่อยืนยันผลที่ได้จากากรจูนบล๊อคทั้งหมดแล้ว

5.1.5.1.9 สำหรับแกน Y ให้ทำซ้ำวิธีการเดียวกัน

5.1.5.1.10 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า Main menu



ภาพประกอบ 41

ส่วนที่ 2
การถอด – ประกอบ

การถอด – ประกอบ (Removal – Replacement) คือ การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องมาทำการล้างทำความสะอาดและทำการหล่อลื่น หรือถ้าชิ้นส่วนไหนชำรุดเสียหายก็เปลี่ยนใหม่ หลังจากทำเสร็จแล้วก็นำมาประกอบเข้าเหมือนเดิม

จุดประสงค์ :

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมอธิบายขั้นตอนในการถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์มาทำการบำรุงรักษาจนถึงการประกอบได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ :

1. ความหมายของการถอด – ประกอบ (Removal – Replacement) คือ การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมาทำการล้างทำความสะอาดและทำการหล่อลื่น หรือถ้าชิ้นส่วนไหนชำรุดเสียหายก็เปลี่ยนใหม่ หลังจากทำเสร็จแล้วก็นำมาประกอบเข้าเหมือนเดิมตามมาตรฐานของเครื่อง

2. หัวข้อที่ปฏิบัติ : ประกอบด้วย

2.1 การถอดและการประกอบชุดหัวเชื่อม

2.1.1 วิธีการถอดชุดหัวเชื่อม

2.1.1.1 ปิดสวิตช์เครื่อง

2.1.1.2 ถอดสายไฟต่างๆ ดังต่อไปนี้

a) สายบอนด์เฮดวอยซ์คอยล์
b) สายต่อบอนด์เฮด
c) สายพล๊อคซิมิตี้เซนเซอร์
d) สายทรานสดิวเซอร์
e) สายวายร์แคล็มป์วอยซ์คอยล์
f) สายกราวด์วายร์แคล็มป์
g) สาย EFO

2.1.1.3 ถอดสกรูที่ยึดกล้อง 4 ตัว ห้ามคลายสกรูหรือถอดสกรูสต๊อปเปอร์ของกล้องเด็ดขาด

2.1.1.4 ถอดสกรู 2 ตัวและถอดชุดอีทอร์คออกจากแขนจับ

2.1.1.5 ถอดสกรู 6 ตัวที่ยึดชุดบอนด์เฮดกับ เอ็กซ์วายเทเบิล

2.1.1.6 ถอดแค็ปทีฟสกรู 2 ตัวและถอดแขนจับของแท่นยึดหลัก

2.1.1.7 ถอดสกรู M2.6x12 มม. 3 ตัว และถอดชุดวายร์แคล็มป์ออก

2.1.1.8 ถอดสกรู M3x8 มม. และถอดที่ยึดเซนเซอร์รวมทั้งตัวเซนเซอร์ออกจากแท่นยึดหลัก

2.1.1.9 คลายแคล็มป์ปิ้งสกรูของตัวยึดเซนเซอร์เพื่อถอดปลอกเซนเซอร์ ห้ามคลายน๊อตของหัวเซนเซอร์จากปลอกเซนเซอร์

2.1.1.10 ถอดสกรู M3x10 มม. 2 ตัวและถอดแผ่นเซนเซอร์จากตัวบอนด์เฮด

2.1.1.11 ถอดสกรู M2.6x10 มม. 3 ตัวและถอดตัวยึดทรานสดิวเซอร์และตัวทราน สดิวเซอร์ด้วยจากตัวบอนด์เฮด

2.1.1.12 คลายแคล็มป์ปิ้งสกรูของตัวยึดทรานสดิวเซอร์ และถอดทรานสดิวเซอร์ออก

2.1.1.13 คลายสกรู M2.6x20 มม. 4 ตัวออกจากตัวบอนด์เฮดและสกรู M3x16 มม. 2 ตัวของแท่นยึดหลัก ให้ระวังในการถอดไพวอทสปริง ในช่วงนี้ตัวบอนด์เฮดจะต้องเป็นอิสระจากแท่นยึดหลัก

2.1.1.14 ถอดสกรู M2.6x12 มม. 2 ตัวและ M2.6x16 มม. 2 ตัวเพื่อถอดบอนด์เฮดวอยซ์คอยล์จากตัวบอนด์เฮด

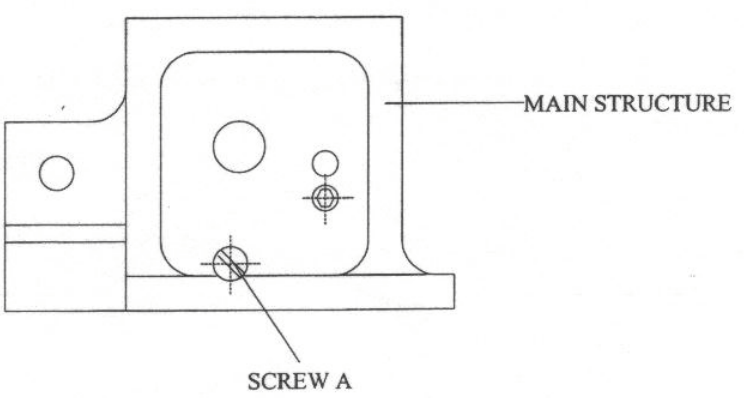
2.1.1.15 ถอดสกรู 2 ตัวจากตัวล๊อคสายและถอดสายต่อบอนด์เฮดจากบอร์ดบอนด์เฮด 1

2.1.1.16 ถอดสกรู 2 ตัว และถอดฝาปิดด้านหลัง

2.1.1.17 ห้ามถอดแม่เหล็กออกจากแท่นยึดหลังเด็ดขาด

2.1.2 วิธีการประกอบชิ้นส่วนกลับคืน

2.1.2.1 ใช้บอนด์เฮดแมคเนทเกจ เพื่อทำการตรวจสอบระยะห่างของแม่เหล็กจะต้องอยู่ที่ 4.8 – 5.2 มม. ใช้สกรู A 2 ตัว เพื่อปรับระยะห่าง (ภาพประกอบ 42)



ภาพประกอบ 42

2.1.2.2 ติดฝาครอบด้านหลังกับแท่นยึดหลักและขันสกรูให้แน่น

2.1.2.3 ต่อจุดต่อสายบอนด์เฮดกับตัวบอร์ดบอนด์เฮด 1 และ ขันสกรูที่ล๊อคสายไฟให้แน่น

2.1.2.4 ใส่บอนด์เฮดวอยซ์คอยล์ เข้ากับตัวบอนด์เฮดและขันสกรู M2.6x12 มม. 2 ตัว และ M2.6x16 มม. 2 ตัวโดยใช้ ล็อคไทท์ # 222 ทาที่เกลียวสกรูด้วย

2.1.2.5 ใส่ตัวบอนด์เฮดเข้ากับแท่นยึดหลัก

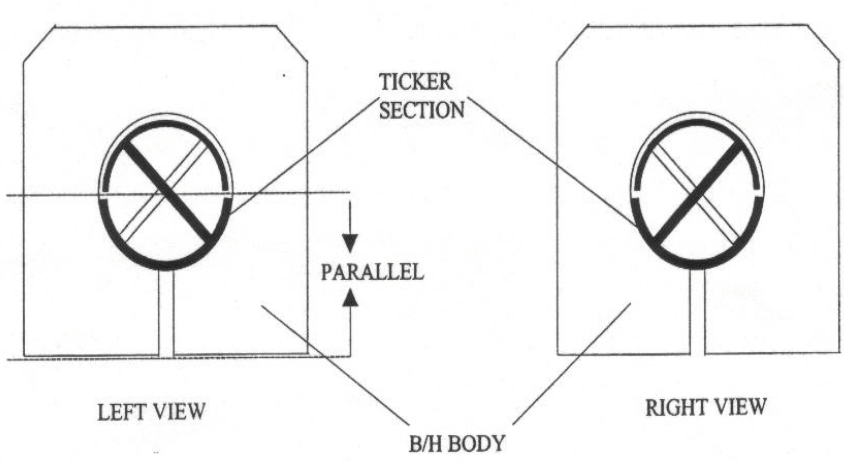
2.1.2.6 ใส่เฟรคเซอรอลไพวอทเข้ากับตัวบอนด์เฮด และแท่นยึดหลัก ทิศทางในการใส่เฟรคเซอรอลไพวอท ต้องให้ส่วนที่หนากว่าอยู่ด้านล่างและทั้ง 2 ด้านต้องอยู่เหมือนกัน เพราะจะมีผลต่อคุณภาพการบอนด์ (ภาพประกอบ 43)

2.1.2.7 ขันสกรู M2.6x20 มม. (ใช้แรงบิด 4.5 Kgfcm) ของตัวบอนด์เฮดสำหรับฟิคไพวอทสปริง ห้ามใช้ล็อคไทท์กับสกรูทุกตัว

2.1.2.8 ตั้งให้ตัวบอนด์เฮดอยู่ตรงกึ่งกลางของทั้ง 2 แกน และ ขันสกรู M3x16 มม. 2 ตัวด้วยแรงบิด 4 Kgfcm ของแท่นยึดหลัก ห้ามใช้ล็อคไทท์กับสกรูทุกตัว (ภาพประกอบ 44)

2.1.2.9 ใส่ทรานสดิวเซอร์เข้าไปในตัวยึดทรานสดิวเซอร์ โดยใช้ทรานสดิวเซอร์ชิดติดกับขอบของตัวยึดขันแคล็มป์ปิ้งสกรูด้วยแรงบิด 3.5 Kgfcm (ภาพประกอบ 45)

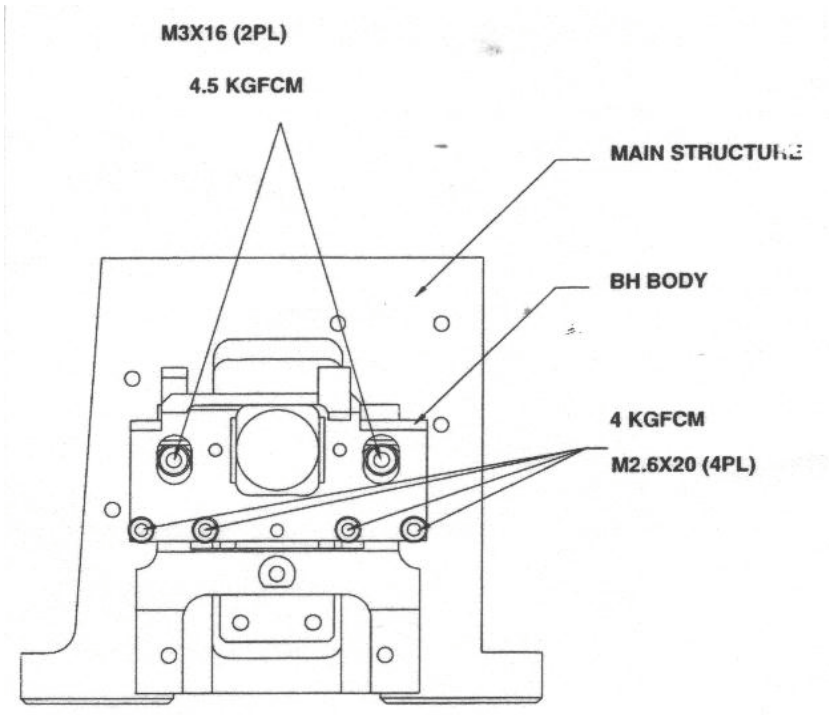
2.1.2.10 ใส่ตัวยึดทรานสดิวเซอร์เข้ากับตัวบอนด์เฮดด้วยสกรู M2.6x10 มม. 3 ตัว ขันสกรูให้แน่นเพียงตัวเดียว ห้ามใช้ล็อคไทท์กับสกรูทุกตัวที่ยึดทรานสดิวเซอร์ และสามารถปรับขึ้นหรือลงได้ 1 มม.



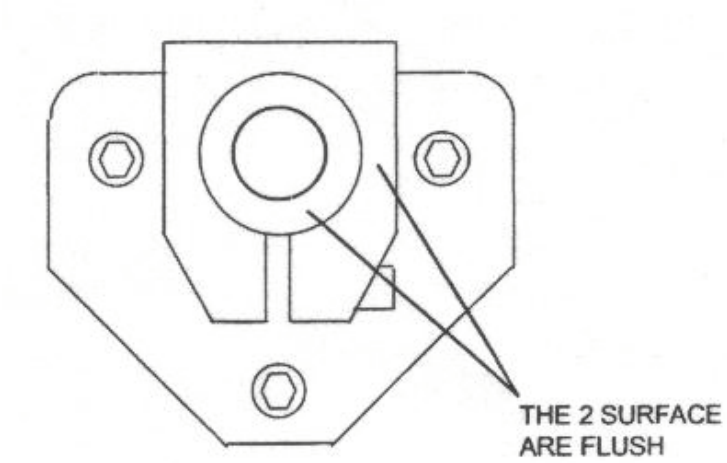
ภาพประกอบ 43

2.1.2.11 ใส่แผ่นเซนเซอร์เข้าไปในตัวบอนด์เฮดขันสกรู M3x10 มม. 2 ตัว ใช้ล็อคไทท์ #222 กับสกรูทุกตัว

2.1.2.12 ใส่หัวเซนเซอร์กับปลอกเซนเซอร์เข้ากับตัวยึดเซนเซอร์ และขันแคล็มป์สกรูเบาๆ ให้แน่น



ภาพประกอบ 44



ภาพประกอบ 45

2.1.2.13 ติดตัวยึดเซนเซอร์เข้ากับแท่นยึดหลักและขุนสกรู M3x8 ให้แน่น ใช้ล็อคไทท์ #222 กับสกรูทุกตัว

2.1.2.14 ใส่ชุดวายร์แคล็มป์เข้ากับตัวบอนด์เฮดและขันสกรู M 2.6x12 มม. 3ตัว ให้แน่น ห้ามใช้ล็อคไทท์

2.1.2.15 ใส่อาร์มยูนิตและขันแค็ปทีฟสกรู ใช้ล็อคไทท์ #222 กับสกรูทุกตัว

2.1.2.16 ใส่ชุดบอนด์เฮดเข้ากับเอ็กซ์วายเทเบิล ตั้งชุดบอนด์เฮดไว้ที่ด้านหลังสุดที่ตำแหน่งด้านขวาสุดันสกรู 6 ตัว ใช้ล็อคไทท์ #222 กับสกรูทุกตัว

2.1.2.17 ใส่สายบอน์เฮดวอยซ์คอยล์ สายต่อบอนด์เฮด สายวายร์-แคล็มป์วอยซ์คอยล์ สายพล๊อคซิมิตี้เซนเซอร์ สายทรานสดิวเซอร์ และขันสายกราวด์ ของวายร์แคล็มป์ให้แน่น

2.1.2.18 ทำการปรับแต่งตัวทรานสดิวเซอร์

2.1.2.19 ทำการตรวจสอบและปรับแต่งของแรงอินิเชี่ยนสปริง

2.1.2.20 ทำการปรับตั้งพล๊อคซิมิตี้ของบอนด์เฮด

2.1.2.21 เปิดสวิตซ์เครื่อง

2.1.2.22 ทำการทดสอบความเที่ยวตรงของตำแหน่งบอนด์เฮด

2.1.2.23 ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของแรงบอนด์

2.1.2.24 ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของทรานสดิวเซอร์

2.1.2.25 ทำการปรับแต่งระหว่างวายร์แคล็มป์กับ Cap

2.1.2.26 ใส่ชุดอีทอร์คและทำการตรวจสอบและปรับแต่ง

2.1.2.27 ใส่ชุดกล้องและขันสกรู 4 ตัวให้แน่น ใช้ล็อคไทท์ #222 กับสกรูทุกตัว

2.1.2.28 จบการประกอบชุดบอนด์เฮด

2.1.3 ชุดวายร์แคล็มป์

2.1.3.1 ปิดสวิตซ์เครื่องถอดปลั๊กวอยซ์คอยจากบอนด์เฮด 1

2.1.3.2 ถอดสายกราวด์ออกโดยถอดสกรูที่แท่นยึดออก

2.1.3.3 ถอดสกรู M2.6x12 มม. 3 ตัว และถอดชุดวายร์แคล็มป์ออกจากชุดบอนด์เฮด

2.1.3.4 ถอดสกรู M2x4 มม. และถอดวายร์ไกด์ออก

2.1.3.5 ถอดสกรู M2x6 มม. 2 ตัว และถอดวายร์แคล็มป์วอยซ์คอยล์ออกจากปากวายร์แคล็มป์มูฟวิ่ง

2.1.3.6 ถอดสปริงออกจากปากวายร์แคล็มป์ฟิกซ์

2.1.3.7 ต้องระวังสำหรับการดึงสปริงออกจากเอ็กเทนชั่นสปริง ต้องแน่ใจว่าขอของสปริงวายร์แคล็มป์ไม่หลุดออกมา

2.1.3.8 ค่อยๆ ถอดปากวายร์แคล็มป์มูฟวิ่งออกจากปากวายร์-แคล็มป์ฟิกซ์

2.1.3.9 ต้องระวังทับทิม 2 เม็ด ให้เก็บไว้ในที่ปลอดภัย และต้องแน่ใจว่าทับทิมไม่หล่นหาย ห้ามสลับตำแหน่งของลูกทับทิม ลูกทับทิมแต่ละลูกต้องอยู่ตรงถ้วยรองทับทิมลูกเดิม

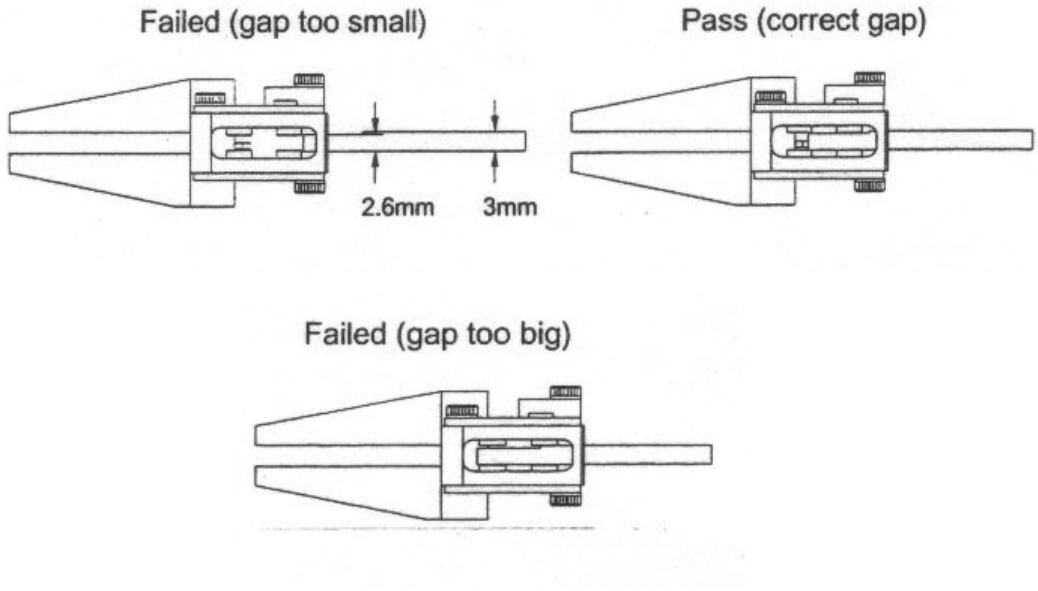
2.1.3.10 เสร็จการถอดวายร์แคล็มป์

2.1.4 วิธีการประกอบชิ้นส่วน

2.1.4.1 ใส่วายร์แคล็มป์แมคเนทเกจ แล้วทำการตรวจสอบระยะห่างของแม่เหล็ก ระยะห่างควรอยู่ที่ 2.6-3.0 มม.(ภาพประกอบ 46)

2.1.4.2 ปรับระยะห่างที่สกรู M2.6 มม. 2 ตัว

2.1.4.3 ต้องระวังในการใส่ลูกทับทิมเข้ากับวายร์แคล็มป์ฟิกซ์ แล้วให้ใส่ปากวายร์แคล็มป์มูฟวิ่ง ด้วยเอ็กเทนชั่นสปริงติดวายร์แคล็มป์สปริงกับขอเกี่ยว



ภาพประกอบ 46

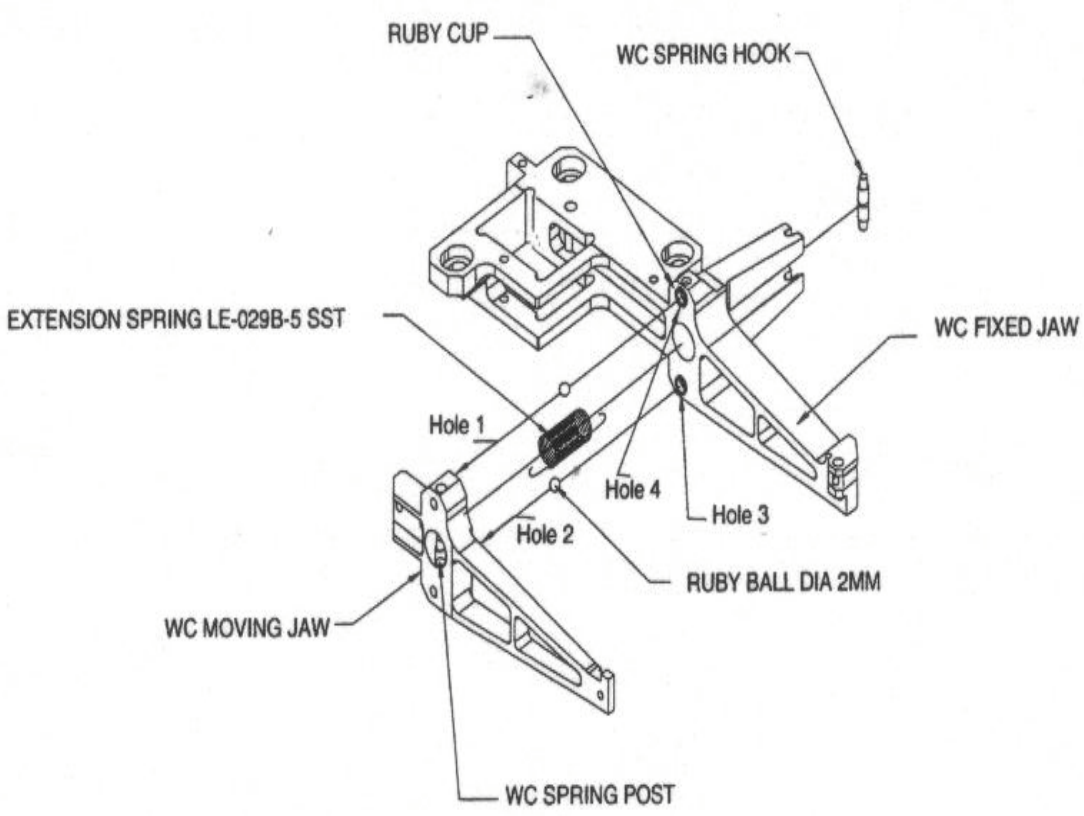
2.1.4.4 ชิ้นส่วนทั้งสองส่วนนี้จะต้องยึดให้มั่นคง โดยใช้ตัวดึงสปริงให้ติดกับเอ็กเทนชั่นสปริงเพื่อที่จะเข้าไปมที่ขอเกี่ยวสปริงวายร์แคล็มป์

2.1.4.5 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของปากวายร์แคล็มป์มูฟวิ่ง จะต้องไม่เลื่อนขึ้นเลื่อนลงขณะเปิดหรือปิด

2.1.4.6 ตรวจสอบปากวายร์แคล็มป์ด้วยการใช้ไฟส่อง ให้สังเกตว่าจะต้องไม่มีช่องว่างระหว่างปากทั้งสองเมื่อวายร์แคล็มป์ปิด

2.1.4.7 ตรวจสอบความหนาของวอยซ์คอยล์วายร์แคล็มป์ จะต้องมีความหนา < 2.3 มม.

2.1.4.8 ใส่วายร์แคล็มป์วอยซ์คอยล์เข้าที่วายร์แคล็มป์มูฟวิ่ง ปรับให้วอยซ์คอยล์จนถึงระยะห่างอยู่ในระหว่างแม่เหล็กด้านบนและวอยซ์คอยล์ (Gap 1) จะต้องเท่ากับระยะห่างระหว่างแม่เหล็กด้านล่างกับวอยซ์คอยล์ (Gap 1) หลังจากนั้นให้ขันสกรู M2x6 มม. 2 ตัวด้วยแรงบิด 4 Kgfcm ใช้ล็อคไทท์เบอร์ 290 กับสกรูทุกตัว

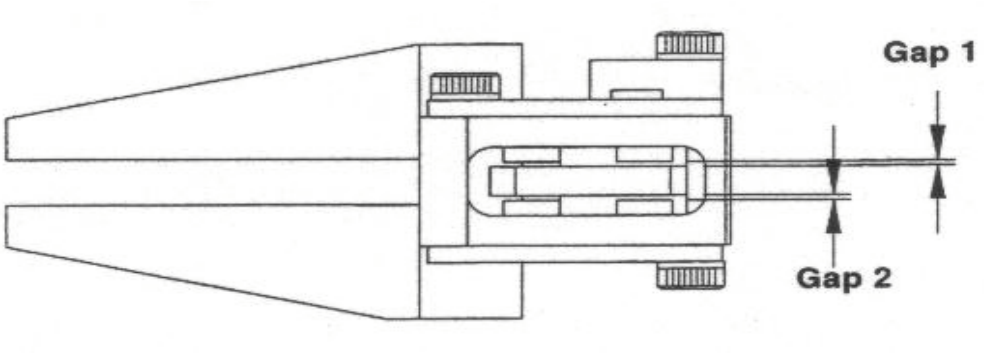


ภาพประกอบ 47

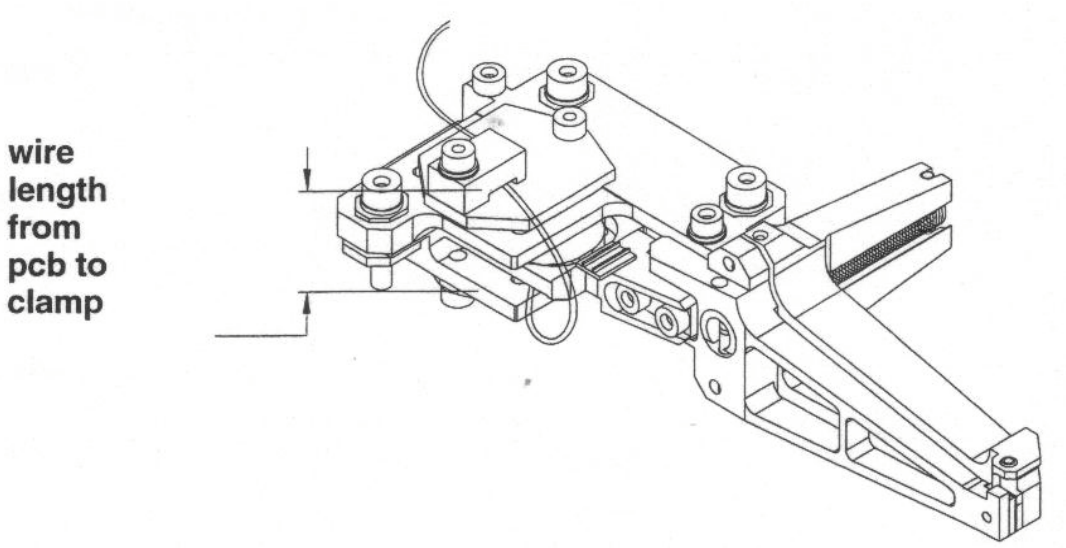
2.1.4.9 เมื่อขันวอยซ์คอยล์แน่นแล้วให้ใช้ฟิลเลอร์เกจ วัดช่องว่างระหว่างวอยซ์คอยล์กับแม่เหล็ก จะต้องมากกว่า 0.15 มม.

2.1.4.10 ใส่วอยซ์คอยล์ติดเข้ากับวายร์ไกด์และขันสกรู M2x12 มม. กำหนดให้ความยาวของสายจากคอยล์พีซีบี ถึงวายร์ไกด์อยู่ระหว่าง 25-30 มม. ต่อสายวอยซ์คอยล์เข้ากับพีซีบีบอนด์เฮด 1

2.1.4.11 ใส่ชุดวายร์แคล็มป์เข้ากับชุดบอนด์เฮด และยึดด้วยสกรู M2.6x12 มม. 3 ตัว



ภาพประกอบ 48



ภาพประกอบ 49

2.1.4.12 เสร็จสิ้นการประกอบชุดวายร์แคล็มป์

2.1.4.13 เปิดสวิตซ์เครื่อง

2.1.4.14 ทำการปรับชุดวายร์แคล็มป์กับแค็ปให้ตรงกัน

2.1.4.15 ทำการตรวจสอบและปรับแต่งระยะห่าง ในขณะที่ปากวายร์แคล็มป์เปิด

2.1.4.16 ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแรงจับวายร์แคล็มป์

2.1.5 การถอดและประกอบชุดอีทอร์ค

2.1.5.1 วิธีการถอดชุดอีทอร์ค

2.1.5.1.1 ต้องแน่ใจว่าสวิตซ์ของแหล่งจ่ายไฟ EFO ถูกปิดแล้วเพื่อป้องกันไฟฟ้ากระตุก

2.1.5.1.2 ถอดสกรูที่ยึด EFO และถอดสาย EFO ออกจากชุด EFO

2.1.5.1.3 ถอดสกรูปรับด้าน XY 2 ตัวและถอดชุดอีทอร์คจากแท่นยึด

2.1.5.1.4 ถอดสกรู A 2ตัว และถอดอีทอร์คออกจากตัวยึดทอร์ค

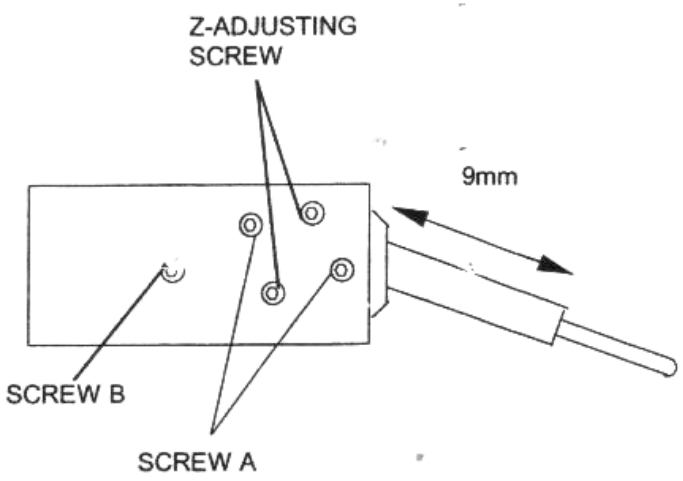
2.1.5.1.5 ถอดสกรูปรับด้าน Z และถอดชุดยึดทอร์คจากทอร์คไอโซเลเตอร์

2.1.5.1.6 เสร็จการถอดอีทอร์ค

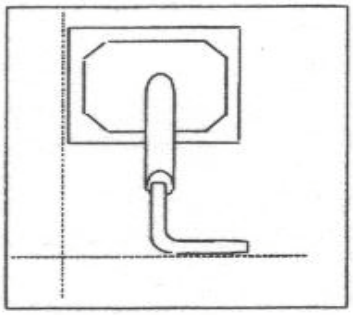
2.1.5.2 วิธีการประกอบชุดอีทอร์ค

2.1.5.2.1 ใส่ชุดยึดทอร์คเข้ากับทอร์คไอโซเลเตอร์ ใส่สกรูปรับด้าน Z 2 ตัว

2.1.5.2.2 ใส่อีทอร์คเข้ากับตัวยึด ความยาวของอีทอร์คจากตัวยึดมีขนาด 9 มม.

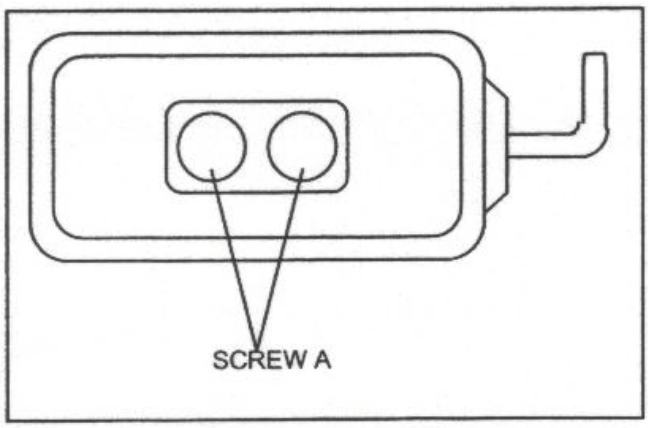


ภาพประกอบ 50



ภาพประกอบ 51

2.1.5.2.3 ปลายอีทอร์คควรงอเป็นมุมฉาก ขันสกรู 2 ตัว ให้แน่น



ภาพประกอบ 52

2.1.5.2.4 ใส่ชุดอีทอร์คเข้ากับแขนยึด ขันสกรูปรับด้าน XY ให้แน่น

2.1.5.2.5 ใส่สาย EFO และขันสกรู B ให้แน่น เปิดสวิตซ์ EFO

2.1.5.2.6 เสร็จสิ้นการประกอบชุดอีทอร์ค ทำการตรวจสอบและปรับชุดอีทอร์คให้ตรง

2.1.6 ทำการตรวจสอบและปรับแรงเริ่มต้นของสปริง

2.1.6.1 ต้องแน่ใจว่าความสูงของชุดฮีทเตอร์แคล็มป์และ XY โรเต-ชั่นนั้นตำแหน่งถูกต้องแล้ว ห้ามทำต่อถ้าความสูงไม่ถูกต้อง ให้ทำการปรับความสูงของฮีทเตอร์ก่อนทำขั้นตอนต่อไป

2.1.6.2 บอนด์อีทเตอร์ต้องถูกปิดมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้ฮีทเตอร์ บล็อคเย็นลง

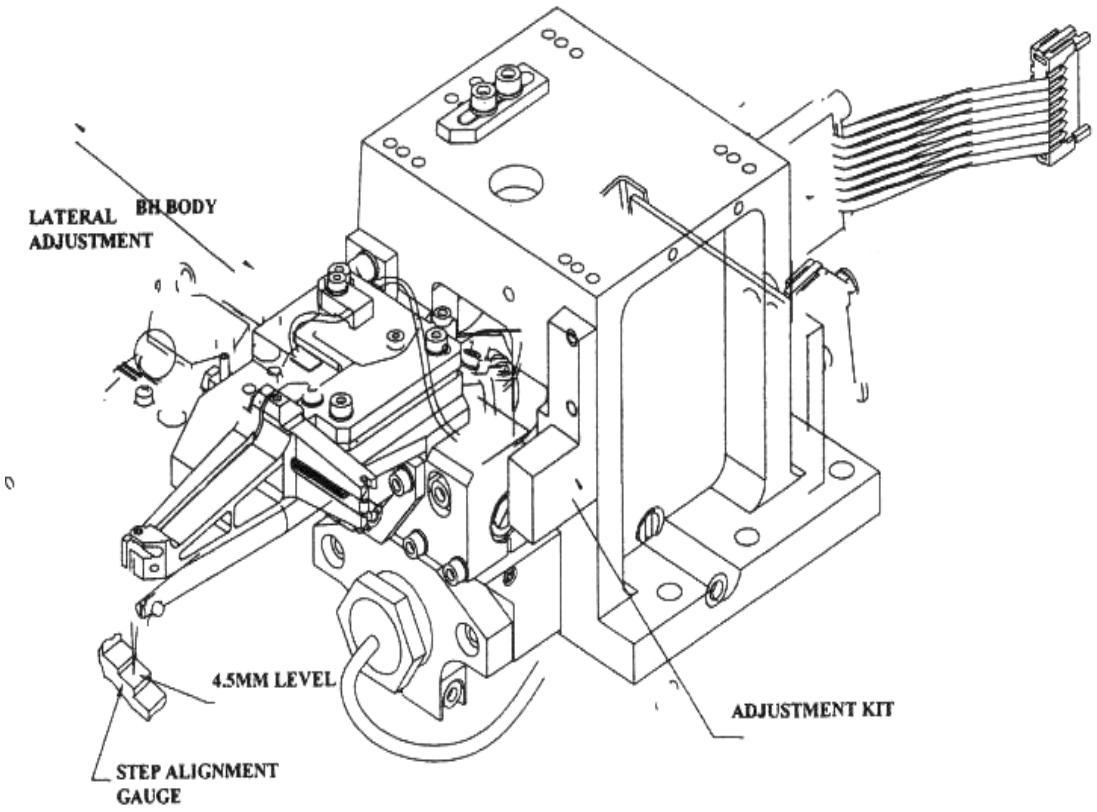
2.1.6.3 ใส่แค็ปที่เป็นเหล็กขันด้วยแรง 2 Kgfcm

2.1.6.4 ถอดวินโดว์แคล็มป์ และท๊อปเพลทออกแล้วให้ใส่สเต็ปเกจเข้ากับฮีทเตอร์บล๊อค

2.1.6.5 ที่หน้า Main menu เลือก Set up

2.1.6.6 กด “1 ” เพื่อปิดแหล่งจ่ายไฟให้กับ Z มอเตอร์

2.1.6.7 ใช้แทรคบอลเลื่อนบอนด์เฮดมาที่ด้านบนของสเต็ปที่ 4.5 มม.ของสเต็ปเกจและวางปลายแค็ปลง



ภาพประกอบ 53

2.1.6.8 คลายสกรู M3x16 มม. 2 ตัว ของตัวโครงหลัก ยืนยันความสูงของปลายแค็ปด้วยการดันทรานสดิวเซอร์ (ไม่ควรมีแรงของสปริงแล้ววางปลายแค็ปที่สเต็ป 4.5 มม.ของสเต็ปเกจ)

2.1.6.9 เลื่อนบอนด์เฮดไปตำแหน่งที่เหมาะสม กด Stop เพื่อให้แหล่งจ่ายไฟของ Z มอเตอร์กลับคืนมา กด Stop เพื่อไปที่หน้า Main menu

2.1.6.10 ใส่วินโดว์แคล็มป์และท๊อปเพลท

2.1.7 การปรับชุดพร็อกซิมิเตอร์เซนเซอร์

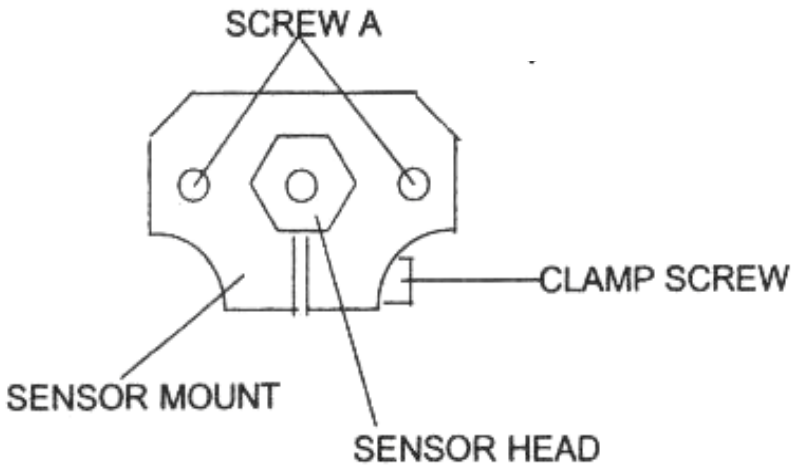
2.1.7.1 ต้องแน่ใจว่า ความสูงของแค็ปนั้นถูกต้องและความร้อนถูกปิดด้วย

2.1.7.2 ถ้าเซนเซอร์มีการถอดหรือเปลี่ยน ควรจะปรับตั้งด้วยการไม่เปิดเครื่อง

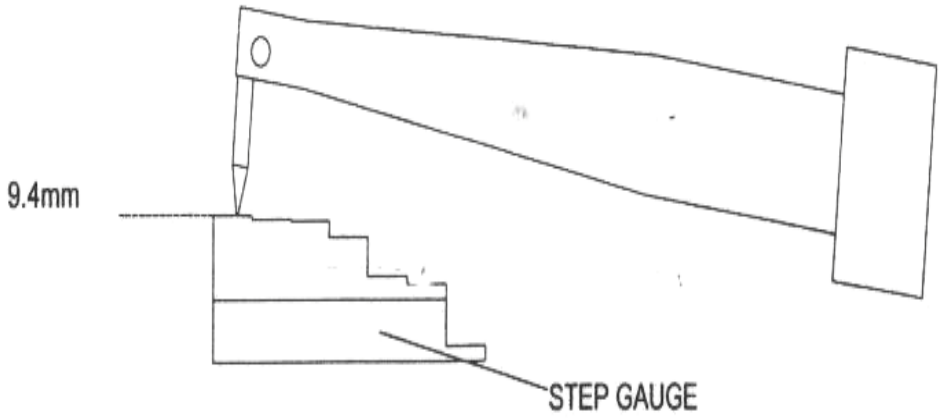
2.1.7.3 เลื่อนตำแหน่งของบอนด์เฮดมาในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.1.7.4 วางสเต็ปเกจบนชุดฮีทเตอร์

2.1.7.5 คลายสกรูที่ยึดเซนเซอร์

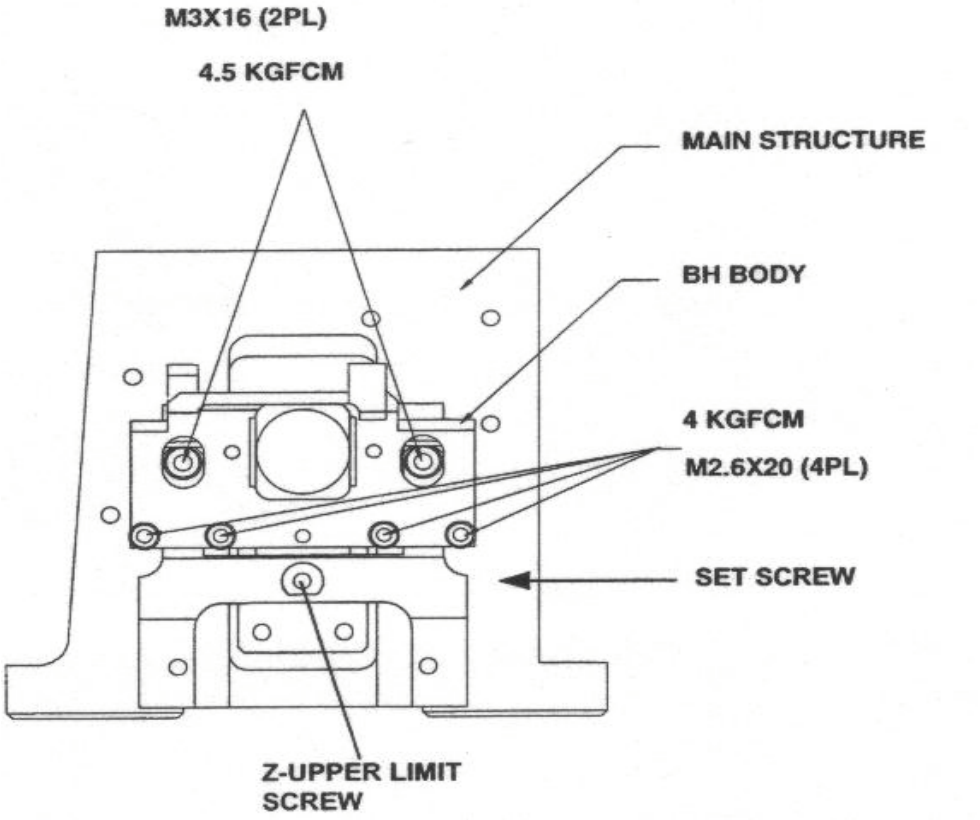


ภาพประกอบ 54



ภาพประกอบ 55

2.1.7.6 เลื่อนบอนด์เฮดไปที่สเต็ป 9.4 มม. ของสเต็ปเกจและวางปลายแค็ป ไปที่ 9.4 มม. ของสเต็ปเกจ



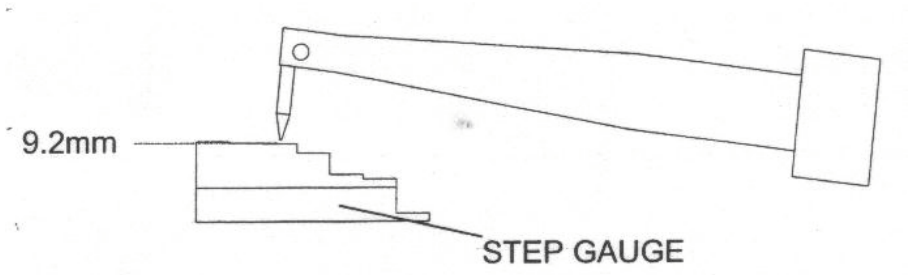
ภาพประกอบ 56

2.1.7.7 ถ้าความสูงของแค็ปไม่ได้ถึงสเต็ป 9.4 มม. คลายเซ็ทสกรูและหมุน Z สกรูปรับลีมิตด้านบน ทวนเข็มนาฬิกาจนกว่าปลายแค็ปจะสามารถวางได้

2.1.7.8 ดันหัวเซนเซอร์ให้ติดกับแผ่นเซนเซอร์จนถึงปลอกของแผ่นเซนเซอร์ ยึดเซนเซอร์ให้แน่นด้วยแรง 8 Kgfcm

2.1.7.9 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ทาง Z ของบอนด์เฮด จะต้องไม่เป็นอิสระในการเคลื่อนที่

2.1.7.10 เลื่อนบอนด์เฮดด้วยความระมัดระวังไปที่สเต็ป 9.2 มม. ของสเต็ปเกจ และวางปลายแค็ปลง



ภาพประกอบ 57

2.1.7.11 หมุนสต๊อปเปอร์สกรูตามเข็มนาฬิกาจนกว่าจะสัมผัสกับแผ่นเซนเซอร์

2.1.7.12 ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของบอนด์เฮดควรจะไม่เป็นอิสระในการเคลื่อนที่

2.1.7.13 เลื่อนบอนด์เฮดออกจากสเต็ปเกจ

2.1.7.14 ทำการหาตำแหน่งของบอนด์เฮด

2.1.8 การปรับตำแหน่งของบอนด์เฮด

2.1.8.1 ต้องแน่ใจว่าความสูงของแค็ปนั้นถูกต้องและฮีทเตอร์ถูกปิด

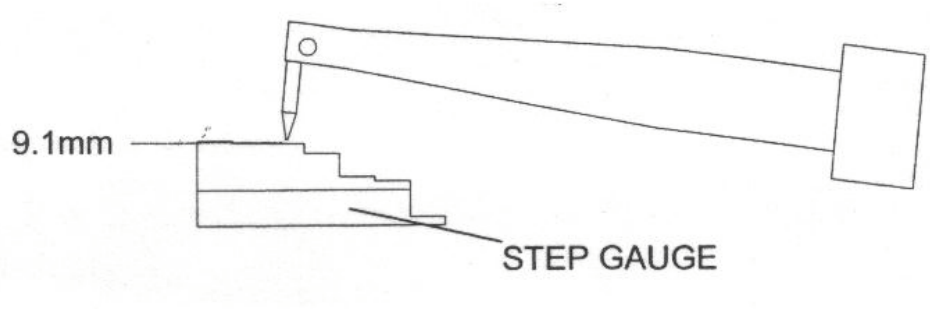
2.1.8.2 ใช้แทรคบอลเลื่อนไปตำแหน่งที่เหมาะสม

2.1.8.3 วางสเต็ปเกจบนชุดฮีทเตอร์

2.1.8.4 ที่หน้า Main menu เลือก Stop, Calibration ใส่รหัสผ่านแล้วจะเข้าไปที่ตำแหน่งคาลิเบรชั่น

2.1.8.5 กด “1 ” เพื่อปิดการทำงานของ Z มอเตอร์

2.1.8.6 ให้ระวังในการเลื่อนบอนด์เฮดเพื่อวางปลายแค็ปที่สเต็ป 9.1 มม.



ภาพประกอบ 58

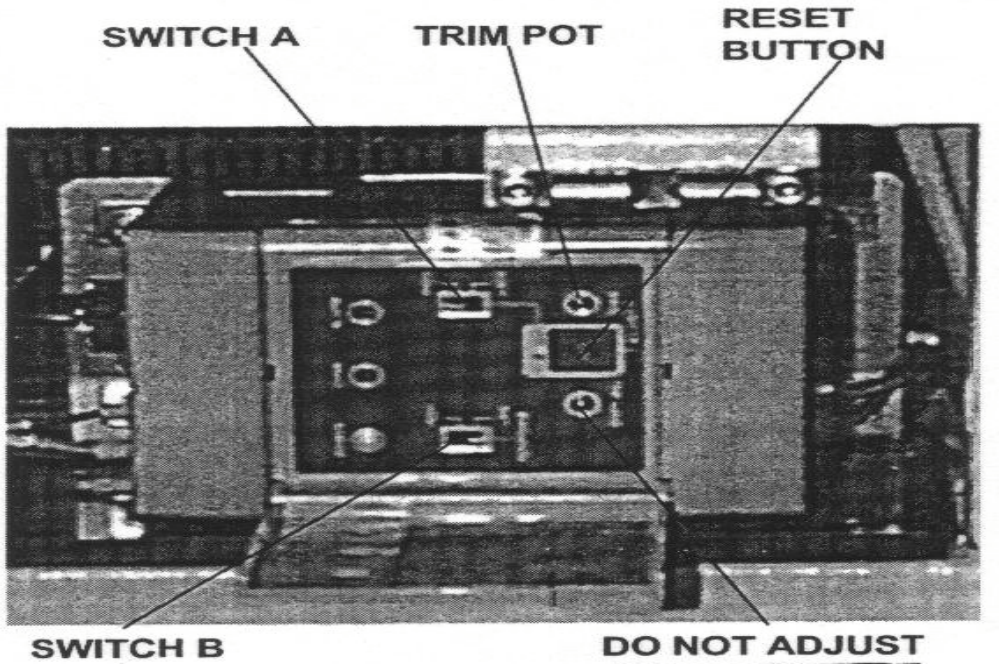
2.1.8.7 เปิดฝาครอบของแอมปลิฟลายเซ็นเซอร์

2.1.8.8 ตั้งสวิตซ์ A ที่ตำแหน่ง Free และสวิตซ์ B ที่ High

2.1.8.9 ยืนยันว่าปลายแค็ปได้วางอยู่บนสเต็ป 9.1 มม. แล้ว

2.1.8.10 กดปุ่ม Zero สังเกตค่าที่ได้บนหน้าจอ ควรอยู่ที่ 2048 ถ้าค่าไม่ถูกต้อง ให้ส่งบอร์ดซ่อม

2.1.8.11 ถ้าค่าที่ได้ถูกต้อง ตั้งไว้ที่ Free และ ปรับสวิตซ์ที่ตำแหน่ง Lock



ภาพประกอบ 59

2.1.8.12 เลื่อนบอนด์เฮดจากสเต็ปเกจ และเลื่อนมาที่ตำแหน่งที่เหมาะสม

2.1.8.13 กด “ 1 ” เพื่อจ่ายไฟเข้า Z มอเตอร์อีกครั้ง

2.1.8.14 กด “ 2 ” เพื่อเลือกสเต็ป 7 มม.

2.1.8.15 ใช้ปุ่ม “ Pg up ” เพื่อเลื่อนบอนด์เฮดไปถึง “ 320 ” และวางปลายแค็ปด้านบนที่สเต็ป 7 มม. ของสเต็ปเกจ

หมายเหตุ : ถ้าค่าที่ได้ต่ำหรือสูงกว่า “ 320 ” ที่สเต็ป 7 มม. ให้กลับไปทำที่สเต็ป 9 มม. ใหม่

2.1.8.16 กด “ 3 ” เพื่อทำการทดสอบความเที่ยงตรงอัตโนมัติ ให้เลื่อนบอนด์เฮดไปด้านหลังของสเต็ป 7 มม.

2.1.8.17 มีข้อความในการคาลิเบรชั่น (กำหนดให้ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 2496-2504) ถ้าไม่ได้ให้ปรับทริมพอตหมุนทวนเข็มจะเพิ่มค่า หมุนตามเข็มจะลดค่า

2.1.8.18 ให้ทำซ้ำวิธีการเดิมจนกว่าค่าที่ได้จะถูกต้องตามกำหนด

2.1.8.19 ทำการพิสูจน์อีกครั้งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

2.1.8.20 เลือกชดเชยค่าตำแหน่งของการบอนด์

2.1.8.21 เลื่อนบอนด์เฮดออกจากสเต็ปเกจ แล้วไปที่ตำแหน่งที่เหมาะสมที่ไม่สัมผัสกับวัตถุใดๆ

2.1.8.22 ทำการทดสอบความเที่ยงตรงและยืนยัน

2.1.8.23 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า Main menu

2.1.9 การปรับแต่งทรานสดิวเซอร์

2.1.9.1 ต้องแน่ใจว่าแท่นความร้อนถูกปิดแล้ว

2.1.9.2 ถอดวินโดว์แคล็มป์และท๊อปเพลท และใส่ท๊อปเพลทแบบดาตั้มบนแท่นฮีทเตอร์

2.1.9.3 ถอดแค็ปออกแล้วใส่แผ่นทูลดาตั้มเข้าไปแทนที่แค็ป และขันด้วยแรงบิด 2 Kgfcm

2.1.9.4 ที่หน้า Main menu เลือก Set up , Calibration ใส่รหัสผ่าน เข้าไปที่ B/H position calibration.

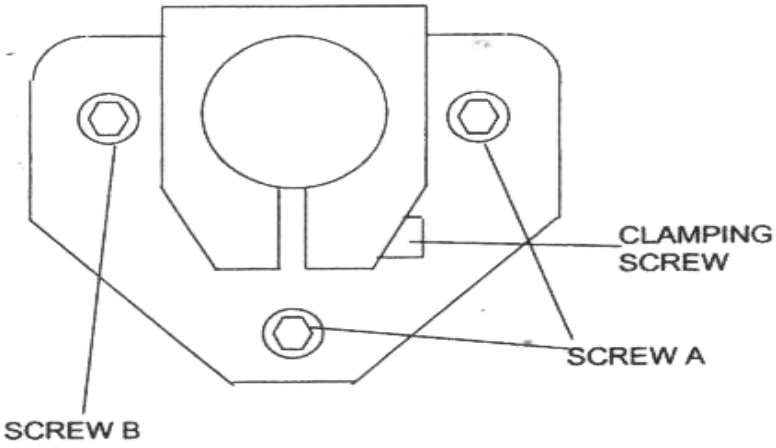
2.1.9.5 กด “ 1 ” เพื่อปิดแหล่งจ่ายไฟของ Z มอเตอร์

2.1.9.6 กดทรานสดิวเซอร์ ให้เลื่อนลงไปจนแผ่นทูลดาตั้มสัมผัสกับท๊อปเพลทดาตั้ม

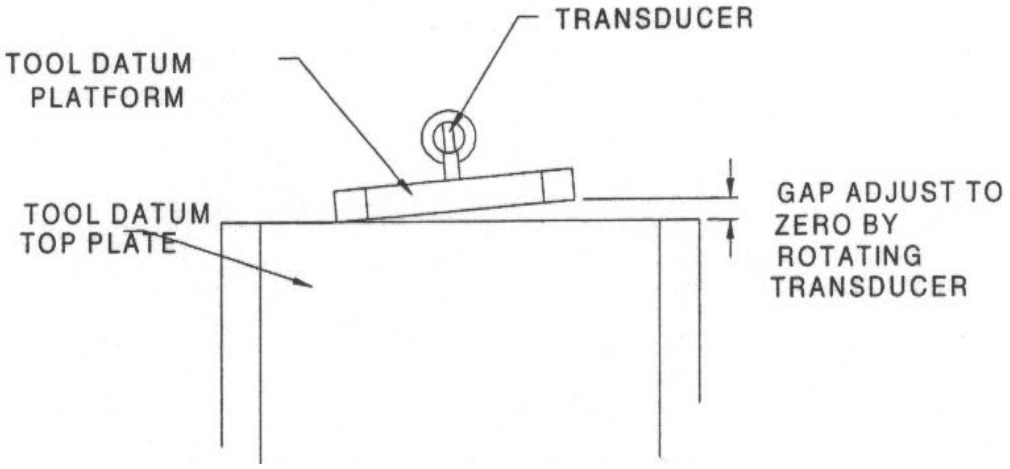
2.1.9.7 จากด้านหน้าสังเกตด้านเรียบของทูลดาตั้มและท๊อปเพลท ควรจะไม่มีช่องว่าง

2.1.9.8 ถ้าจำเป็นต้องปรับให้คลายสกรูจับทรานสดิวเซอร์ และหมุนทรานสดิวเซอร์จนกว่าทูลดาตั้มจะราบเรียบไม่มีช่องว่างแล้วจึงขันสกรูให้แน่นด้วยแรง 3.5 Kgfcm

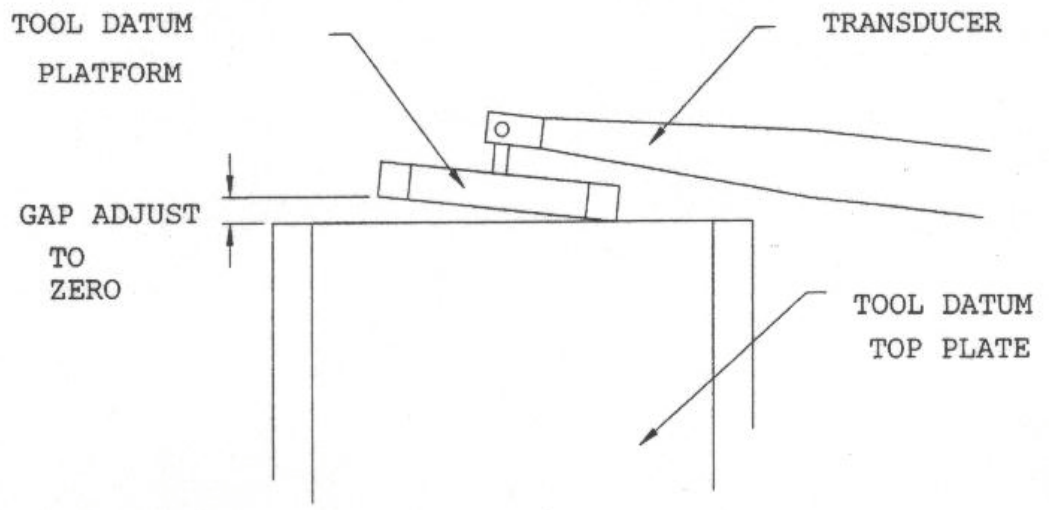
2.1.9.9 จากด้านข้าง สังเกตความราบเรียบของทูลดาตั้ม และท๊อปเพลทดาตั้มจะต้องไม่มีช่องว่างให้เห็น



ภาพประกอบ 60



ภาพประกอบ 61



ภาพประกอบ 62

2.1.9.10 ถ้าจำเป็นต้องปรับให้คลายสกรู A 3 ตัว ของตัวยึดทรานสดิวเซอร์ ให้ปรับทรานสดิวเซอร์ขึ้นหรือลง เพื่อปรับให้ราบเรียบจนกว่าจะได้ แล้วขันสกรู A 3 ตัวให้แน่นด้วยแรงบิด 3.5 Kgfcm

2.1.9.11 ยืนยันความราบเรียบของทั้งด้านหน้าและด้านข้างอีกครั้ง

2.1.9.12 ถอดแผ่นทูลดาตั้มและท๊อปเพลทดาตั้มออก กดปุ่ม Stop เพื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟให้กับ Z มอเตอร์

2.1.9.13 กด Stop เพื่อกลับไปที่หน้า Main menu

2.1.9.14 ใส่แค็ป วินโด์วแคล็มป์และท๊อปเพลท

2.1.10 การทดสอบความเที่ยงตรงของบอนด์ฟอร์ซ (เซ็นเซอร์)

2.1.10.1 ถอดวินโดว์แคล็มป์และท๊อปเพลทออก

2.1.10.2 ปิดแท่นความร้อนแล้วรออย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้ความร้อนลดลง

2.1.10.3 ที่หน้า Main menu กด “ O/C Trk ” เพื่อให้แทรคเปิดกว้าง

2.1.10.4 ใส่ฟอร์ซเซ็นเซอร์ท๊อปเพลทเข้าด้วยกันกับหัวเซ็นเซอร์สายสีดำของ สโคปไปต่อที่บอร์ด Z จุดทดสอบที่ 10 ถอดสาย BQM ออกจาก DSP-BQM บอร์ด

2.1.10.5 ปรับสวิตซ์ทั้งสองของเซ็นเซอร์แอมปลิฟลายไปที่ DC-11V ต้องแน่ใจว่าเซ็นเซอร์ที่ทำการวัดอยู่ในส่วนที่ “ Green ”

2.1.10.6 ที่ Main menu เลือก Set up, Calibration ใส่รหัสผ่านจะเข้าไปที่ Bond Force Calibration

2.1.10.7 ใส่ค่าของเซ็นเซอร์ฟอร์ซ กด Enter เพื่อที่จะเริ่ม คาลิ-เบรชั่น

2.1.10.8 หลังจากที่บอนด์ฟอร์ซคาลิเบรทเสร็จแล้ว กด “ 3 ” เพื่อทำการพิสูจน์บอนด์ฟอร์ซอีกครั้ง

2.1.10.9 ตั้งค่าแรงที่ต้องการแล้วกด Enter เพื่อทำการพิสูจน์

2.1.10.10 เมื่อเสร็จแล้ว ให้พิสูจน์ค่าที่ได้จากหน้าจอ

2.1.10.11 ตรวจสอบค่าที่ตั้งไว้ในข้อ 2.1.10.9 และค่าในข้อ 2.1.10.10 มีความแตกต่างกันดังนี้ คือ ที่ 200 กรัม ควรมีค่า +/- 3 กรัม และที่ค่า 200-400 กรัม ควรมีค่า +/- 5 กรัม

2.1.10.12 ถอดเซ็นเซอร์ท๊อปเพลทและสายสีดำออกจากบอร์ด Z

2.1.10.13 ใส่สาย BQM เข้าที่ DSP-BQM บอร์ด

2.1.10.14 กด Stop เพื่อกลับไปที่ Main menu แล้วใส่ท๊อปเพลทและวินโดว์ แคล็มป์ก่อนที่จะเข้าไปปฏิบัติงานต่อไป

2.2 การถอด – ประกอบชุด เวอร์คโฮลเดอร์

2.2.1 การถอดชุดเวอร์คโฮลเดอร์ออกจากเครื่อง

2.2.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่อง รออย่างน้อย 15 นาที เพื่อให้ความร้อนเพื่อให้ความร้อนลดลงจากชุดปรีฮีทและบอนด์ฮีทเตอร์

2.2.1.2 เอาฝาครอบอีลีเวเตอร์ด้านขวาออกด้วยการถอดสกรู 2 ตัว

2.2.1.3 เอาฝาครอบอีลีเวเตอร์ด้านซ้ายออกด้วยการถอดสกรู2 ตัว

2.2.1.4 ดึงที่รองปุ่มกดออกอย่างช้าๆ ถอดสายเซชแมน คีย์แพด วาย์ฟีด และสายแวคคัม

2.2.1.5 ถอดสกรู 4 ตัวของฝาครอบของฝาครอบด้านหน้าและถอดสกรู 2 ตัว

2.2.1.6 คลายสกรู 2 ตัว ของตัวยึดกล้องและถอดออก

2.2.1.7 ดันชุดบอนด์เฮดไปที่ตำแหน่งด้านหลัง

2.2.1.8 ถอดสกรูที่ยึดติดฐานเวอร์คโฮลเดอร์ของเครื่อง

2.2.1.9 ใช้มือหมุนลีดสกรูเพื่อปิดแทรคให้แคบที่สุด

2.2.1.10 ถอดฝาครอบบอร์ดทั้งซ้ายและขวา

2.2.1.11 ถอดสายเคเบิลและท่อต่างๆ

2.2.1.12 ให้ระวังในการดึงเวอร์คโฮลเดอร์ออกจากเครื่อง

2.2.1.13 วางชุดเวอร์คโฮลเดอร์บนโต๊ะทำงาน

2.2.2 การประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์เข้าเครื่อง

2.2.2.1 วางชุดเวอร์คโฮลเดอร์เข้าเครื่อง

2.2.2.2 ระวังอย่าให้ชุดเวอร์คโฮลเดอร์ โดนกับเอ็นโค๊ดเดอร์ของแกน X

2.2.2.3 ใส่สายเคเบิลและท่อต่างๆ (ภาพประกอบ 63)

2.2.2.4 ใส่สกรู 5 ตัวที่ยึดติดกับฐานเวอร์คโฮลเดอร์แต่ยังไม่ต้องขันแน่น

2.2.2.5 ผลักให้เวอร์คโฮลเดอร์ชิดกับตำแหน่งด้านขวาหลัง และขันสกรูยึด 5 ตัวให้แน่น

2.2.2.6 ใส่ฝาครอบบอร์ดด้านซ้ายและขวา

2.2.2.7 ใช้มือหมุนลีดสกรูให้แทรคเปิดออก

2.2.2.8 ใส่ตัวยึดกล้องสโคปและขันสากรู 2 ตัวให้แน่น

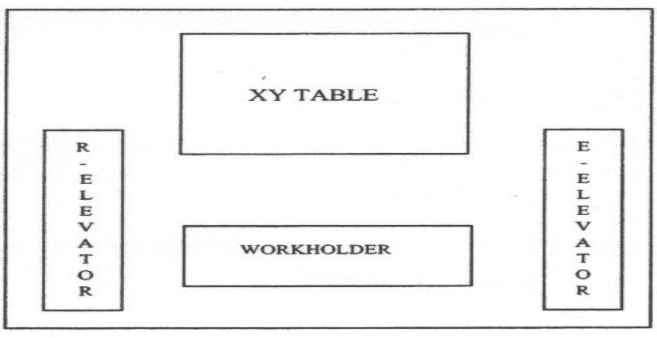
2.2.2.9 ต่อสายหลังแชซแมน คีย์แพด วายร์ฟีดและสายลมเข้ากับคีย์แพด

2.2.2.10 ใส่คีย์แพดเข้าเครื่อง

2.2.2.11 ใส่ฝาครอบด้านหน้าและขันสกรู 4 ตัวให้แน่น

2.2.2.12 ใส่ฝาครอบอีลีเวเตอร์ด้านซ้ายและขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.2.13 เปิดสวิตซ์เครื่อง ปรับตั้งตามความต้องการเพื่อที่จะเข้าโหมดปฏิบัติการ



ภาพประกอบ 63

2.2.3 การถอดชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.3.1 ค่อยๆ คลายสกรูของตัวดึงสายพาน (ทั้งอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายและขวา)

2.2.3.2 ถอดสกรู 1 ตัวและถอดตัวยึดเซนเซอร์ ของฮีทเตอร์แคล็มป์ขึ้น/ลง และโฮมเซนเซอร์

2.2.3.3 ถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวาด้วยการถอดสกรูยึด 3 ตัวออก

2.2.3.4 ถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายด้วยการถอดสกรูยึด 4 ตัวออก

2.2.3.5 ถอดชุดปรีฮีทออกด้วยการถอดสกรู 3 ตัวออก

2.2.3.6 ถอดชุดน็อปด้วยการคลายสกรู 2 ตัวที่ยึดฮีทเตอร์แคล็มป์กับฐานรอง 2 ตัว

2.2.3.7 หมุนน็อปทวนเข็มนาฬิกาจนกว่าจะหลุดออกจากน๊อต

2.2.3.8 ดึงชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ออกมาจากชุดเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.3.9 ถอดสกรู 2 ตัว และถอดตัวยึดมอเตอร์ด้วย (มอเตอร์อิน-เด็กทั้งซ้ายและขวา)

2.2.3.10 ถอดสกรู 4 ตัว ของตัวยึดสไลเดอร์ด้านหน้าของครอสโรลเลอร์เวย์ และถอดสกรู 2 ตัวที่ยึดน๊อตแบรคเค็ทจากนั้นให้ถอดสไลเดอร์ด้านหน้า

2.2.3.11 ถอดสกรู 2 ตัวของตัวรองแทรคด้านหลัง (ซ้ายและขวา) และถอดรางด้านหลังของแทรครองด้านหลังด้วย

2.2.3.12 ถอดสกรู 3 ตัว ที่ยึดเรียสไลเดอร์ด้านหลังของน๊อตแบรค-เค็ท และสกรู 4 ตัวที่ยึดแทรคด้านหลังของครอสโรลเลอร์เวย์ จากนั้นถอดสไลเดอร์ด้านหลังด้วย

2.2.4 ประกอบชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.4.1 ค่อยๆ คลายสกรูของตัวดึงสายพาน (ทั้งอินเด็กเซอร์ซ้ายและขวา)

2.2.4.2 ถอดสกรู 1 ตัวและถอดตัวยึดเซนเซอร์ ของฮีทเตอร์แคล็มป์ ขึ้น/ลง และโฮมเซนเซอร์

2.2.4.3 ถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา ด้วยการถอดสกรูยึด 3 ตัวออก

2.2.4.4 ถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย ด้วยการถอดสกรูยึด 4 ตัว ออก

2.2.4.5 ถอดชุดปรีฮีทออกด้วยการถอดสกรู 3 ตัวออก

2.2.4.6 ถอดชุดน็อป คลายสกรู 2 ตัว ยึดฮีทเตอร์แคล็มป์กับฐานรอง 2 ตัว

2.2.4.7 หมุนน็อปให้ทวนเข็มนาฬิกาจนกว่าจะหลุดออกจากแป้นเกลียว

2.2.4.8 ดึงชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ออกมาจากชุดเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.4.9 ถอดสกรู 2 ตัว และถอดตัวยึดมอเตอร์ด้วย (ทั้งชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายและขวา)

2.2.4.10 ถอดสกรู 4 ตัวของตัวยึดสไลเดอร์ด้านหน้าของครอสโรล-เลอร์เวย์และถอดสกรู 2 ตัวที่ยึดแป้นเกลียวแบรคเค็ทแล้วถอดฟร้อนท์สไลเดอร์ออก

2.2.4.11 ถอดสกรู 2 ตัวของตัวรองแทรคด้านหลัง (ซ้ายและขวา) และถอดรางด้านหลังด้วย 2 ตัวด้วย

2.2.4.12 ถอดสกรู 3 ตัวที่ยึดสไลเดอร์ด้านหลังของแป้นเกลียวแบรคเค็ท ถอดสกรู 4 ตัวที่ยึดแทรคด้านหลังของครอสโรลเลอร์เวย์ จากนั้นถอดสไลเดอร์ด้านหลัง

2.2.5 การประกอบชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.5.1 ใส่ฟร้อนท์สไลเดอร์ด้านบนของแทรคปรับหยุด ต้องแน่ใจว่าไม่มีช่องว่างระหว่างของขอบด้านหลังของฟร้อนท์สไลเดอร์และสต๊อปเปอร์ของแทรคปรับหยุดแล้วขันสกรู M4x4 มม. 4 ตัว ยึดติดกับฟร้อนท์สไลเดอร์ของครอสโรลเลอร์เวย์

2.2.5.2 ขันแป้นเกลียวแบรคเค็ท(ด้านหน้า) เข้ากับฟร้อนท์สไล-เดอร์ด้วยสกรู M3x12 มม. 2 ตัวให้แน่น

2.2.5.3 ประกอบตัวยึดมอเตอร์ด้านซ้ายและขวา กับมอเตอร์อิน-เด็กเซอร์ ขันสกรูยึดกับมอเตอร์ด้วยสกรู M4x14 มม. 2 ตัวให้แน่น

2.2.5.4 ใส่สไลเดอร์ด้านหลังเข้ากับด้านบนของแทรค ปรับสต๊อป-เปอร์ ต้องแน่ใจว่าไม่มีช่องว่างของขอบด้านหลังของแบ็คสไลเดอร์สไลเดอร์และสต๊อปเปอร์ของแทรคปรับสติอปเปอร์ จากนั้นให้ขันสกรู M4x14 มม. 4 ตัว ยึดติดกับเรียสไลเดอร์ครอสโรลเลอร์เวย์

2.2.5.5 คลายสกรู M3x10 มม. 4 ตัว ที่ยึดติดกับแป้นเกลียว (ด้านล่าง) กับแป้นเกลียวแบรคเค็ท ขันสกรู M4x10 มม. 3 ตัวที่ยึดติดกับเรียสไลเดอร์กับแป้นเกลียว

แบรคเค็ท (ด้านหลัง) ขันสกรู M3x10 มม. 4 ตัวที่ยึดแป้นเกลียว (ด้านหลัง) กับแป้นเกลียวแบรคเค็ท (ด้านหลัง) อีกครั้ง

2.2.5.6 ใส่เรียแทรคด้วยตัวรองแทรคด้านหลัง 2 ตัว (ซ้ายและขวา) บนด้านบนของเรียสไลเดอร์ ขันสกรูตัวยึดแทรคด้านหลัง (ซ้ายและขวา)ของสไลเดอร์ด้านหลังให้แน่น ขอบของตัวรองแทรคด้านหลัง (ทั้งสองด้านซ้ายและขวา) ต้องตั้งอยู่บนขอบของสไลเดอร์ด้านหลัง

2.2.5.7 ใส่อินเด็กเซอร์ด้านขวากับฟร้อนท์สไลเดอร์แล้วขันสกรู 3 ตัวกับตัวยึด เฟรมด้านขวาของฟร้อนท์สไลเดอร์ให้แน่น

2.2.5.8 ถอดฝาครอบเรียแทรคด้านซ้ายและฝาครอบกึ่งกลางของเรียแทรค

2.2.5.9 คลายสกรู M4x12 มม. 3 ตัวที่ยึดเรียสไลเดอร์กับแป้นเกลียวแบรคเค็ท (ด้านหลัง)

2.2.5.10 ใส่อไลน์เมนท์ชาฟท์ 2 ตัวเข้ากับรู 2 รูของเรียสไลเดอร์ ต้องแน่ใจว่าสกรูสต๊อปเปอร์อยู่ตรงกึ่งกลางของครอสโรลเลอร์เวย์ ห้ามสัมผัสอไลน์เมนท์ชาฟท์ สกรูสต๊อปเปอร์ต้องไม่ยื่นออกมาเกินผิวหน้า “A” บนเรียแทรคซัพพอร์ต (ภาพประกอบ 64)

2.2.5.11 ดันเรียแทรคซัพพอร์ต (L) ให้ติดกับอไลน์เมนท์ชาฟท์ 2 ตัว

2.2.5.12 วางแผ่นพาราเรล 1 ใช้มือหมุนแทรคลีดสกรูเพื่อเลื่อนฟร้อนท์สกรูสไลเดอร์เข้าไปข้างใน ของตัวรองแผ่นขนาน 1

2.2.5.13 วางตัวยึดกับความกว้างของแทรค ยอมรับที่ 0.02 – 0.04 มม. ขันสกรู M4x12 มม. 3 ตัวที่ยึดกับแป้นเกลียวแบรคเค็ท

2.2.5.14 ถอดอไลน์เมนท์ชาฟท์และแผ่นพาราเรล 1 แล้วใส่ฝาครอบเรียแทรคด้านซ้ายและฝาครอบตรงกล่างเรียแทรค

2.2.5.15 ถอดสกรู 3 ตัวที่ยึดเฟรมด้านขวา กับฟร้อนท์สไลเดอร์และถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

2.2.5.16 ใส่ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์เข้ากับเวอร์คโฮลเดอร์แล้วใส่ชุดน๊อปแล้วขันสกรูด้านหลัง 2 ตัวที่ ยึดชุดฮีทเตอร์กับฐานรองให้แน่น

2.2.5.17 หมุน H/C น็อปไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเข้ากับแป้นเกลียวโรตารี่

2.2.5.18 ใส่ชุดปรีฮีทเตอร์เข้ากับเวอร์คโฮลเดอร์ วางแบรคเค็ทซัพ-พอร์ตของชุดปรีฮีทบนจุดสต๊อปเปอร์อ้างอิงปรีฮีทแล้วขันสกรูให้แน่น

2.2.5.19 ใส่ชุดโพสท์บอนด์เข้ากับเวอร์คโฮลเดอร์ วางฟร้อนท์แบรคเค็ทกับชุดโพสท์บอนด์ต้องถูกวางอยู่บนจุสต๊อปเปอร์ อ้างอิงของโพสท์บอนเซต์ แล้วขันสกรู 3 ตัวให้แน่น

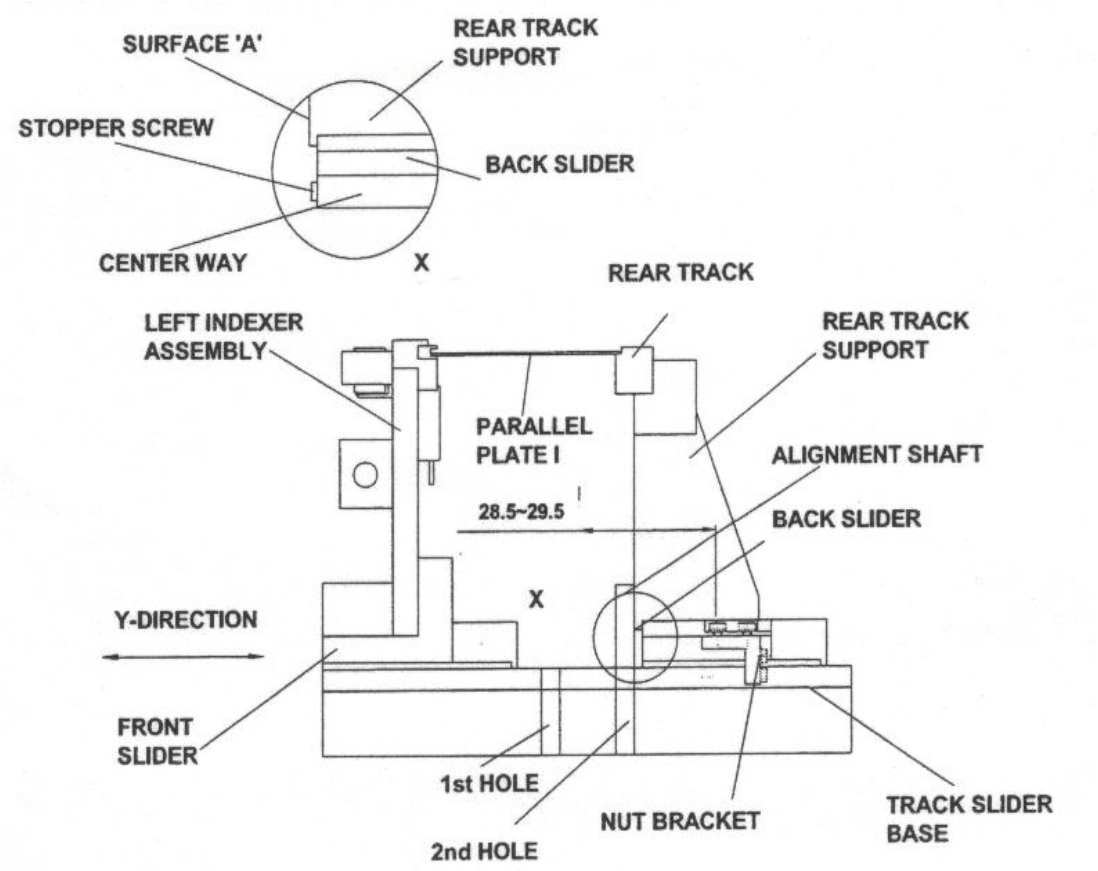
2.2.5.20 ใส่อินเด็กเซอร์ด้านขวาเข้ากับฟร้อนต์สไลเดอร์และขันสกรู 3 ตัว ที่ยึดเฟรมด้านขวากับฟร้อนท์สไลเดอร์ให้แน่น

2.2.5.21 ใส่ที่ยึดเซนเซอร์และฮีทเตอร์แคล็มป์ กับ H/C บน/ล่าง และโฮมเซนเซอร์

2.2.5.22 ใส่สายพานทั้งสองข้างของอินด็กเซอร์ด้านซ้าย และขวา แล้วปรับความตึงของสายพาน

2.2.5.23 ทำการตรวจสอบและปรับแต่งชุดฮีทเตอร์แคล็มป์แกน Y

2.2.5.24 ทำการปรับตั้งฮีทเตอร์แคล็มป์ บน/ล่าง และโฮมเซนเซอร์



ภาพประกอบ 64

2.2.6 การถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

2.2.6.1 ถอดปลั๊กของกริปเปอร์โซลินอยล์ สายเซอร์ทเซนเซอร์ และท่อลมของเซอร์ทเซนเซอร์

2.2.6.2 ให้คลายสกรูของตัวมูเล่ดึงสายพานและถอดสายพาน จากมูเล่อินเด็กมอเตอร์และมูเล่ของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู

2.2.6.3 ถอดสกรู 1 ตัวของที่ยึดติดเซนเซอร์และถอดตัวยึดเซนเซอร์กับฮีทเตอร์แคล็มป์ บน/ล่างและชุดโฮมเซนเซอร์

2.2.6.4 ถอดสกรู 4 ตัวที่ยึดเฟรมด้านซ้ายและถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายจากสไลเดอร์ด้านหน้า ห้ามคลายสกรู หรือถอดสกรูสไลด์ไกด์

2.2.6.5 คลายสกรู ที่ยึดฝาครอบอินพุทไกด์และอินพุทไกด์แทรคด้านหน้า

2.2.6.6 คลายสกรูที่ยึดแทรคด้านซ้ายกับตัวยึดด้านซ้าย และขวาเพื่อถอดแทรคด้านซ้าย ห้ามคลายหรือถอดเซ็ทสกรูของแทรคด้านซ้าย

2.2.6.7 คลายสกรู 2 ตัว ที่ยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์และตัวยึดแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์ ห้ามคลายหรือถอดสกรูยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์ของลีเนียร์เวย์

2.2.6.8 คลายสกรู 3 ตัวที่ยึดอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท(L) ของเฟรมด้านซ้าย

2.2.6.9 คลายสกรู ที่ยึดปรีโหลดวอชเชอร์และมูเล่ลีดสกรูของลีดสกรู

2.2.6.10 คลายเซ็ทสกรู ที่ล็อคมูเล่ลีดสกรูแล้วถอดมูเล่ออกจากลีดสกรู

2.2.6.11 ถอดแหวนกั้นแบริ่งและบอลแบริ่งจากลีดสกรู

2.2.6.12 คลายสกรู 3 ตัวและถอดที่ยึดแบริ่งจากอินเด็กเซอร์แบรค-เค็ท

2.2.6.13 ถอดลีดสกรูจากอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท (L)

2.2.6.14 ถอดแฟล็งแบริ่ง 2 ตัวจากอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.6.15 ถอดตัวยึดแป้นเกลียวอินเด็ก และหมุนลีดสกรูจนถึงแอนตี้แบรคแรชหลุดออกมา

2.2.6.16 ถอดแอนตี้แบรคแรชและคอมเพรสชั่นสปริง

2.2.6.17 คลายและถอดแค็ปสกรู 4 ตัวที่ตัวยึดแป้นเกลียวสเปเซอร์และแป้นเกลียวของตัวยึดแป้นเกลียวน๊อต

2.2.7 การประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย

2.2.7.1 ใส่แป้นเกลียวสเปเซอร์และแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์เข้ากับที่ยึด และขันสกรู 4 ตัวให้แน่น

2.2.7.2 ขันแป้นเกลียวกับตัวยึดแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายมือ ของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู ใส่คอมป์สปริงเข้ากับแป้นเกลียวแอนตี้แบรคเค็ทของแป้นเกลียวและสกรูในชุดของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู

2.2.7.3 ใส่ตัวยึดแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท โดยขันสกรู 3 ตัวข้างใน ห้ามขันสกรูให้แน่น

2.2.7.4 ใส่แฟล๊งแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.7.5 ใส่ชุดอินเด็กเซอร์ลีดสกรูเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.7.6 ใส่บอลแบริ่งด้านขวามือของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู และลีดสกรูอินเด็กเซอร์และล๊อคบอลแบริ่งด้วยแหวนกั้น

2.2.7.7 ใส่มูเล่ลีดสกรูเข้ากับลีดสกรูและมูเล่ ด้วยซ็อกเก็ตสกรูด้วยแรงบิด 2.5 Kgfcm แล้วขันเซ็ทสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.7.8 ใส่อินเด็กเซอร์แบรคเค็ท เข้ากับเฟรมด้านซ้ายแล้วขันสกรู 3 ตัวให้แน่น

2.2.7.9 ใส่ฝาครอบวินโดว์เข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ทและขัน CS สกรู 2 ตัว ให้แน่น

2.2.7.10 ขันสกรู 2 ตัวที่ยึดอินเด็กสไลด์เดอร์เข้ากับตัวยึดอินเด็ก-เซอร์

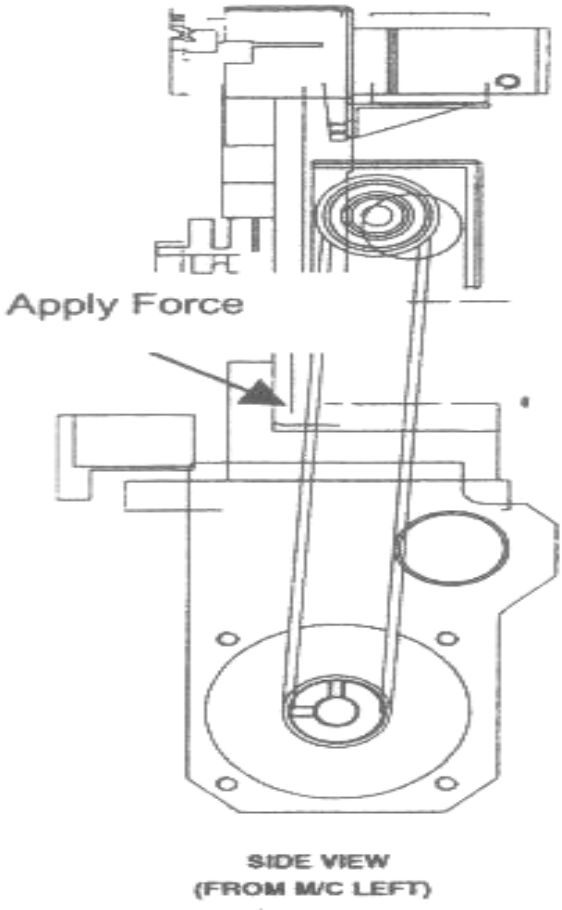
2.2.7.11 ใช้มือดันอินเด็กเซอร์ไปที่ตำแหน่งซ้ายสุดของอินเด็กเซอร์แล้วขันสกรู 2 ตัวที่ยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์เข้ากับตัวยึดอินเด็กเซอร์

2.2.7.12 ใช้มือดันอินเด็กเซอร์สไลเดอร์เข้ากับอินเด็กเซอร์ลีดสกรูจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 ครั้ง แล้วเลื่อนอินเด็กเซอร์ไปจนสุดลีดสกรูด้านขวา

2.2.7.13 ขันสกรู 3 ตัวที่ยึดแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท (L)

2.2.7.14 ใส่ชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย เข้ากับสไลเดอร์ด้านหน้าแล้วขันสกรู 4 ตัวที่ยึดเฟรมด้านซ้ายเข้ากับฟร้อนด์ด้านหน้าให้แน่น

2.2.7.15 ใส่สายพานเข้ากับมูเล่อินเด็กเซอร์และลีดสกรูอินเด็กเซอร์ปรับมูเล่ดึงสายพานจนกว่าสายพานจะมีความตึง ค่าที่สายพานหันเห 3-4 มม. เมื่อใช้ตัวดันตรงกลางที่ 0.8 Kgfcm (ภาพประกอบ 65)



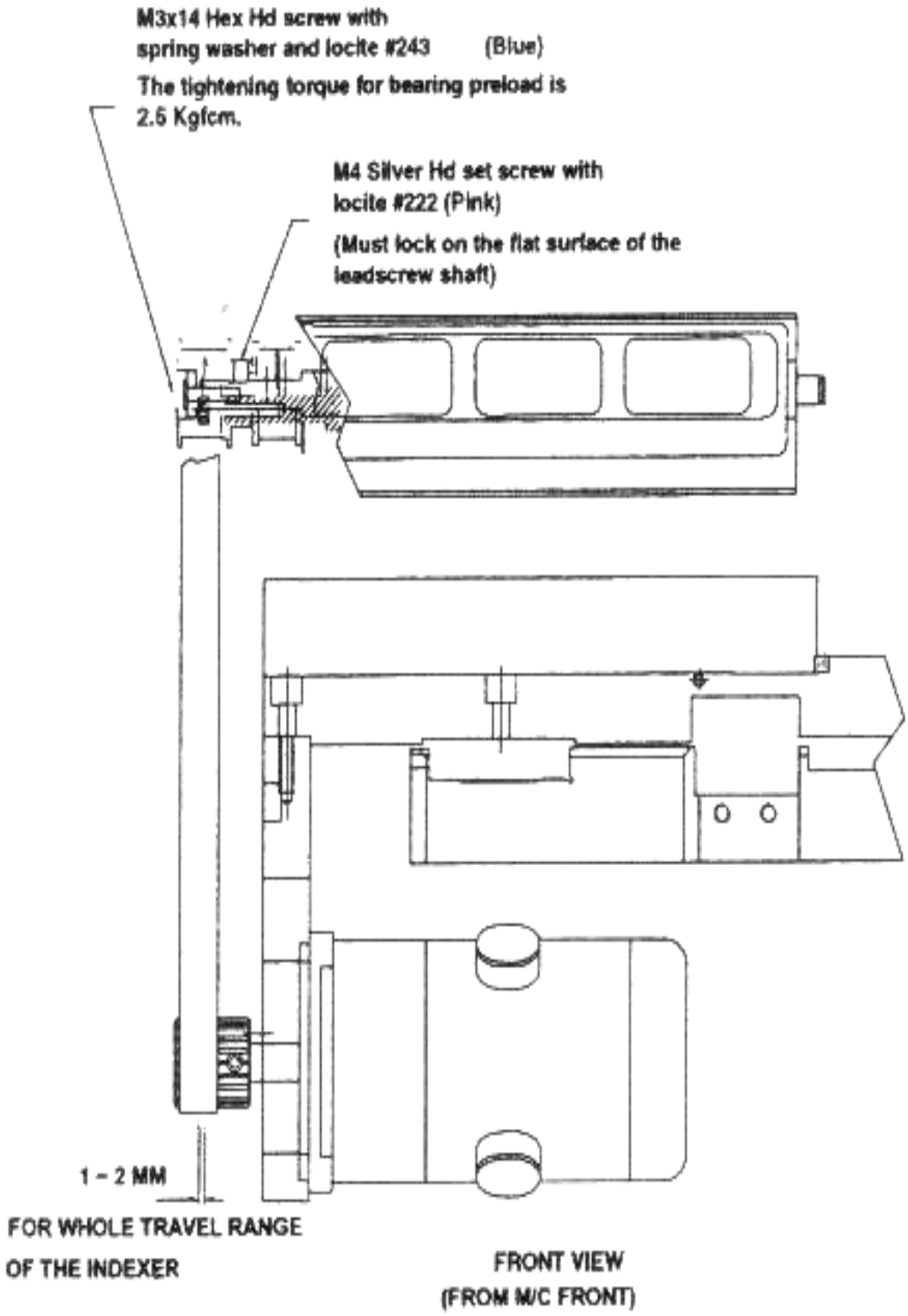
ภาพประกอบ 65

2.2.7.16 ตรวจสอบช่องว่างของแทรคด้านซ้ายและขวา ช่องว่างควรอยู่ที่ 0.5 มม.

2.2.7.17 ถ้าต้องการปรับให้คลายสกรูตัวยึดด้านซ้าย และขวาของอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายใส่ฟิลเลอร์เกจขนาด 0.5 มม. ในระหว่างแทรคด้านซ้ายและขวา

2.2.7.18 กดแทรคด้านซ้ายจนถึงฟิลเลอร์เกจและขันสกรูให้แน่นของตัวยึดแต่ละตัวแล้วถอดฟิลเลอร์เกจออก

2.2.7.19 ใส่กริปเปอร์โซลินอยล์และสายเซอร์ทเซนเซอร์ และท่อลมเซอร์ทเซนเซอร์



ภาพประกอบ 66

2.2.8 การถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

2.2.8.1 ถอดปลั๊กของกริปเปอร์โซลินอยล์ สายเซอร์ทเซนเซอร์ และท่อลมของเซอร์ทเซนเซอร์

2.2.8.2 ให้คลายสกรูของตัวมูเล่ ดึงสายพานและถอดสายพานจากมูเล่อินเด็กมอเตอร์และมูเล่ของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู

2.2.8.3 คลายสกรู 3 ตัวที่ยึดเฟรมด้านขวาและถอดชุดอินเด็ก-เซอร์ด้านขวาจากสไลเดอร์ด้านหน้า ห้ามคลายหรือถอดสกรูของฐานด้านขวา

2.2.8.4 คลายสกรูแต่ละตัวของตัวยึดแทรคด้านขวาของตัวยึดด้านซ้ายขวา และถอดแทรคด้านขวา ห้ามคลายหรือถอดสกรูของแทรคด้านขวา

2.2.8.5 คลายสกรู 2 ตัวที่ยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์และแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์เมาท์ ห้ามคลายหรือถอดสกรูที่ยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์กับลิเนียร์

2.2.8.6 คลายสกรู 3 ตัว ที่ยึดอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท (R) เข้ากับเฟรมขวาคลายสกรูที่ยึดติดกับปรีโหลดวอชเชอร์และมูเล่ลีดสกรูของลีดสกรู

2.2.8.7 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว ที่ล็อคมูเล่ลีดสกรูของลีดสกรูและถอดมูเล่ออกจากลีดสกรู

2.2.8.8 ถอดแหวนกั้นแบริ่งและบอลแบริ่งจากลีดสกรู

2.2.8.9 คลายสกรู 3 ตัวและถอดที่ยึดแบริ่งจากอินเด็กเซอร์แบรค-เค็ท

2.2.8.10 ถอดลีดสกรูจากอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท (L)

2.2.8.11 ถอดแฟล็งแบริ่ง 2 ตัวจากอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.8.12 ถอดตัวยึดแป้นเกลียวอินเด็ก และหมุนลีดสกรูจนถึง แอน-ตี้แบรคแรชหลุดออกมา

2.2.8.13 ถอดแอนตี้แบรคแรชและคอมเพรสชั่นสปริง

2.2.8.14 คลายและถอดแค็ปสกรู 4 ตัวที่ตัวยึดแป้นเกลียวสเปเซอร์และแป้นเกลียวของตัวยึดแป้นเกลียวน๊อต

2.2.9 การประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

2.2.9.1 ใส่แป้นเกลียวสเปเซอร์และแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์เข้ากับที่ยึด และขันสกรู 4 ตัวให้แน่น

2.2.9.2 ขันแป้นเกลียวกับตัวยึดแป้นเกลียวอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายมือ ของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู ใส่คอมป์สปริงเข้ากับแป้นเกลียวแอนตี้แบรคเค็ทของแป้นเกลียวและสกรูในชุดของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู

2.2.9.3 ใส่ตัวยึดแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท โดยขันสกรู 3 ตัวข้างใน ห้ามขันสกรูให้แน่น

2.2.9.4 ใส่แฟลังแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.9.5 ใส่ชุดอินเด็กเซอร์ลีดสกรูเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท

2.2.9.6 ใส่บอลแบริ่งด้านขวามือของอินเด็กเซอร์ลีดสกรู และลีดสกรูอินเด็กเซอร์และล๊อคบอลแบริ่งด้วยแหวนกั้น

2.2.9.7 ใส่มูเล่ลีดสกรูเข้ากับลีดสกรูและมูเล่ด้วยซ็อกเก็ตสกรูด้วยแรงบิด 2.5 Kgfcm แล้วขันเซ็ทสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.9.8 ใส่อินเด็กเซอร์แบรคเค็ทเข้ากับเฟรมด้านซ้ายแล้วขันสกรู 3 ตัวให้แน่น

2.2.9.9 ใส่ฝาครอบวินโดว์เข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ทและขัน CS สกรู 2 ตัว ให้แน่น

2.2.9.10 ขันสกรู 2 ตัวที่ยึดอินเด็กสไลด์เดอร์เข้ากับตัวยึดอินเด็ก-เซอร์

2.2.9.11 ใช้มือดันอินเด็กเซอร์ไปที่ตำแหน่งซ้ายสุดของอินเด็กเซอร์แล้วขันสกรู 2 ตัวที่ยึดอินเด็กเซอร์สไลเดอร์เข้ากับตัวยึดอินเด็กเซอร์

2.2.9.12 ใช้มือดันอินเด็กเซอร์สไลเดอร์เข้ากับอินเด็กเซอร์ลีดสกรูจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 ครั้ง แล้วเลื่อนอินเด็กเซอร์ไปจนสุดลีดสกรูด้านขวา

2.2.9.13 ขันสกรู 3 ตัวที่ยึดแบริ่งเข้ากับอินเด็กเซอร์แบรคเค็ท (R)

2.2.9.14 ใส่ชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา เข้ากับสไลเดอร์ด้านหน้าแล้วขันสกรู 4 ตัวที่ยึดเฟรมด้านขวาเข้ากับฟร้อนด์ด้านหน้าให้แน่น

2.2.9.15 ใส่สายพานเข้ากับมูเล่อินเด็กเซอร์และลีดสกรูอินเด็กเซอร์

2.2.9.16 ปรับมูเล่ดึงสายพานจนกว่าสายพานจะมีความตึง ค่าที่สายพานหันเห 3-4 มม. เมื่อใช้ตัวดันตรงกลางที่ 0.8 Kgfcmตรวจสอบช่องว่างของแทรคด้านซ้ายและขวา ช่องว่างควรอยู่ที่ 0.5 มม.

2.2.9.17 ถ้าต้องการปรับให้คลายสกรูตัวยึดด้านซ้าย และขวาของอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายใส่ฟิลเลอร์เกจขนาด 0.5 มม. ในระหว่างแทรคด้านซ้ายและขวา

2.2.9.18 กดแทรคด้านขวาจนถึงฟิลเลอร์เกจและขันสกรูให้แน่นของตัวยึดแต่ละตัวแล้วถอดฟิลเลอร์เกจออก

2.2.9.19 ใส่กริปเปอร์โซลินอยล์และสายเซอร์ทเซนเซอร์ และท่อลมเซอร์ทเซนเซอร์

2.2.10 การถอดชุดปรีฮีท

2.2.10.1 ต้องแน่ใจว่าปรีฮีทเตอร์ถูกปิดมาแล้วอย่างน้อย 15 นาที

2.2.10.2 ที่ Main menu เลือก Utility Standby Mode

2.2.10.3 ใช้ไขควงขันลีดสกรูให้แทรคเปิดออก

2.2.10.4 คลายสกรูยึด 3 ตัวและถอดชุดปรีฮีทออกจากเวอร์คโฮล-เดอร์ ห้ามคลายสกรูหรือถอดสกรูของจุดสต๊อปเปอร์อ้างอิง

2.2.10.5 เมื่อถอดชุดปรีฮีทออกมาแล้ว ชุดปรีฮีทเตอร์และตัวเทอร์มอลเซนเซอร์จะถูกออกมาจาก จะถูกถอดออกมาจากปรีฮีท บล๊อคและสายไฟจะถูกถอดออกจากขอเกี่ยวด้วย

2.2.10.6 คลายสกรู 2 ตัวและถอดแผ่นท๊อปแพลทบนปรีฮีทและปรี-ฮีทบล๊อค

2.2.10.7 สกรูยึดแบรคเค็ท 2 ตัวบน ปรีฮีทบล๊อคสามารถถอดได้ด้วยการคลายสกรูยึด 2 ตัว

2.2.10.8 คลายสกรู 2 ตัว และถอดแผ่นป้องกันไฟรั่วของปรีฮีทจากตัวรองแบรคเค็ท

2.2.10.9 ถอดสลักอ๊อฟเซ็ทออกจากตัวรองแบรคเค็ท

2.2.11 ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.11.1 การถอดชุดฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.11.1.1 ต้องแน่ใจว่าปรีฮีทและบอนด์ฮีทเตอร์ถูกปิดมาแล้ว อย่างน้อย 15 นาที

2.2.11.1.2 ที่ Main menu เลือก Utilities, Standby Mode

2.2.11.1.3 ใช่มือเลื่อนบอนด์เฮดไปตำแหน่งด้านหลัง

2.2.11.1.4 ถอดวินโดว์แคล็มป์และท๊อปเพลทออก

2.2.11.1.5 ใช้ไขควงหมุนลีดสกรูเพื่อเปิดแทรค

2.2.11.1.6 ถอดชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

2.2.11.1.7 ถอดชุดโพสท์บอนด์

2.2.11.1.8 ถอดชุดน็อปจากเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.11.1.9 ถอดตัวยึดเซนเซอร์ของฮีทเตอร์แคล็มป์ บน/ล่าง และโฮมเซนเซอร์

2.2.11.1.10 ถอดชุดฮีทเตอร์แคล็มป์มอเตอร์

2.2.11.1.11 คลายสกรู 2 ตัวที่ยึดฐานรองแบรคเค็ทและเบสเพลท

2.2.11.1.12 หมุนฮีทเตอร์แคล็มป์ ไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจน กระทั้งหลุดออกจากโรตารี่

2.2.11.1.13 คลายสกรู 1 ตัวที่ยึดกับสายกราวด์ฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.11.1.14 ให้ระวังในการดึงชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ ออกมาจากชุดเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.11.2 การประกอบชุดฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.11.2.1 ใส่ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์กับเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.11.2.2 ใส่น๊อปโดยการหมุนตามเข็มนาฬิกา โดยการใส่แป้นเกลียวโรตารี่ของฐานรองแบรคเค็ท

2.2.11.2.3 ใส่แผ่นไกด์และขันสกรู 4 ตัวให้แน่น

2.2.11.2.4 ใส่ชุดน๊อปกับเวอร์คโฮลเดอร์

2.2.11.2.5 ใส่สกรู 2 ตัวเข้ากับฐานแบรคเค็ท จากนั้นขันสกรูให้แน่น

2.2.11.2.6 ใส่ชุดโพสท์บอนด์

2.2.11.2.7 ใส่ชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา

2.2.11.2.8 ใส่ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์มอเตอร์ กับตัวยึดมอเตอร์

2.2.11.3 การถอดชุดฮีทเตอร์บล๊อคสไลเดอร์

2.2.11.3.1 คลายสกรู 4 ตัว ของชุดฮีทเตอร์สไลเดอร์

2.2.11.3.2 ถอดสกรูดึงสปริง จากนั้นถอดชุดฮีทเตอร์บล๊อคสไลเดอร์ จากชุดฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.11.3.3 คลายสกรู 2 ตัวของท่อแวคคัมและถอดจากฮีทเตอร์บล๊อคย่อย

2.2.11.3.4 คลายสกรู 4 ตัว และถอดชุดฮีทเตอร์บล๊อคชุดย่อยจากฮีทเตอร์สไลเดอร์ ชุดฮีทเตอร์และเซนเซอร์จะต้องถอดออกด้วย

2.2.11.3.5 คลายเซ็ทสกรูและถอดแคล็มป์ชาฟท์ จากนั้นถอดท๊อปเพลทแคล็มป์และคอมเพรสชั่นสปริงจากฮีทเตอร์

2.2.11.3.6 คลายสกรู 2 ตัว ด้านล่างของฮีทเตอร์บล๊อค แล้วถอดฮีทเตอร์ออก

2.2.11.3.7 คลายสกรู 2 ตัว และถอดตัวรองฮีทเตอร์บล๊อคสไลเดอร์ด้านขวา ตามฮีทเตอร์บล๊อด สไลเดอร์

2.2.11.3.8 สลักสามารถถอดออกมาได้ด้วยการคลายเซตสกรู แต่ละข้างของฮีทเตอร์สไลเดอร์

2.2.11.3.9 คลายสกรู 3 ตัว และถอดตัวยึดแบรคเค็ทจากสไลเดอร์

2.2.11.3.10 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว จากนั้นคลายสกรู 4 ตัว ที่ยึดติดกับฟิคและแอดจัสเทเบิลครอสโรลเลอร์เวย์ ให้ทำการถอดทั้ง 2 ด้าน

2.2.11.3.11 คลายสกรู 2 ตัว และถอดตัวยึดแบรคเค็ทจากตัวยึดฮีทเตอร์ บล๊อค CF จากนั้นให้ถอดสลักออก

2.2.11.3.12 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว ใช้ไขควงหมุนลูกเบี้ยวทวนเข็มนาฬิกาและถอดออก

2.2.11.4 การประกอบชุดฮีทเตอร์บล๊อคสไลเดอร์

2.2.11.4.1 ใส่ฟิคครอสโรลเลอร์เวย์ เข้ากับแถวสไลเดอร์และขันสกรู 4 ตัว ให้แน่น

2.2.11.4.2 ใส่แอดจัสเทเบิลครอสโรลเลอร์เวย์ เข้ากับแถวสไลเดอร์ และขัน สกรู 4 ตัว แต่ยังไม่ต้องขันแน่น

2.2.11.4.3 ใส่เซนเซอร์ครอสโรลเลอร์เวย์ ด้วยโรลเลอร์เคจ 2 ตัว

2.2.11.4.4 ขันเซ็ทสกรู 2 ตัว (แรงบิด 0.8 Kgfcm) ครั้งแรกให้ขันที่ 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 2 ให้ขันที่ 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 3 ให้ขันที่ 0.8 Kgfcm

2.2.11.4.5 ใช้กรัมเกจตรวจสอบแรงสไลด์ของสไลเดอร์ต้องอยู่ที่ 30-70 กรัม

2.2.11.4.6 ส่วนด้านอื่นๆของสไลเดอร์ ให้ทำตามวิธีการเดียวกันนี้

2.2.11.4.7 ใส่อ๊อฟเซ็ทพิน เข้ากับตัวยึดฮีทเตอร์บล๊อค CF จากนั้นให้ขันเซ็ทสกรูให้แน่น

2.2.11.4.8 ใส่ตัวยึดแบรคเค็ทด้วยตัวยึดฮีทเตอร์ CF เข้ากับสไลเดอร์และขันสกรู 3 ตัวให้แน่น

2.2.11.4.9 ใส่ตัวรองแบรคเค็ทด้านซ้ายและขวาด้วยสลัก ถ้าสลักหลุดออกในระหว่างการถอด ให้ดันเข้าไปให้ถึงครึ่งหนึ่งของสลักกับตัวรองแบรคเค็ทและขันเซ็ทสกรูให้แน่น

2.2.11.4.10 ใส่ชุดฮีทเตอร์สไลเดอร์ เข้ากับฐานแบรค-เค็ทและขันสกรู 4 ตัว ให้แน่น ต้องแน่ใจว่าไม่มีช่องว่างระหว่างฐานแบรคเค็ทและตัวรองแบรค-เค็ท

2.2.11.4.11 ใส่ตัวป้องกันไฟรั่ว ฮีทเตอร์บล็อคแบรค-เค็ท เข้ากับฮีทเตอร์บล๊อคและขันสกรู 2 ตัวที่ด้านล่างของตัวป้องกันไฟรั่วฮีทเตอร์บล๊อคแบรค-เค็ทให้แน่น

2.2.11.4.12 ใส่คอมเพรสชั่นสปริง เข้ากับฮีทเตอร์-บล๊อค ใส่ท๊อบเพลทแคล็มป์เข้ากับฮีทเตอร์บล๊อคจากนั้นให้แคล็มป์ชาฟท์

2.2.11.4.13 พื้นผิวด้านบน ควรจะราบเรียบสามารถล๊อคด้วยเซ็ทสกรู โดยขันให้แน่น

2.2.11.4.14 ใส่ชุดย่อยของฮีทเตอร์บล๊อค เข้ากับชุดฮีทเตอร์สไลเดอร์ แล้วขันสกรู 4 ให้แน่น ชุดย่อยฮีทเตอร์บล๊อคจะต้องชิดกับตัวสต๊อปเปอร์ของแถวสไลเดอร์

2.2.11.5 การถอดชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์

2.2.11.5.1 คลายสกรู 4 ตัว และถอดชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์จากฐานแบรคเค็ท

2.2.11.5.2 คลายสกรู 2 ตัว และถอดตัวอ้างอิงของสต๊อปเปอร์วินโดว์แคล็มป์

2.2.11.5.3 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว และแค็ปสกรู 1 ตัวของตัวยึดวินโดว์แคล็มป์ เซ็ทสกรู 2 ตัวของวินโดว์แคล็มป์ลีเวลิ่งบล๊อค

2.2.11.5.4 ถอดลีเวลิ่งชาฟท์ และถอดตัวยึดวินโดว์แคล็มป์

2.2.11.5.5 คลายสกรู 2 ตัว และตัวสลักของวินโดว์แคล็มป์ลีเวลิ่งบล๊อค จากนั้นถอดวินโดว์แคล็มป์ลีเวลิ่งบล๊อคจากแผ่นวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์

2.2.11.5.6 ถอดเอ็กเทนชั่นสปริง 2 ตัว คลายสกรู 2 ตัว และถอดวินโดว์แคล็มป์สปริงจากขอเกี่ยวสไลเดอร์แบรคเค็ท

2.2.11.5.7 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว สกรูยึด 4 ตัวและถอดครอสโรลเลอร์เวย์จากวินโดว์แคล็มป์ สไลเดอร์แบรคเค็ท

2.2.11.6 การประกอบชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์

2.2.11.6.1 ใส่ฟิคครอสโรลเลอร์เวย์ เข้ากับวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์และขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.11.6.2 ใส่แอดจัสเทเบิลครอสโรลเลอร์เวย์ และสกรู 2 ตัวแต่ไม่ต้องขันให้แน่น

2.2.11.6.3 ขันเซ็ทสกรู 2 ตัว (แรงบิด 0.8 Kgfcm) ครั้งแรกให้ขันที่ 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 2 ให้ขันที่ 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 3 ให้ขันที่ 0.8 Kgfcm

2.2.11.6.4 ใช้กรัมเกจตรวจสอบแรงสไลด์ของสไลเดอร์ต้องอยู่ที่ 30-70 กรัม

2.2.11.6.5 ใส่ขอเกี่ยววินโดว์แคล็มป์สปริงและขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.11.6.6 ใส่เอกเทนชั่นสปริงเข้ากับขอเกี่ยววินโดว์แคล็มป์สปริง

2.2.11.6.7 ใส่วินโดว์แคล็มป์ลีเวลิ่งบล๊อคเข้ากับวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์ ใส่ ลีเวลชาฟท์ II ด้วยแผ่นด้านที่เรียบและขันสกรูให้แน่น

2.2.11.6.8 ใส่สกรู 2 ตัวเข้ากับตัวยึดวินโดว์แคล็มป์ลี-เวลิ่งบล๊อค ขันสกรูยึดให้แน่น

2.2.11.6.9 ใส่แผ่นวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์ เข้ากับเซนเซอร์ของครอสโรลเลอร์เวย์และขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.11.6.10 ใส่ตัวยึดวินโดว์แคล็มป์ CF และขันสกรู 4 ตัว ให้แน่น (ใส่อ๊อฟเซ็ทพินเข้ากับวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์)

2.2.11.6.11 ใส่ตัวยึดวินโดว์แคล็มป์ เข้ากับวินโดว์แคล็มป์ลีเวลิ่งบล๊อค

2.2.11.6.12 ใส่ลีเวลชาฟท์และขันเซ็ทสกรู 2 ตัวยึดวินโดว์แคล็มป์ และเซ็ทสกรู 2 ตัวของลีเวลิ่งบล๊อควินโดว์แคล็มป์ให้แน่น

2.2.11.6.13 ใส่ลีเวลิ่งแค็ปสกรูและขันให้แน่น

2.2.11.6.14 ใส่ตัวสต๊อปเปอร์ อ้างอิงวินโดว์แคล็มป์และขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.11.6.15 ใส่ชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์ เข้ากับฐานแบรคเค็ท ต้องแน่ใจว่าชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์วางอยู่บนตัวสต๊อปเปอร์อ้างอิงของฐานแบรค-เค็ท

2.2.11.7 การถอดชุดลูกเบี้ยวสไลเดอร์

2.2.11.7.1 คลายสกรู 4 ตัวและและถอดที่ยึดมอเตอร์ห้ามคลายสกรูหรือถอดตัวสต๊อปเปอร์ของมอเตอร์แบรคเค็ท

2.2.11.7.2 คลายสกรูและถอดแฟลกเซนเซอร์

2.2.11.7.3 คลายสกรูของไกด์ และถอดสไลเดอร์และคอมเพรสชั่นสปริง

2.2.11.7.4 คลายสกรู 2 ตัว และถอดลิงค์จากตัวยึดสไลเดอร์

2.2.11.7.5 คลายสกรู 3 ตัวและถอดตัวยึดสไลเดอร์จากสไลเดอร์

2.2.11.7.6 คลายเซ็ทสกรู 2 ตัว และสกรูยึดชุดสไล-เดอร์อีก 4 ตัว

2.2.11.7.7 คลายสกรู 3 ตัว เพื่อถอดลูกเบี้ยวออกจากกึ่งกลางของครอสโรลเลอร์เวย์

2.2.11.8 การประกอบชุดลูกเบี้ยวสไลเดอร์

2.2.11.8.1 ใส่ลูกเบี้ยว เข้ากับครอสโรลเลอร์เวย์และขันสกรู 3 ตัวให้แน่น ต้องแน่ใจว่าไม่มีช่องว่างระหว่างลูกเบี้ยวกับจุดกึ่งกลางของครอสโรลเลอร์เวย์

2.2.11.8.2 ใส่ฟิกครอสโรลเลอร์เวย์ เข้ากับฐานแบรค-เค็ทและขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.2.11.8.3 ใส่เซนเซอร์ครอสโรลเลอร์เวย์ กับโรลเลอร์-เค็ท 2 ตัว

2.2.11.8.4 ขันเซ็ทสกรู 2 ตัว (แรงบิด 0.8 Kgfcm) ครั้งแรกให้ขันที่ 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 2 ให้ขันที่ 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 3 ให้ขันที่ 0.8 Kgfcm

2.2.11.8.5 ใช้กรัมเกจ ตรวจสอบแรงสไลด์ของสไลเดอร์ต้องอยู่ที่ 30-70 กรัม

2.2.11.8.6 ใส่ตัวยึดสไลเดอร์และขันสกรู

2.2.11.8.7 ใส่ลิงค์ เข้ากับตัวยึดสไลเดอร์และขันสกรู 2 ตัว ให้แน่น

2.2.11.8.8 ใส่เอ็กเทนชั่นสปริง 2 ตัวเข้ากับสไลเดอร์ใส่สไลเดอร์เข้ากับลิงค์และกดให้เข้าที่

2.2.11.8.9 ใส่ไกด์และขันสกรูให้แน่น

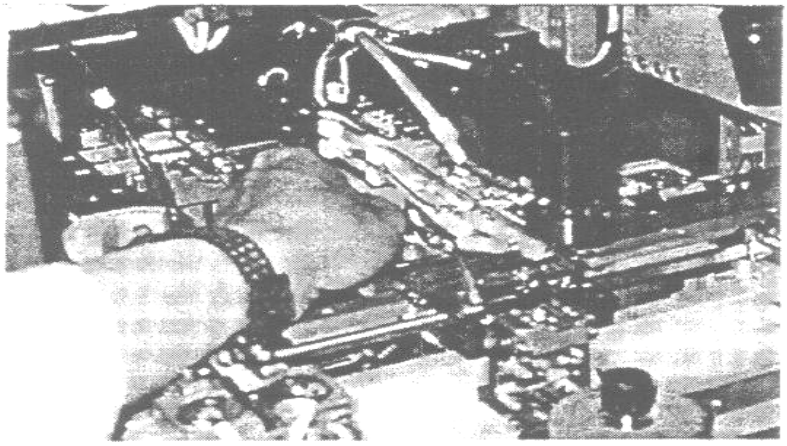
2.2.11.8.10 ใส่แฟลกเซนเซอร์และขันสกรู 2 ตัวให้แน่น

2.3 การถอด – ประกอบชุด XY Table

2.3.1 การถอด XY เทเบิลออกจากเครื่อง

2.3.1.1 ปิดสวิตซ์เครื่อง

2.3.1.2 คลายสายอีทอร์ค และท่อบนบอนด์เฮดด้านซ้าย (ภาพประกอบ 67)



ภาพประกอบ 67

2.3.1.3 ถอดสายทั้งหมดบนด้านขวาของบอนด์เฮด และปลั๊กให้เป็นอิสระก่อนที่จะถอดเทเบิล

2.3.1.4 ถอดฝาครอบที่เป็นพลาสติกใสออก และถอดคอนเนคเตอร์บนด้านขวาของ XY เทเบิล (ภาพประกอบ 68)

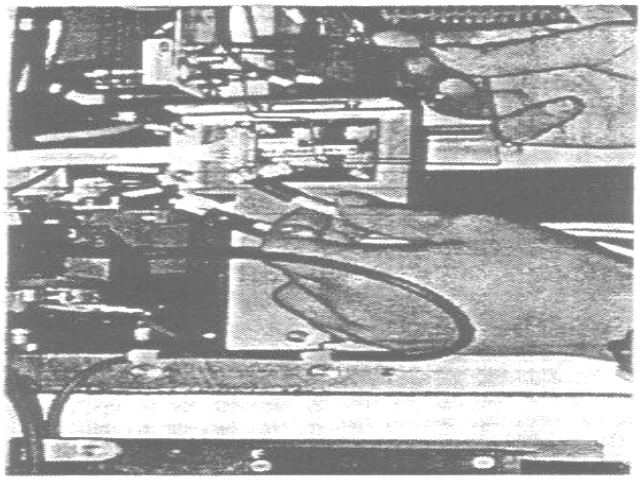
2.3.1.5 ถอดสายลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์จากเครื่อง (ภาพประกอบ 69)

2.3.1.6 ใช้ไขควงถอดสายเทคโคมิเตอร์ที่อยู่ปลายสุด ของเซอร์โวมอเตอร์ (ภาพประกอบ 70)

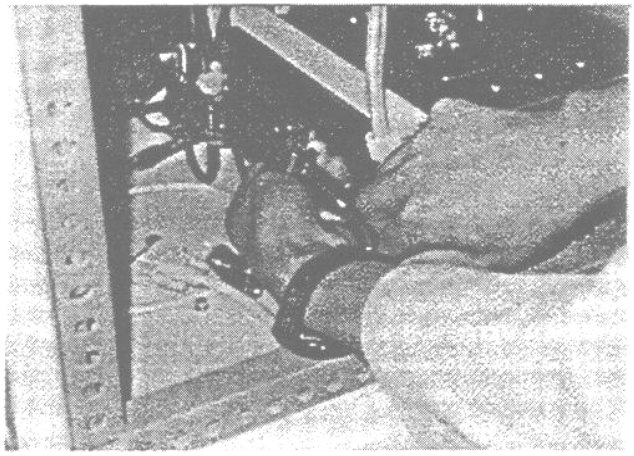
2.3.1.7 ถอดสายคอนเนคเตอร์ XY ไดร์เวอร์จาก XY เทเบิล (ภาพประกอบ 71)

2.3.1.8 ห้ามคลายแผ่นฟิกเซอร์ที่ด้านขวาของ XY เทเบิล (ภาพประกอบ 72)

2.3.1.9 คลายสกรู M6x35 มม.7 ที่ยึดติดกับฐานเครื่อง (ภาพประกอบ 73)

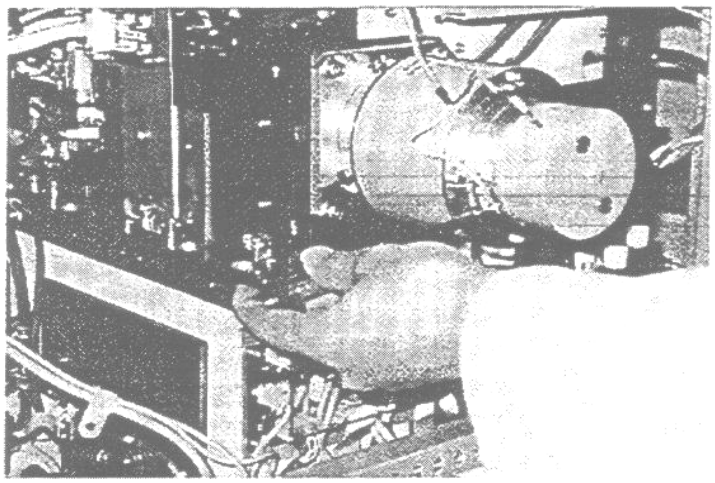


ภาพประกอบ 68



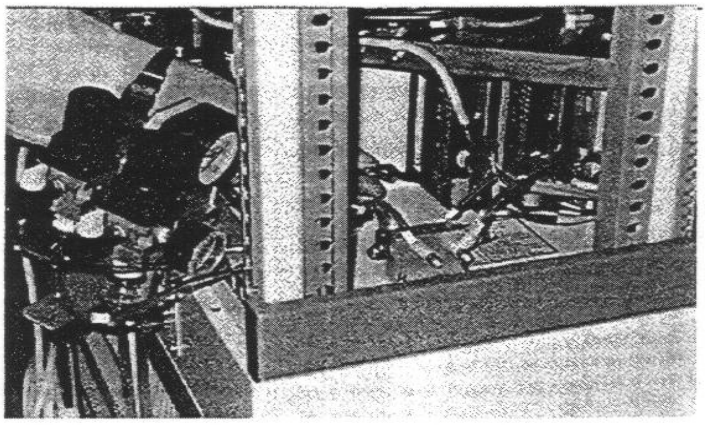
ภาพประกอบ 69

2.3.1.10 รวมสายทั้งหมดวางบน XY เทเบิล เพื่อหลบการกีดขวางของคอนเนคเตอร์ที่ยึดติดกับเครื่อง



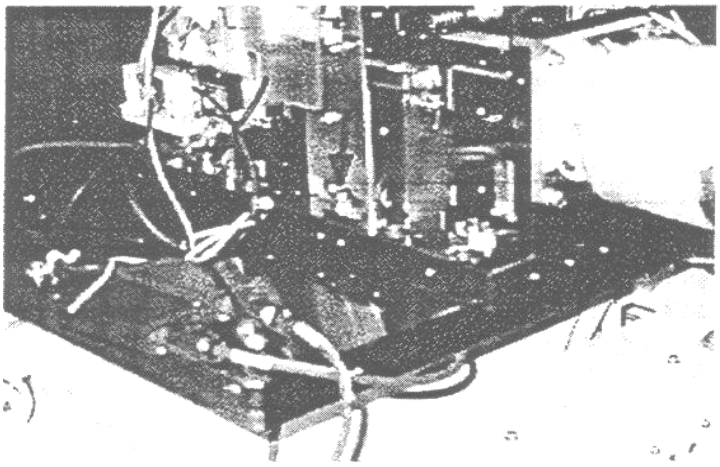
ภาพประกอบ 70

2.3.1.11 เตรียมตัวรองไฮโดรลิคแจ็ครองชุด XY เทเบิลเมื่อถอดออกมาจากเครื่อง ถ้าไม่ไฮโดรลิค ให้ใช้คน 2 คนในการยกน้ำหนักที่ 50 กิโลกรัม

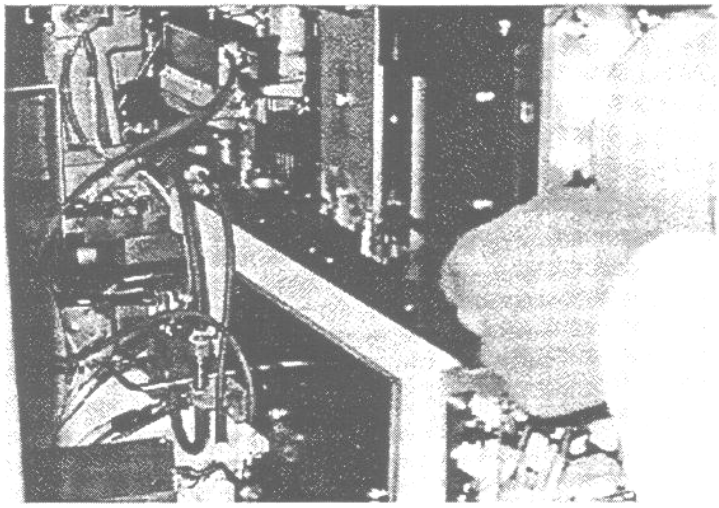


ภาพประกอบ 71

2.3.1.12 เลื่อน XY ออกช้าด้วยความระมัดระวัง ต้องแน่ใจว่าไม่มีสิ่งกีดขวางชุดอ๊อฟติก บอนด์เฮดและ XY เทเบิล ก่อนที่จะยกออกจากเครื่อง



ภาพประกอบ 72



ภาพประกอบ 73

2.3.2 การถอด DC เซอร์โวมอเตอร์

2.3.2.1 ถอดบอนด์เฮดและชุดออฟติก จาก XY เทเบิล โดยคลายสกรู M5x18 มม. 6 ตัว

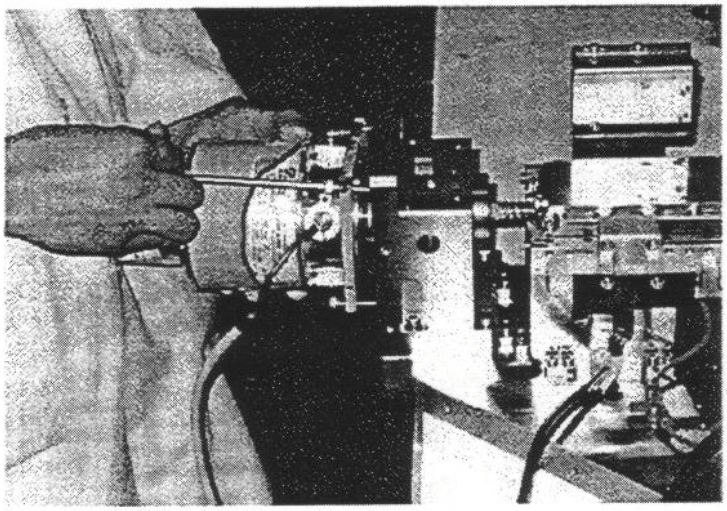
2.3.2.2 จำหมายเลขของ X และ Y เซอร์โวมอเตอร์

2.3.2.3 ห้าม X Y เซอร์โวสลับกัน

2.3.2.4 ถอดฝาครอบสีดำทั้งหมดจาก XY เทเบิล

2.3.2.5 คลายสกรูคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์ M2.5 จากด้านบนของ X และ Y B/M เมาท์

2.3.2.6 คลายสกรู M5x25 มม. 4 ตัวที่ยึดมอเตอร์ (ภาพประกอบ 74)



ภาพประกอบ 74

2.3.2.7 ถอดมอเตอร์ออกและให้วางในแนวนอน

2.3.2.8 ห้ามทับแกนมอเตอร์

2.3.3 การถอดลีเนียร์สเกล

2.3.3.1 ถอดหัวสแกนนิ่ง แกน Y

2.3.3.2 ถอดสกรูของลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์

2.3.3.3 เก็บลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ในที่สะอาดและแห้ง เวลาถือให้ระวังความเสียหาย

2.3.3.4 ถอดหัวสแกนนิ่งจากแกน X

2.3.3.5 ถอดหัวสต๊อปเปอร์สแกน 2 หัวสำหรับแกน Y

2.3.3.6 สำหรับการทำความสะอาดลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ใช้กระดาษลินท์ฟรีจุ่มในแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งเท่านั้น

2.3.3.7 สำหรับ Y ลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ ให้ถอดหัวสต๊อปเปอร์สแกน 2 หัว

2.3.3.8 ทำเครื่องหมายที่ Y optic เซนเซอร์แฟลกเมาท์

2.3.3.9 สำหรับแกน Y ด้านหลัง

2.3.3.10 คลายสกรูแอดจัสเทเบิลบนตัวยึดโรลเลอร์เวย์

2.3.3.11 ทำความสะอาดสไลเดอร์

2.3.3.12 เอาจาระบีออกจากครอสโรลเลอร์เวย์

2.3.3.13 คลายสกรู 9 ตัวของแกน Y และถอดแผ่น Y ด้านหน้า

2.3.3.14 ทำความสะอาดสไลเดอร์

2.3.3.15 เอาจาระบีออกจากครอสโรลเลอร์เวย์

2.3.3.16 คลายสกรู 9 ตัวของแกน Y ด้านล่างและถอด X ออฟติก-เซนเซอร์แฟลก

2.3.3.17 ก่อนจะเลื่อน แกน X ให้ถอดสกรูสต๊อปเปอร์ ครอสโรล-เลอร์เวย์

2.3.3.18 ถอดฝาครอบด้านหน้าตัวเล็กของ X

2.3.3.19 ค่อยๆดึงครอสโรลเลอร์ไกด์ออก

2.3.4 การทดสอบความหันเหของบอลสกรูและ AC แบริ่ง

2.3.4.1 เลื่อน XY สไลเดอร์ไปที่ตำแหน่งโฮม ในเพลา X และ Y

2.3.4.2 ใส่ฟิกซิ่งเพลทเพลทกับคลั๊ปปลิ้ง X(Y) B/M เมาท์ ต้องแน่ใจว่าขันคลั๊ป ปลิ้งมอเตอร์แน่นแล้ว

2.3.4.3 ขันฟิกซิ่งเพลทด้วย M5x25 มม. 4ตัว กับสปริงวอชเชอร์ M5 ด้วยแรงบิด 80 Kgfcm

2.3.4.4 เครื่องมือที่ใช้ TONICHI 120QLทอร์คเรนท์ และหัวอัลเลน M5

2.3.4.5 ขันคลั๊ปปลิ้งสกรูด้วยแรงบิดด้วยแรงบิด 8 Kgmfcm

2.3.4.6 ใช้ TONICHI ทอร์คไดร์เวอร์กับหัวอัลเลน เบอร์ 2 สำหรับสกรู M2.5

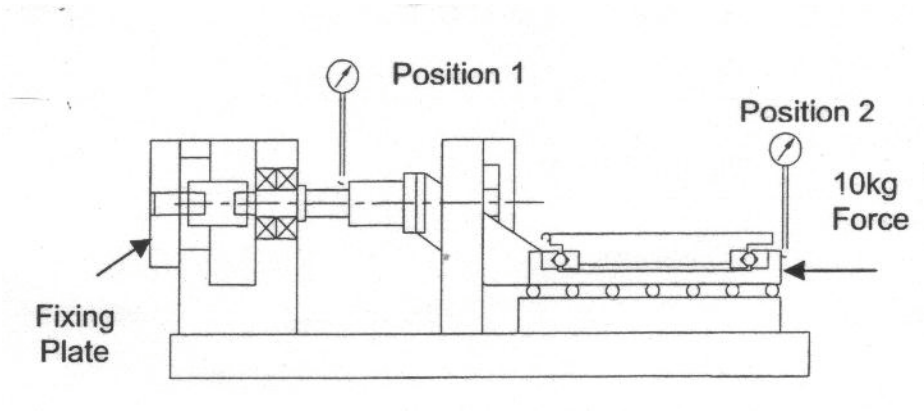
2.3.4.7 ใส่ไมโครมิเตอร์รีโซลูชั่นไดอัลอินดิเคเตอร์บนแผ่นฐานของ XY เทเบิล

2.3.4.8 ปรับโพร๊บของไดอัลอินดิเคเตอร์ ตัวโพร๊บต้องสัมผัสกับกับแป้นเกลียวสกรู(ภาพประกอบ 75, 76)

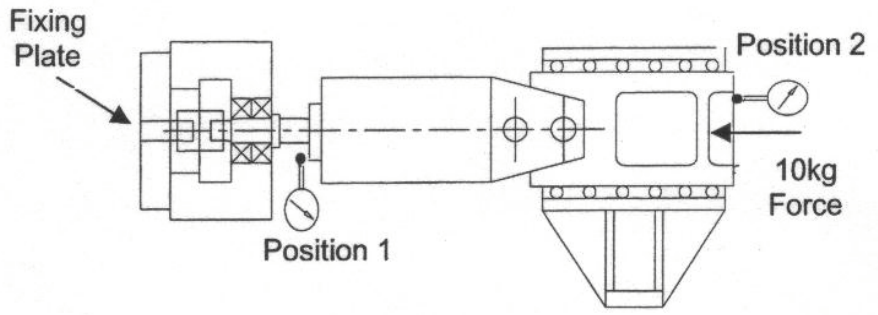
2.3.4.9 ปรับไดอัลอินดิเคเตอร์ไปตำแหน่งที่ศูนย์

2.3.4.10 แถบบนไดอัลอินดิเคเตอร์ ต้องอ่านค่าไม่ผิดพลาดในระหว่างความฝืดของปลายไดอัลอินดิเคเตอร์

2.3.4.11 ตำแหน่งของเกจจะต้องอยู่ที่ 20 ที่ X เพลทหัวยึดของลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ สแกนนิ่ง (ภาพประกอบ 77)



ภาพประกอบ 75



ภาพประกอบ 76

2.3.4.12 ห้ามดันบนหัวสแกนนิ่งลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์หรือตัวยึด (ภาพประกอบ 77)

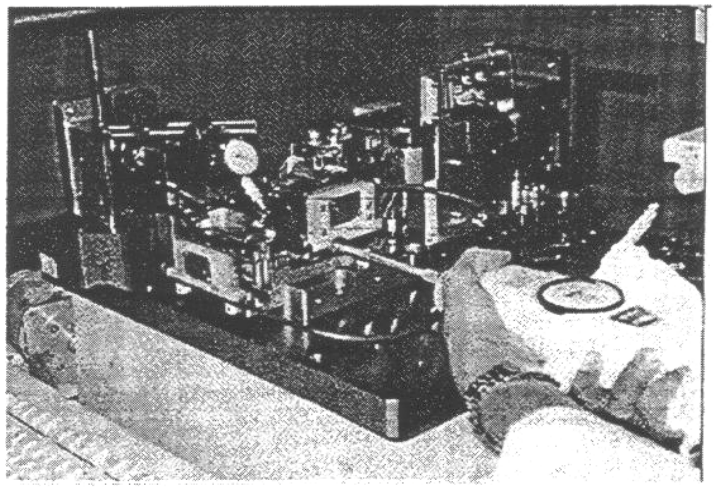
2.3.4.13 ผลักแผ่น X ด้วยแรง 10 กิโลกรัม และสังเกตการหันเหของไดอัลอินดิเคเตอร์

2.3.4.14 บันทึกค่าที่อ่านได้จากไดอัลอินดิเคเตอร์

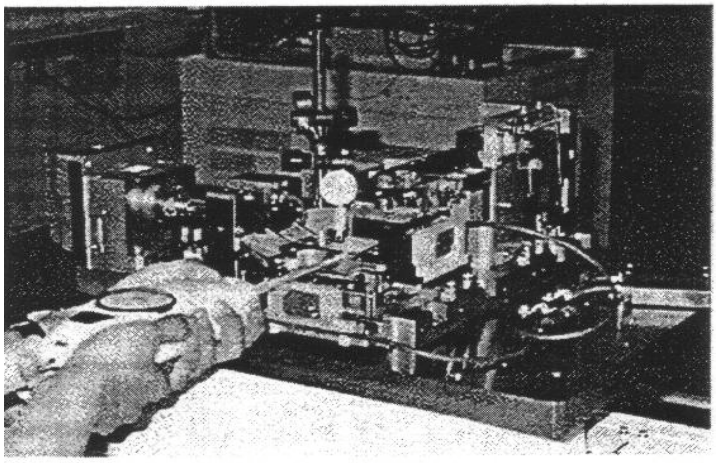
2.3.4.15 ความหันเหต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ไมครอน ถ้าค่าหัน-เหมากกว่า 5 ไมครอน ให้ทำการตรวจสอบบอลสกรูและ AC แบริ่งอีกครั้ง

2.3.4.16 ดันตำแหน่งของฟอร์ซเกจที่ 20 กิโลกรัม ที่แผ่น Y ฟร้อนท์ภายใต้ชุดยึดบอนด์เฮด (ภาพประกอบ 78)

2.3.4.17 ดันแผ่น Y ฟร้อนท์ด้วยแรง 10 กิโลกรัม และสังเกตการหันเหของไดอัลอินดิเคเตอร์



ภาพประกอบ 77



ภาพประกอบ 78

2.3.4.18 บันทึกค่าที่อ่านได้จากไดอัลอินดิเคเตอร์

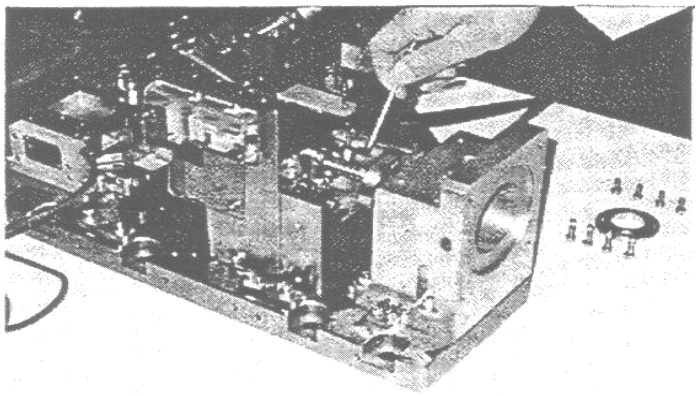
2.3.4.19 ความหันเหต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ไมครอน ถ้าค่าหันเห มากกว่า 5 ไมครอน ให้ทำการตรวจสอบบอลสกรูและ AC แบริ่งอีกครั้ง

2.3.5 การถอดบอลสกรูและ AC แบริ่ง

2.3.5.1 การถอด AC แบริ่ง

2.3.5.1.1 คลายสกรู M4x10 มม. 4 ตัว ที่ X และ Y แป้นเกลียวยึดบอลสกรู ใช้อัลเลนคีย์ เบอร์ 3 (ภาพประกอบ 79)

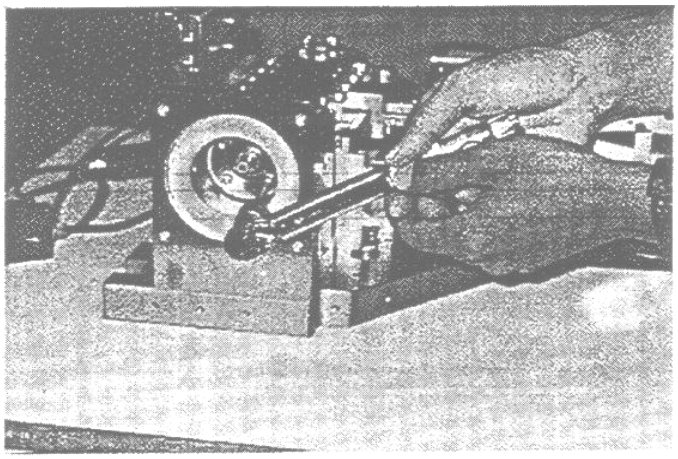
2.3.5.1.2 ใช้แรงบิดสูงสุดที่ 140 gfcm ใส่ AC แบริ่ง ถ้า AC แบริ่งไม่เป็นไปตามที่กำหนด



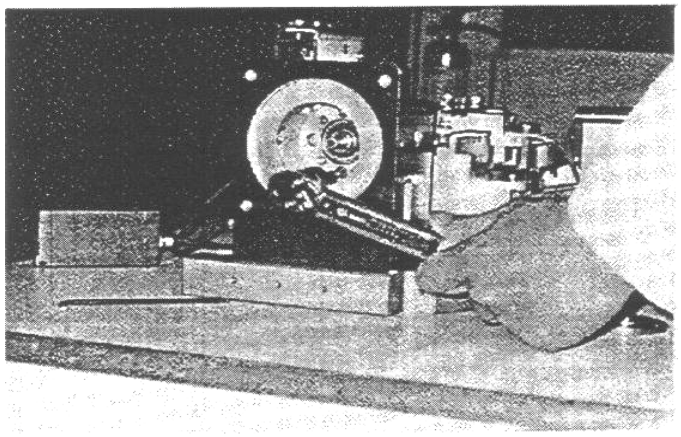
ภาพประกอบ 79

2.3.5.1.3 ถอดสกรู M4x12 มม. ที่ยึดของฝาครอบ AC ด้านหน้า (ภาพประกอบ 79)

2.3.5.1.4 ถอดสกรู M4x20 มม. 4 ตัวที่ยึดฝาครอบ AC ด้านหลัง (ภาพประกอบ 80)

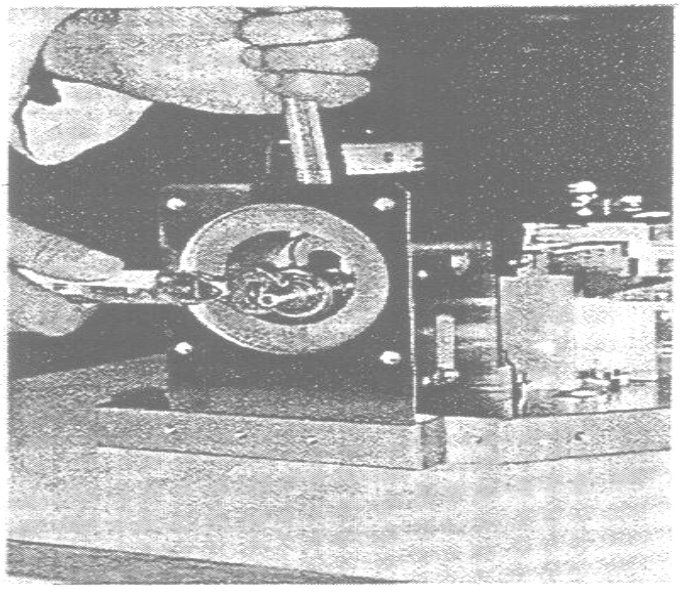


ภาพประกอบ 80 ถอดฝาครอบด้านหน้า



ภาพประกอบ 81 ถอดฝาครอบด้านหลัง

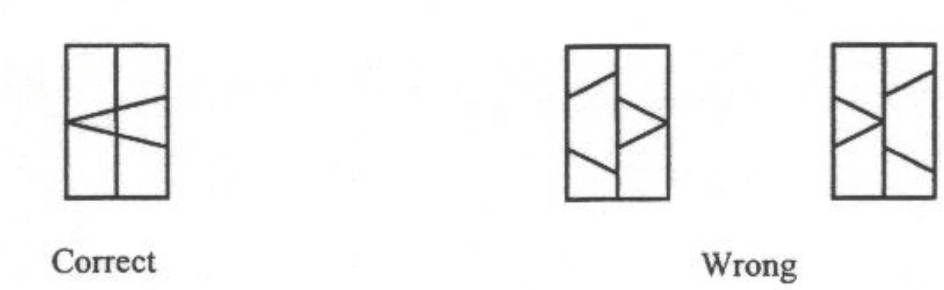
2.3.5.1.5 ถอดแป้นเกลียวสกรูที่เป็นทองเหลือง ขันออกด้วยประแจปากตายเบอร์ 13 (ภาพประกอบ 82)



ภาพประกอบ 82

2.3.5.1.6 ดึง AC แบริ่งออกมาด้วยความระมัดระวัง ให้จำทิศทางของลูกศรบน AC แบริ่ง (ภาพประกอบ 83)

2.3.5.1.7 จำเครื่องหมายลูกศรบนแบริ่งและห้าม ปนกันกับ AC แบริ่งด้วย



ภาพประกอบ 83

2.3.5.1.8 ตรวจสอบสภาพของแบริ่ง และตรวจสอบเศษโลหะในจาระบี ถ้าพบเศษโลหะในแบริ่งต้องเปลี่ยนแบริ่งใหม่

2.3.5.1.9 ล้าง AC แบริ่งด้วยการเขย่าในน้ำมันซักแห้ง

2.3.5.1.10 ทำความสะอาดด้วยกระดาษ และเป่าให้แห้งด้วยปืนลม

2.3.5.1.11 ตรวจสอบหลังจากทำความสะอาดเสร็จแล้ว และต้องแน่ใจว่า สามารถหมุนได้มากกว่า 3 รอบ ด้วยการใช้นิ้วมือหมุนเบา ถ้าไม่หมุนให้ทำความสะอาดอีกครั้งหรือเปลี่ยนใหม่

2.3.5.1.12 หลังจากที่ AC แบริ่งทำความสะอาดหมดแล้ว และใช้งานได้ให้ใส่จาระบีใหม่เข้าไป (จาระบีเบอร์ NBU 12/300KP)

2.3.5.2 การถอดชุดบอลสกรู

2.3.5.2.1 หลังจากทำการตรวจสอบ AC แบริ่งแล้ว ให้ดึงเอาบอลสกรูของแกน X ระหว่าง X B/M เมาท์ และแผ่น X สำหรับแกน Y ให้ดึงบอลสกรูระหว่าง Y B/M เมาท์ด้วย Y แบรคเพลท

2.3.5.2.2 ต้องระมัดระวังในการถอดและใส่ X และ Y บอลสกรู เพื่อป้องกันลูกปืนหลุดออกจากบอลสกรู

2.3.5.2.3 เมื่อมีลูกปืนหลุดออกมา ห้ามใส่กลับเข้าไปใหม่ ห้ามใช้บอลสกรูตัวนั้น และให้เปลี่ยนบอลสกรูตัวใหม่แทน

2.3.5.2.4 ตรวจสภาพของบอลสกรูและตรวจสอบเศษโลหะในจาระบี

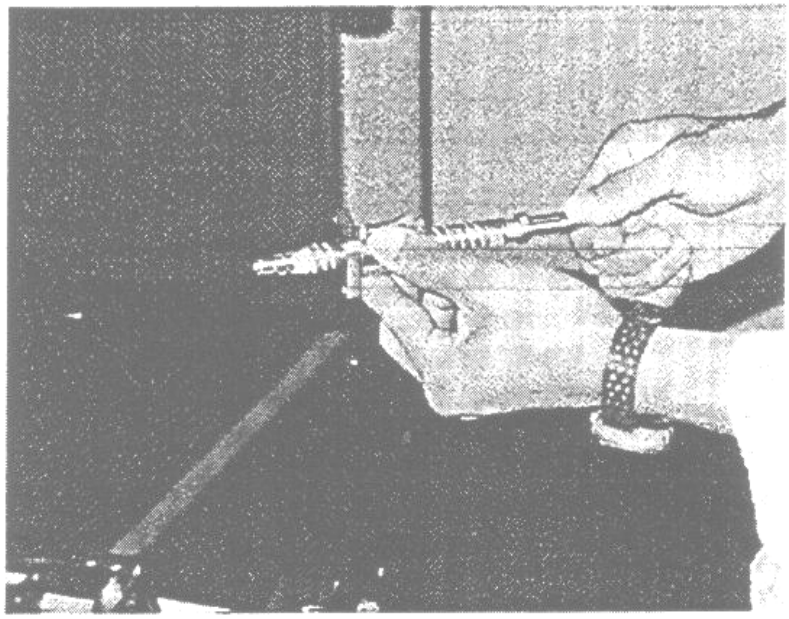
2.3.5.2.5 ล้างบอลสกรูด้วย WD40 จนกว่าตัวบอลสกรูจะปราศจากจาระบี ถ้าพบเศษโลหะในบอลสกรูให้ทำการเปลี่ยนใหม่

2.3.5.2.6 ห้ามหมุนแป้นเกลียวบอลสกรูให้สุดแกน จะทำให้ลูกปืนหลุดออกจากแป้นเกลียวบอลสกรูได้

2.3.5.2.7 ตรวจสอบสภาพของบอลสกรู ด้วยการหมุนแป้นเกลียวบอลสกรูจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ต้องแน่ใจว่าบอลสกรูสามารถหมุนได้อย่างสะดวก

2.3.5.2.8 ทำความสะอาดด้วยกระดาษและเป่าให้แห้งด้วยปืนลม

2.3.5.2.9 ใส่จาระบีใหม่เข้าไปในแป้นเกลียวบอลสกรู (จาระบีเบอร์ NBU 12/300KP) และกระจายจาระบีให้ทั่วบอลสกรู (ภาพประกอบ 84)

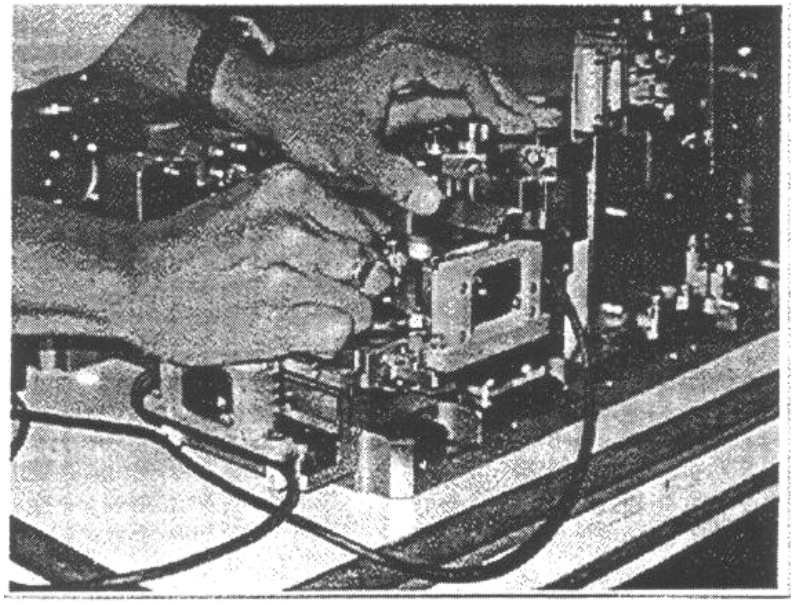


ภาพประกอบ 84

2.3.6 ตรวจสอบและหล่อลื่นลูกเบี้ยวฟอลโลเวอร์

2.3.6.1 ใช้นิ้วหัวแม่มือกดแทรคโรลเลอร์ด้านหน้าบนลูกเบี้ยว เพื่อป้องกันการหมุน

2.3.6.2 ใช้มือเลื่อน XY สไลเดอร์ในทางแกน X (ภาพประกอบ 85)



ภาพประกอบ 85

2.3.6.3 ตรวจสอบแทรคโรลเลอร์ด้านหน้า ต้องยังคงหมุนอยู่ในระหว่างการเลื่อนจากซ้ายไปขวา

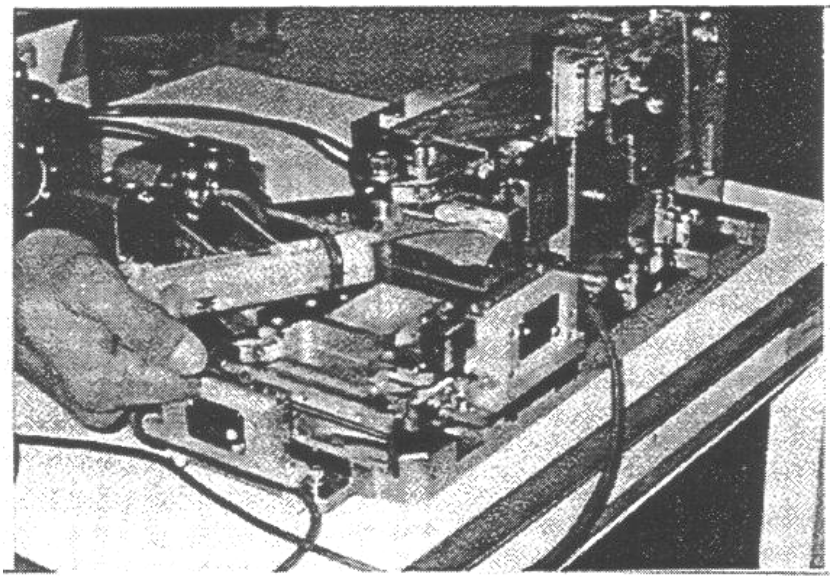
2.3.6.4 ถ้าแทรคโรลเลอร์ด้านหน้า ขัดขวางการหมุนของสไลเดอร์ในขณะเลื่อนไปมา แสดงว่าปรีโหลดบนลูกเบี้ยวไม่พอ ให้คลายสกรู M5x14 มม. 2 ตัวบนด้านบนของตัวยึดโรลเลอร์และขันลูกเบี้ยว C แคล็มป์ด้วยการปรับสกรู M4x12 มม. ทีละน้อยไปจนแทรคโดลเลอร์สามารถหมุนให้เคลื่อนที่ได้สะดวกแล้วขันสกรู M5x14 มม. ด้วยแรงบิด 80 kgfcm

ข้อควรระวัง :

ห้ามใช้แรงขันสกรู M4x18 มม. มากเกินสำหรับปรีโหลดลูกเบี้ยว C แคล็มป์ อาจจะทำให้เกิดการร้อนจัดในระหว่างการทำงานได้

2.3.6.5 เช็ดจาระบีเก่าออกจากแทรคโรลเลอร์และไกด์เรียว

2.3.6.6 ใส่จาระบีใหม่เข้าไป (ภาพประกอบ 86)



ภาพประกอบ 86

2.3.6.7 ตรวจสอบแทรคโรลเลอร์ตามข้อ 2.3.6.1 – 2.3.6.3 อีกครั้ง

2.3.6.8 ตรวจสอบความฝืดของสไลเดอร์โดยใช้กรัมเกจ 500 กรัม (ภาพประกอบ 88)

2.3.6.9 ต้องแน่ใจว่าความฝืดของ X สไลเดอร์ต้องอยู่ระหว่าง 200-450 กรัม

2.3.6.10 ถ้าไม่ได้ให้ทำการตรวจสอบลูกเบี้ยว และความฝืดของแรงสไลเดอร์ใหม่อีกครั้ง

2.3.7 การตรวจสอบชุด XY เทเบิล

2.3.7.1 การประกอบชุดบอลสกรูและ AC แบริ่ง

2.3.7.1.1 ใส่ฝาครอบด้านหลัง X(Y)ของ X(Y) บอลสกรู

2.3.7.1.2 ให้จำด้านหลังขอบยางสต๊อปเปอร์ ควรจะหันบอลสกรูเข้าไปแทนที่ของ B/M เมาท์

2.3.7.1.3 เลื่อนบอลสกรูเข้าไปใน X เพลท ระหว่าง X เพลท และ X B/M เมาท์ เลื่อน Y บอลสกรูเข้าไปใน Y และ Y B/M เมาท์

ป้องกันไว้ก่อน :

ให้ระวังในการหยิบจับขณะที่ถอดหรือใส่ X (Y) สกรู เพื่อป้องกันลูกบอลหลุดออกมาจากบอลสกรู เมื่อลูกบอลหลุดออกจาก ห้ามใส่ลูกบอลกลับคืน ห้ามใช้บอลสกรูบอลตัวนั้นให้เปลี่ยนใหม่

2.3.7.1.4 เลื่อน AC แบริ่งทั้งคู่ไปจนถึงตัวหยุด AC แบริ่ง ที่สเต็ปบนบอลสกรู

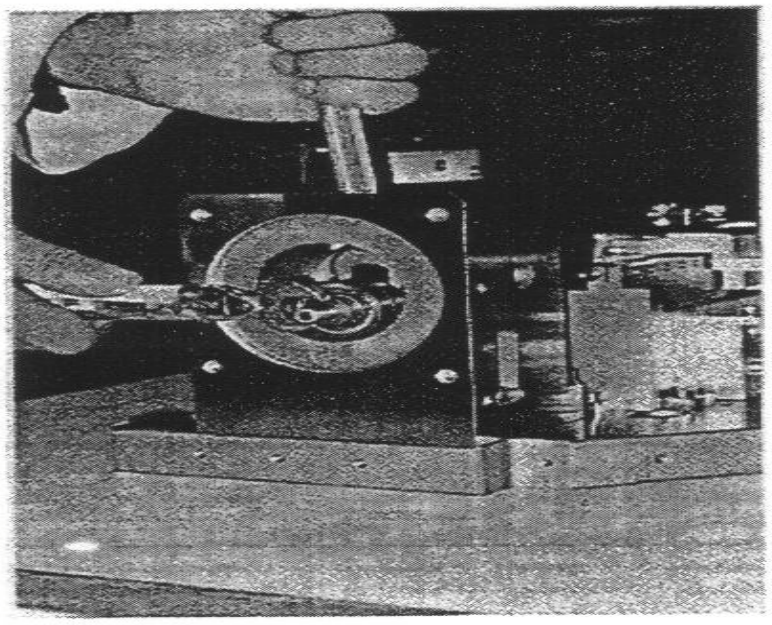
ป้องกันไว้ก่อน :

ต้องแน่ใจว่าลูกศรบน AC แบริ่งหันไปในทิศทางตรงกันและทิศทางเดียวกัน

2.3.7.1.5 ทำความสะอาดแป้นเกลียวทองเหลืองที่เปื้อนจาระบีหรือน้ำมัน

2.3.7.1.6 ใช้ล๊อคไทท์ 222 ก่อนที่จะใส่เข้าไปในแกนบอลสกรู

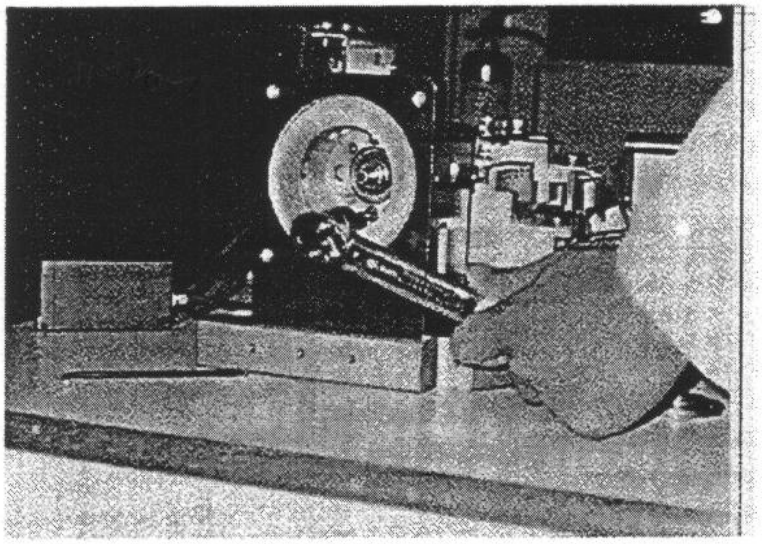
2.3.7.1.7 ขันแป้นเกลียวให้แน่นด้วยแรง 65 Kgfcm โดยใช้ประแจปากตายเบอร์ 13 (ภาพประกอบ 87)



ภาพประกอบ 87

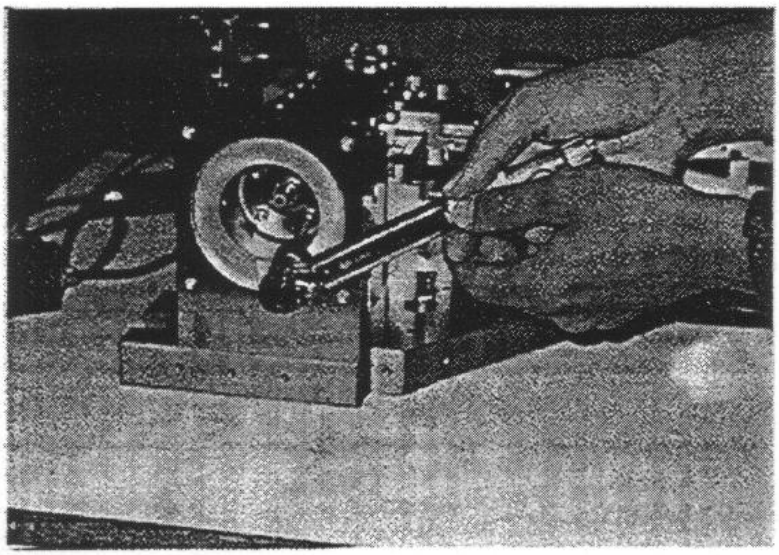
2.3.7.1.8 กดฝาครอบด้านหลัง AC ให้ติดกับ X(Y) B/M เมาท์และขันสกรู M4x20 มม. 4 ตัว และใส่สปริงวอชเชอร์ M4 และล๊อคไทท์ 222 ทาที่เกลียวสกรูด้วย

2.3.7.1.9 ต้องแน่ใจว่า ใช้แรงบิดที่ตั้งไว้ 45 Kgfcm ขันสกรูทุกตัวที่ฝาครอบด้านหลัง (ภาพประกอบ 88)



ภาพประกอบ 88

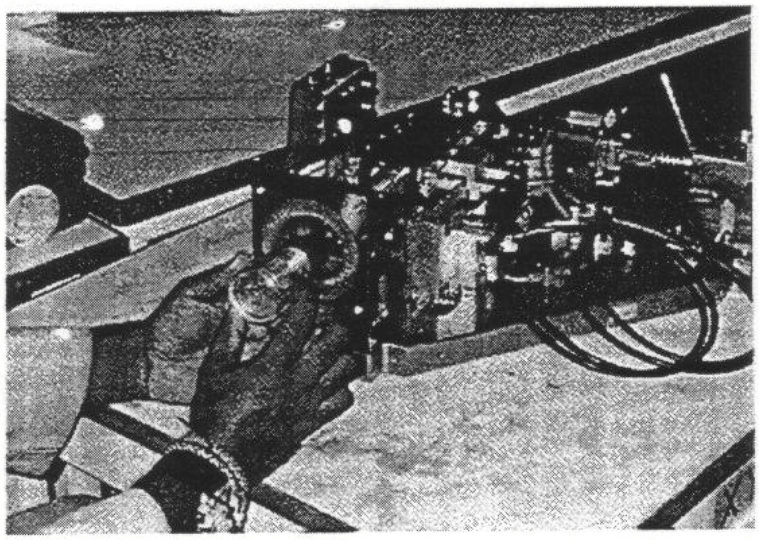
2.3.7.1.10 ครอบ AC แบริ่งด้วยฝาครอบด้านหน้า AC ขันสกรู M4x12 มม. 4 ตัว และใส่สปริงวอชเชอร์ M4 และล๊อคไทท์ 222



ภาพประกอบ 89

2.3.7.1.11 ต้องแน่ใจว่า ใช้แรงบิดที่ตั้งไว้ 40 Kgfcm ขันสกรูทุกตัวที่ AC ฝาครอบด้านหน้า (ภาพประกอบ 89)

2.3.7.1.12 ตรวจสอบความฝืดของ AC แบริ่ง โดยใช้ทอร์คเกจที่ 600 gfcm ต่อเข้ากับแกนยอมรับค่าสูงสุดที่ 140 gfcm (ภาพประกอบ 90)



ภาพประกอบ 90

2.3.7.1.13 ถ้าค่าไม่ได้ ให้ตรวจสอบการล๊อคแป้นเกลียว AC ฝาครอบด้านหน้าและด้านหลัง

2.3.7.2 การตรวจสอบชุดบอลสกรู

2.3.7.2.1 สำหรับการขันเอ็กซ์บอลสกรู ใช้สกรู M4x12 มม. 4 ตัว ใส่ด้วยสปริงวอชเชอร์ M4และทาสกรูด้วยล๊อคไทท์ 222

2.3.7.2.2 สำหรับการขันวายบอลสกรู ใช้สกรู M4x12 มม. 4 ตัว ใส่ด้วยสปริงวอชเชอร์ M4และทาสกรูด้วยล๊อคไทท์ 222

2.3.7.2.3 ใช้มือขันสกรู M4 เข้าไปจนถึงตำแหน่งที่พอหลวมอยู่ ต้องไม่มีสิ่งต่าง ๆ มาทำให้บอลสกรูหมุนหรือเคลื่อนที่

2.3.7.2.4 วัดความฝืดของชุดบอลสกรู (ก่อนที่จะขันสกรู M4 ตัวให้แน่น) ด้วยทอร์คเกจ 600 gfcm ต้องตรวจความฝืดให้ได้ตามข้อกำหนดก่อนที่จะทำการขันสกรู M4 4 ตัว (ทั้งแกน X และ Y)

T1 MIN > 100 gfcm;

T1 MAX < 400 gfcm;

T1 MAX – T1 MIN < 150 gfcm;

ซึ่ง T1 MIN = ค่าความฝืดที่น้อยที่สุดก่อนขันสกรู

T1 MAX = ค่าความฝืดที่มากที่สุดก่อนขันสกรู

2.3.7.2.5 ขันสกรู M4 4 ตัวให้เสมอกัน โดยใช้วิธีการขันสกรูในแนวตรงกันข้ามหลังจากขันสกรูเสร็จแล้วทั้ง 2 แกน

T2 MIN – T1 MIN < 50 gfcm;

T2 MAX – T1 MAX < 50 gfcm;

T2 MAX – T2 MIN < 150 gfcm;

ซึ่ง T2 MIN = ค่าความฝืดที่น้อยที่สุดหลังขันสกรู

T2 MAX = ค่าความฝืดที่มากที่สุดหลังขันสกรู

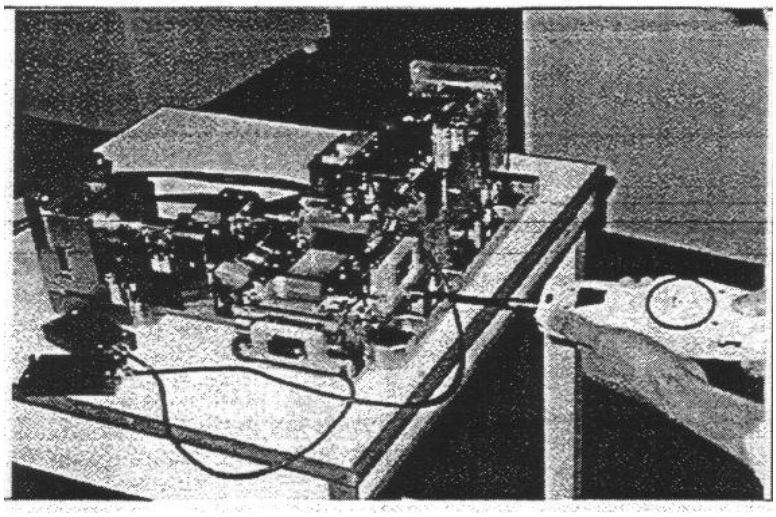
2.3.7.3 การทดสอบการหันเหและความต้านทานรวมของชุด XY เทเบิล (โดยยังไม่ได้ใส่มอเตอร์)

2.3.7.3.1 ทำการตรวจสอบการหันเหของ XY เทเบิล โดยใช้ฟิกซิ่งเพลทติดเข้ากับตัวขับแกน X และ Y

2.3.7.3.2 อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งของไดอัลอินดิเคเตอร์ทั้ง 2 ต้องอยู่ ในแกน X และ Y

2.3.7.3.3 บันทึกค่าที่อ่านได้เมื่อใช้แรง 10 kgfcm จากทอร์คเกจ 20 kgfcm

2.3.7.3.4 ดันแกน X ไปที่ตำแหน่งให้เห็นเข็มชี้ ความหันเหของแกน X ต้องน้อยกว่า 8 ไมครอน (ภาพประกอบ 91)



ภาพประกอบ 91

2.3.7.3.5 ดันแกน Y ไปที่ตำแหน่งให้เห็นเข็มชี้ ความหันเหของแกน Y ต้องน้อยกว่า 10 ไมครอน

2.3.7.3.6 คลายคลั๊ปปลิ้งฟิกซิ่งเพลทและฟิกซิ่งเพลท

2.3.7.3.7 ใช้ฟอร์ซเกจ 5 kgfcm ดันที่ตำแหน่งเดียวกันทำการตรวจสอบความต้านทานรวมของแกน X และ Y

2.3.7.3.8 ค่าความต้านทานรวมของแกน X และ Y ต้องน้อยกว่า 2.5 kgfcm โดยยังไม่ได้ใส่ DC เซอร์โวมอเตอร์

2.3.8 การใส่ DC เซอร์โวมอเตอร์

2.3.8.1 ใส่คลั๊ปปลิ้งมอเตอร์เข้ากับแกนมอเตอร์

2.3.8.2 ต้องแน่ใจว่าช่องว่างระหว่างคลั๊ปปลิ้ง และหน้าของแฟลกมอเตอร์ (ประมาณ 2 มม.)

2.3.8.3 ขันคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์ โดยใช้ทอร์คตั้งไว้ที่ 8 Kgfcm

2.3.8.4 เครื่องมือที่ใช้ : Tonichi ทอร์คไดร์กับหัวอัลเล็นเบอร์ 2 (สำหรับสกรู M2.5)

2.3.8.5 เปลี่ยนสกรูคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์ M2.5x10 มม. ถ้าสกรูหลวมหรือใช้ขันแน่นมาแล้วมากกว่า 2 ครั้ง

2.3.8.6 ขันสายเพาเวอร์มอเตอร์ บนเซอร์โวมอเตอร์ด้วยสกรูที่ติดมากับมอเตอร์และใส่ด้วยสตาร์วอชเชอร์

2.3.8.7 ต้องใช้สตาร์วอชเชอร์เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟคลายตัวออกจากตำแหน่ง

2.3.8.8 ใส่สปริงวอชเชอร์และแฟลทวอชเชอร์ไปในสกรู M5x25 มม. แต่ละตัว

2.3.8.9 ทาล๊อคไทท์ 222 รอบเกลียวสกรู

2.3.8.10 ต้องแน่ใจว่า ทิศทางตำแหน่งของสายไฟ X เซอร์โวมอเตอร์นั้นถูกต้อง

2.3.8.11 ต้องแน่ใจว่าทิศทางตำแหน่งของสายไฟ เซอร์โวมอเตอร์นั้นถูกต้อง

2.3.8.12 ยึดเซอร์โวมอเตอร์ด้วยสกรู M5x25 มม. 4 ตัว ด้วยแรงบิด 80 Kgfcm

2.3.8.13 ต้องแน่ใจว่าตัวรองของเซอร์โวมอเตอร์นั้นถูกต้องเมื่อยึดมอเตอร์แล้ว

2.3.8.14 หมุนคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์ไปข้างบนเพื่อง่ายต่อการใส่

2.3.8.15 ขันคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์โดยใช้แรงบิดที่ 8 Kgfcm

2.3.8.16 เปลี่ยนสกรูคลั๊ปปลิ้งมอเตอร์ M2.5x10 มม. ถ้าสกรูหลวมหรือใช้ขันแน่นมาแล้วมากกว่า 2 ครั้ง

2.3.8.17 เลื่อนเพลาตามสไลเดอร์ไปให้สุดเพื่อตรวจสอบการติดขัดหรือเป็นคลื่น

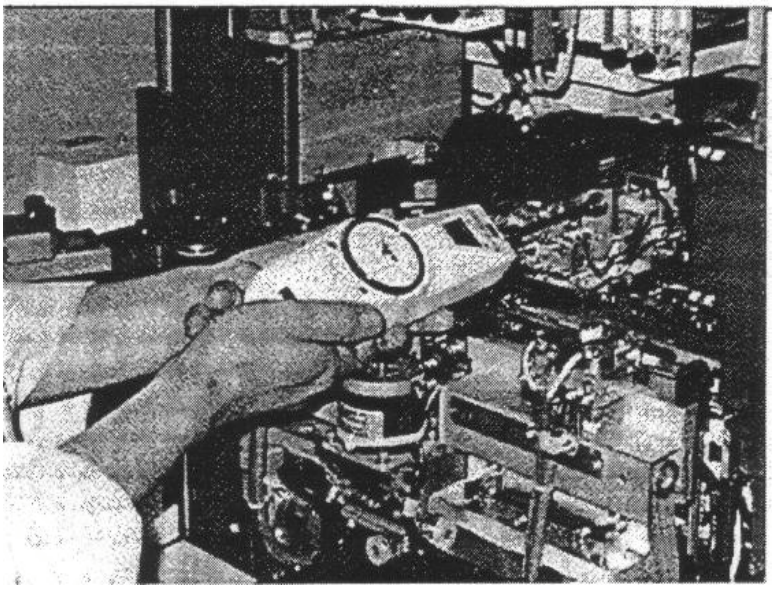
2.3.8.18 ต้องไม่มีการติดขัดตามเพลท

2.3.8.19 ใช้ฟอร์ซเกจ 5 Kgfcm ดันเพื่อตรวจสอบความต้านทานรวมของแกน X และ Y

2.3.8.20 ความต้านทานรวมของแกน X หรือ Y ต้องน้อยกว่า 3.5 kgfcm ในขณะที่ใส่เซอร์โวมอเตอร์แล้ว

2.3.8.21 ประกอบชุดบอนด์เฮดและชุดอ๊อฟติคกลับคืนที่ XY เทเบิล

2.3.8.22 ความต้านทานรวมของแกน X และ Y สามารถ กระทำได้ด้วยกับชุดบอนด์เฮดและชุดอ๊อฟติค (ภาพประกอบ 92)



ภาพประกอบ 92

2.3.9 การใช้ชุด XY เทเบิลเข้ากับเครื่อง

2.3.9.1 ใช้ไฮโดรลิคแจ็ค เพื่อส่ง XY เทเบิลเข้าฐานเครื่อง

2.3.9.2 ให้ระวังการกระทบกันของ XY เทเบิลกับโมดูลก่อนที่จะวางเข้าตำแหน่ง

2.3.9.3 ใส่สกรู M6x35 มม. 7 ตัวกับสปริงวอชเชอร์ M6

2.3.9.4 ใช้ล๊อคไทท์ 222 ทาสกรู M6x35 มม. 7 ตัว และปรับไว้ที่ 130 Kgfcm

2.3.9.5 ใส่สกรู M6x35 มม.7 ตัวเข้ากับรูตัวยึด XY เทเบิล

2.3.9.6 ใส่ตำแหน่งของพินเข้า กับพินฟิกเซอร์เข้ากับตำแหน่งด้านหลังของเทเบิล

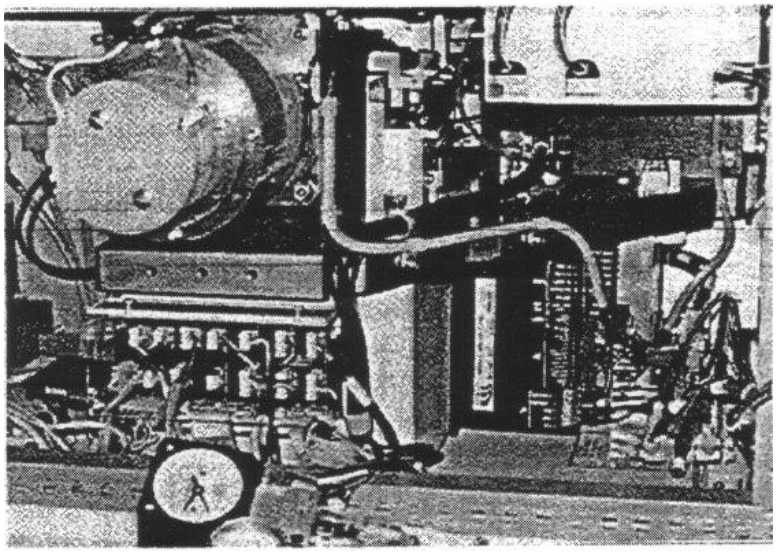
2.3.9.7 ขันสกรู M6x35 มม. 7 ตัว ให้แน่น

2.3.9.8 จัดสายคอนเนคเตอร์ X และ Y ของ DC เซอร์โวมอเตอร์ สายเทคโคมิเตอร์ และจุดต่อลีมิดเซนเซอร์และสายไดร์เวอร์ (ภาพประกอบ 93)

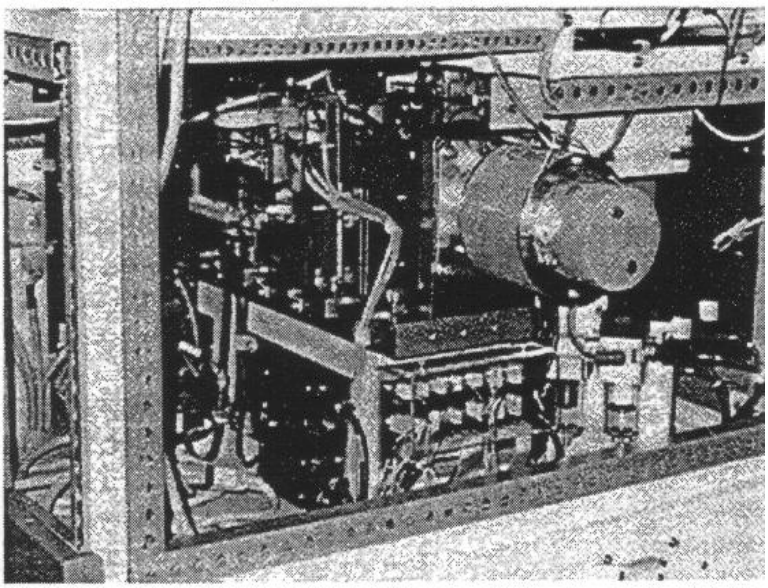
2.3.9.9 จัดสายคอนเนคเตอร์ X และ Y เอ็นโค๊ดเดอร์และสายบอนด์เฮด PCB (ภาพประกอบ 94)

2.3.9.10 จัดสายคอนเนคเตอร์อ๊อฟติกและสายชุดบอนด์เฮด (ภาพประกอบ 95)

2.3.9.11 จัดสายคอนเน็คเตอร์ ของ อีทอร์คและท่อด้านหลังของชุดบอนด์เฮด (ภาพประกอบ 96)



ภาพประกอบ 93

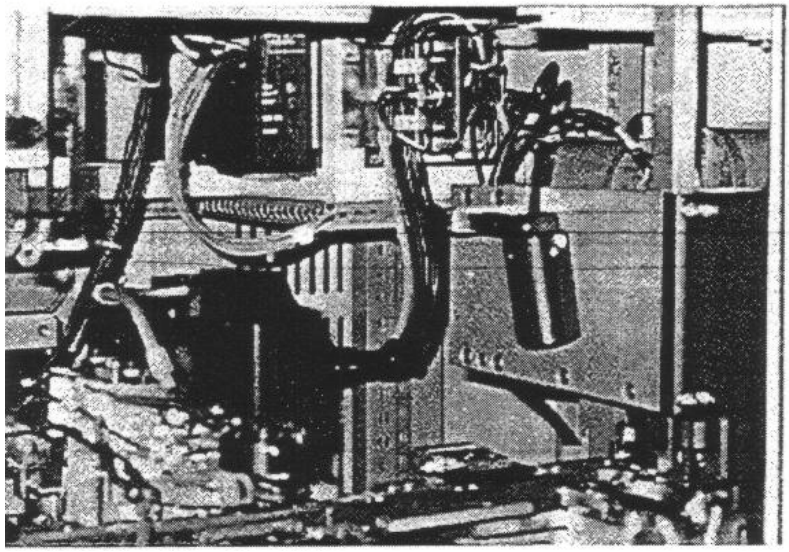


ภาพประกอบ 94

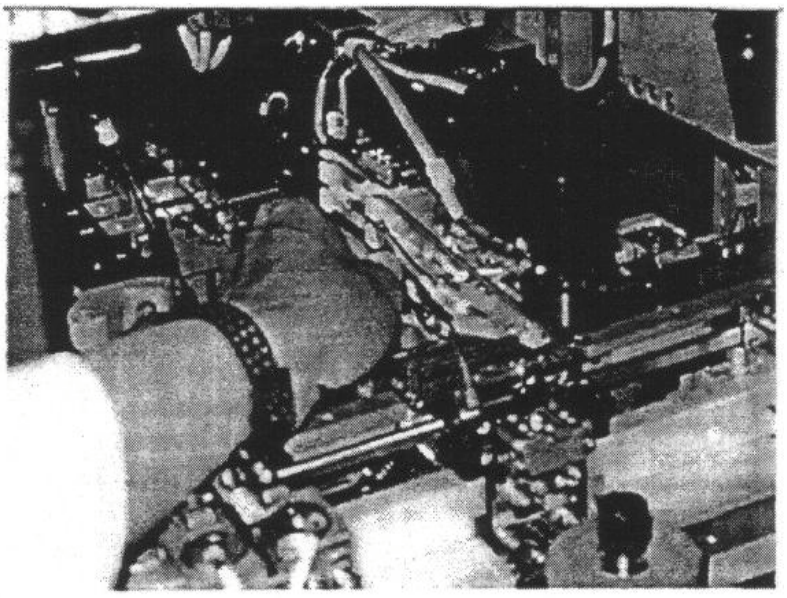
2.3.9.12 ต่อสายเพาเวอร์ซัพพลายเข้ากับเครื่องและเปิดเครื่อง

2.3.9.13 ติดโฮมเพลทเข้ากับฮีทเตอร์บล๊อค ใช้ FTN 110 โฮม XY เทเบิล

2.3.9.14 ตรวจสอบปลาย Cap ให้อยู่บนโฮมเพลทอ้างอิงจุดโฮม ถ้าไม่ได้ให้คลาย M6x35 มม. 7 ตัวและปรับ XY เทเบิล



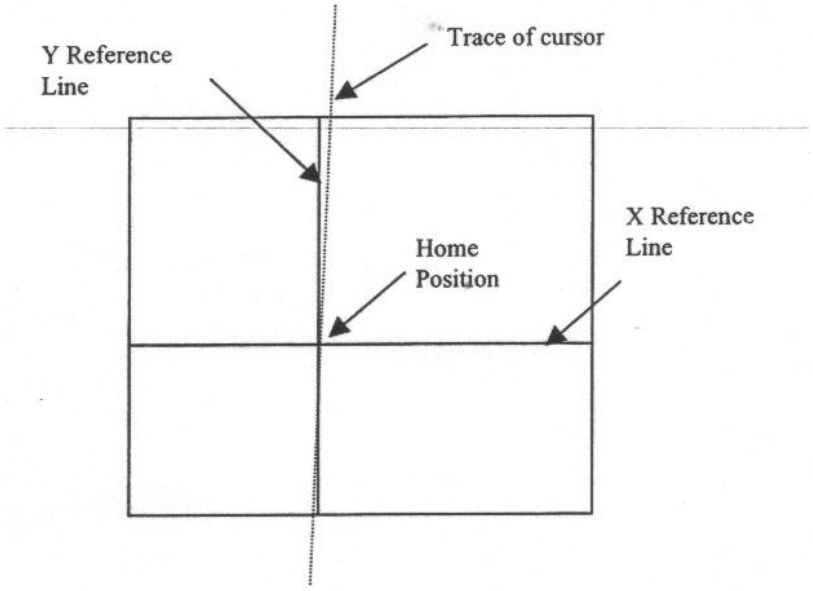
ภาพประกอบ 95



ภาพประกอบ 96

2.3.9.15 ต่อไปให้กดปุ่มรีเซ็ทของ Y เซอร์โวบอร์ด และเลื่อน XY สไลเดอร์ตามแกน Y สังเกตหน้าจอจะมีเส้นประตรงกึ่งกลางของเคอเซอร์ติดกับจุดอ้างอิงของ

เส้น Y ของโฮมเพลทตามที่เลื่อนฐานของ XY ด้านหลังและออกมา เส้นประของเคอเซอร์ต้องขนานกับจุดอ้างอิงเส้น Y (ภาพประกอบ 97)



ภาพประกอบ 97

2.3.10 ชุดสไลเดอร์

2.3.10.1 การถอดแกน Y ด้านหลัง

2.3.10.1.1 คลายสกรู 1 ตัวของฟิกซิ่งเพลท

2.3.10.1.2 คลายสกรูแอดจัสเทเบิลบนตัวยึดโรลเลอร์

2.3.10.1.3 ถอดข้อต่อของสไลด์ Y ด้านหลังจากตัวยึดโรลเลอร์ด้วยการถอดสกรู 4 ตัว

2.3.10.1.4 ถอดฝาครอบตัวเล็กด้านหน้า

2.3.10.1.5 ดึงครอสโรลเลอร์ออกมาเบาๆ

2.3.10.2 การถอดแกน Y ด้านหน้า

2.3.10.2.1 ถอดสกรู 9 ตัว และถอดแผ่น Y ด้านหน้า

2.3.10.2.2 ทำความสะอาดสไลเดอร์

2.3.10.2.3 เอาจาระบีเก่าออกจากครอสโรลเลอร์เวย์

2.3.10.2.4 คลายสกรู 9 ตัว ที่ปลายแกน X และถอด X อ๊อฟติกเซนเซอร์แฟลก

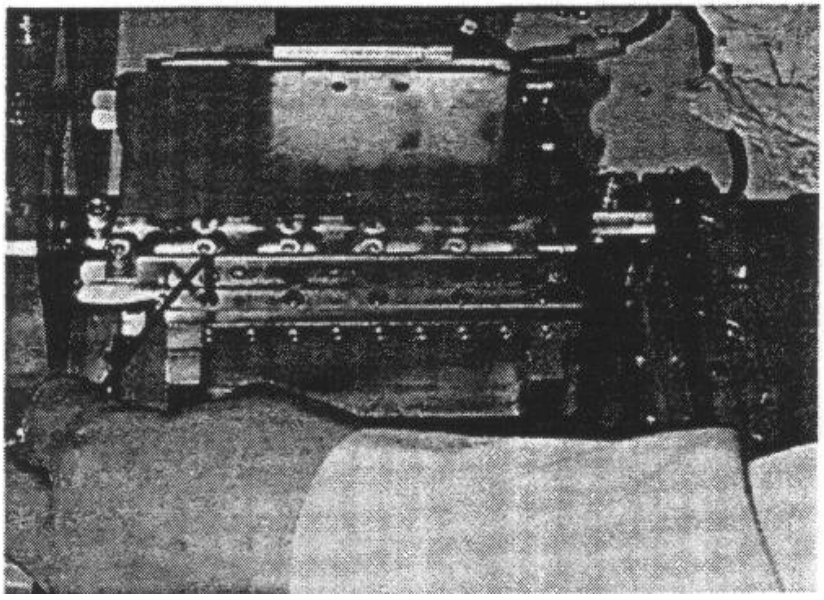
2.3.10.2.5 ก่อนที่จะถอดแกน X ให้ถอดครอสโรลเลอร์สต๊อปเปอร์

2.3.10.2.6 ถอดฝาครอบตัวเล็กด้านหน้าของ X

2.3.10.2.7 ดึงครอสโรลเลอร์ออกมาเบาๆ

2.3.10.3 การถอดและทำความสะอาด Y สไลเดอร์ด้านหลัง

2.3.10.3.1 คลายสกรู 9 ตัว ที่ยึดครอสโรลเลอร์แทรค (ภาพประกอบ 98)



ภาพประกอบ 98

2.3.10.3.2 ถอดสกรู 5 ตัว ของครอสโรลเลอร์แทรค

2.3.10.3.3 ถอด Y สไลเดอร์ด้านหลัง

2.3.10.3.4 ทำความสะอาดแทรคด้วยกระดาษเช็ดเลนท์จุ่มแอลกอฮอล์

หมายเหตุ :

- สังเกตหรือทำการตรวจสอบครอสโรลเลอร์ว่าเสียหรือไม่

- ทำการตรวจสอบสกรูบนเคทโรลเลอร์และขันให้แน่นถ้าพบว่าสกรูหลวม

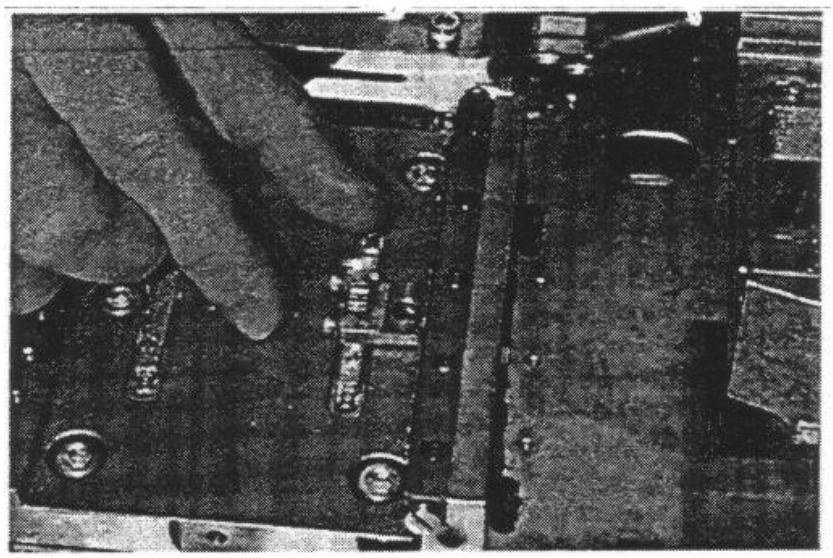
- หลังจากเอาจาระบีเก่า ออกจากด้านหน้าของครอสโรลเลอร์แล้ว ตรวจสอบว่าจะต้องเปลี่ยนครอสโรลเลอร์เวย์หรือไม่

2.3.10.4 การถอด ทำความสะอาดและตรวจสอบของ X เพลท

2.3.10.4.1 เอาจาระบีออกจากครอสโรลเลอร์ ด้วยไม้สำลี และใส่จาระบีใหม่เข้าไป

2.3.10.4.2 เลื่อนครอสโรลเลอร์เวย์ไปมาเพื่อให้จาระบีกระจายจนทั่ว

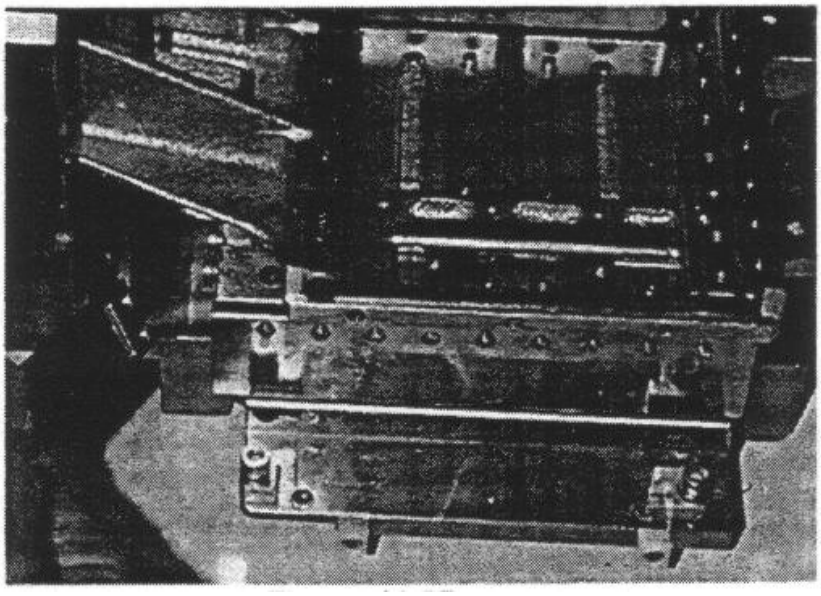
2.3.10.4.3 วางเคทโรลเลอร์เข้ากับแทรค (ภาพประกอบ 99)



ภาพประกอบ 99

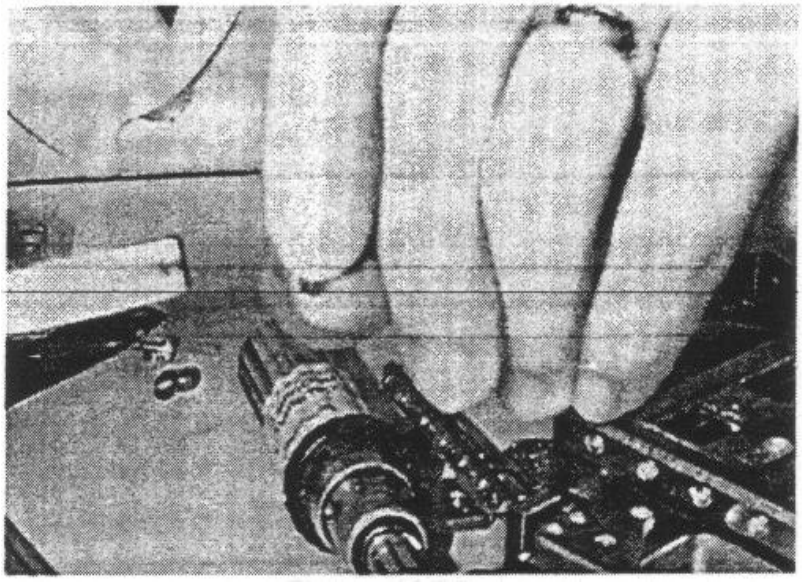
2.3.10.4.4 ถอดหัวแฟลทสต๊อปเปอร์ทั้งหมด และเปลี่ยนเอาหัวสกรูสี่แฉกสีดำมาใส่ใหม่เพื่อการปรับของเคทโรลเลอร์

2.3.10.4.5 วาง X เพลทเบาๆ บนแกน X (ภาพประกอบ 100)



ภาพประกอบ 100

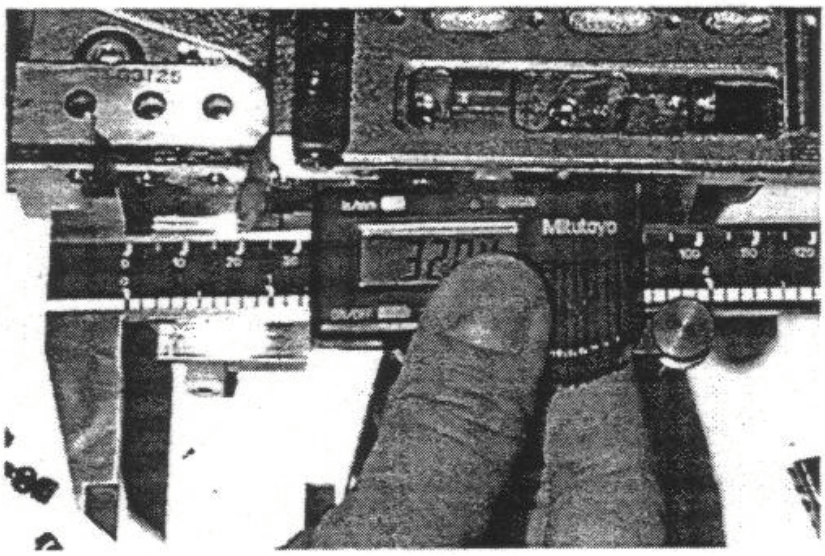
2.3.10.4.6 ใส่เคทโฮลเดอร์เบาๆ บนด้านตรงข้ามของครอสโรเลอร์เวย์ (ภาพประกอบ 101)



ภาพประกอบ 101

2.3.10.4.7 ถอดครอสโรลเลอร์เวย์สต๊อปเปอร์ จากนั้นยก X เพลทเบาๆ ทีละน้อยๆ และเลื่อนครอสโรลเลอร์เวย์สกรูด้านหลัง

2.3.10.4.8 ระยะการเลื่อนที่ปลอดภัยจากแกน X (32 มม. ของทั้งสองด้าน) (ภาพประกอบ 102)



ภาพประกอบ 102

2.3.10.4.9 ยก X ขึ้นทีละน้อยๆและขันเข้าไปจนไปถึงขวาสุดแล้วใส่เข้าไปด้านหลัง X เพลท ต้องแน่ใจว่าเคทโรลเลอร์อยู่ตรงกลางของครอสโรลเลอร์-เวย์ขั้นตอนนี้จะดันเคทโรลเลอร์ถอยหลังไปถึงตำแหน่งตรงกลางของเกียร์แทรค

2.3.10.4.10 เลื่อน X เพลทไปที่ตำแหน่งด้านในและด้านนอกของครอสโรลเลอร์เวย์เพื่อการปรับตั้ง

2.3.10.4.11 เมื่อด้านในและด้านนอกของโรลเลอร์เวย์ปรับตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำเครื่องหมายเป็นจุดอ้างอิง และเลื่อน X เพลทเบาๆ ไปที่ด้านขวาสุดและวัดระยะห่างของรางจากจุดที่ทำเครื่องหมายถึงขอบของ X เพลท

2.3.10.4.12 ก่อนที่จะเพิ่มปรีโหลดบนเซ็ทสกรู ให้ดัน X เพลทไปที่ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้

2.3.10.4.13 ทาล๊อคไทท์ 222 เข้าไปเล็กน้อยที่สกรูครอสโรลเลอร์เวย์แล้วขันสกรูเข้าไปแต่ยังไม่ต้องขันแน่น เพื่อป้องกันครอสโรลเลอร์เวย์เคลื่อนจากที่เดิม

2.3.10.4.14 ขันเซ็ทสกรูด้านนอก 2 ตัว ดัน X เพลทให้แน่นด้วยแรงปรีโหลด 0.4 Kgfcm บนเซ็ทสกรู

2.3.10.4.15 เพิ่มปรีโหลด 0.6 Kgfcm และทำซ้ำ โดยขันสกรูให้แน่นตามลำดับอีกครั้ง

2.3.10.4.16 เพิ่มปรีโหลด 0.8Kgfcm และทำซ้ำ โดยขันสกรูให้แน่นตามลำดับอีกครั้ง

2.3.10.4.17 เอาสกรูจุ่มล๊อคไทท์ 222 แล้วใส่เข้าไปด้านหลังอีกครั้งและขันสกรูทั้งหมดบนครอสโรลเลอร์เวย์ให้แน่น

2.3.10.4.18 ตั้งทอร์คไดร์เวอร์ไปที่ 15 Kgfcm ขันสกรูเริ่มจากสกรูที่อยู่ตรงกลางและเลื่อนออกมาด้านนอก

2.3.10.4.19 ถอดหัวสต๊อปเปอร์ที่เป็นสี่แฉก และใส่กลับไปที่หัวแฟลทสต๊อปเปอร์ เพื่อเพิ่มระยะของทางเลื่อน

2.3.10.5 ทำความสะอาดและตรวจสอบของ ท๊อป Y ฟร้อนท์และแบ็คเพลท

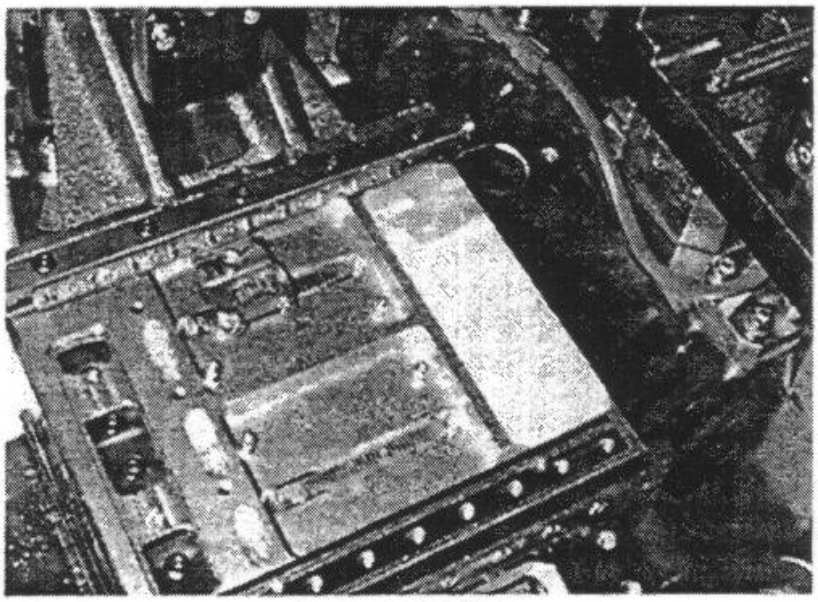
2.3.10.5.1 ใส่จาระบีบนครอสโรลเลอร์เวย์

2.3.10.5.2 เลื่อนหัวแฟลทสต๊อปเปอร์ และใส่หัวสกรูสี่แฉกสำหรับการปรับของเคทโฮลเดอร์

2.3.10.5.3 วางเคทโฮลเดอร์ไว้ที่ด้านซ้ายมือของครอสโรลเลอร์เวย์ (ภาพประกอบ 103)

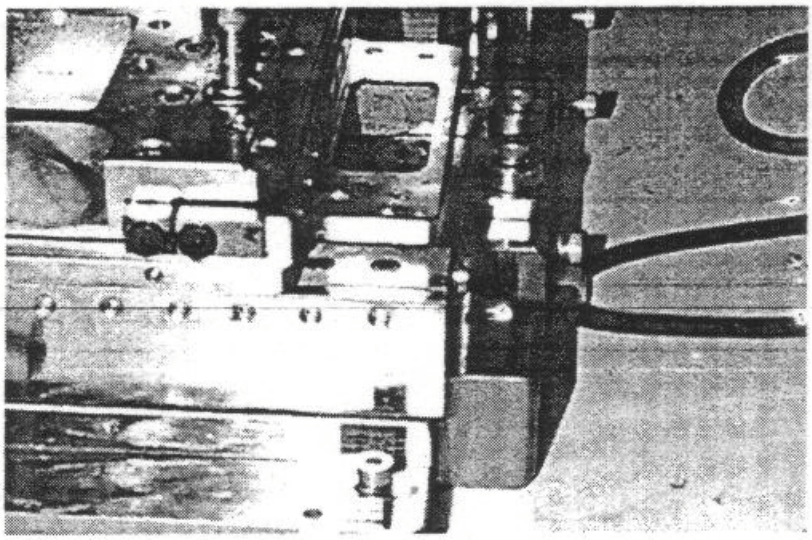
2.3.10.5.4 วางฟร้อนท์ Y เพลทบนด้านบนของ X เพลทเบาๆ

2.3.10.5.5 ยกด้านหน้าของ Y เพลทเล็กน้อยและดันไปด้านหลัง ต้องแน่ใจว่าเคทโรลเลอร์เข้าไปอยู่ตรงกลางของเกียร์แทรคแล้ว



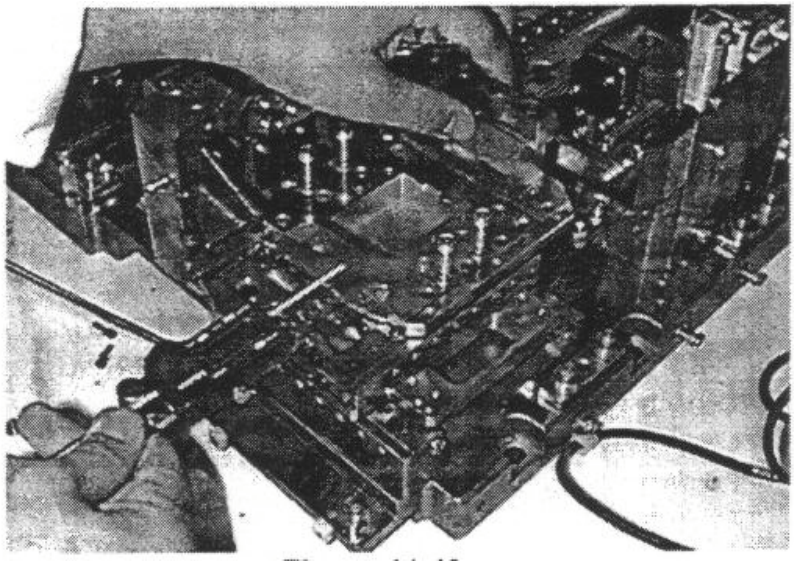
ภาพประกอบ 103

2.3.10.5.6 ปรับสต๊อปเปอร์ของครอสโรลเลอร์เวย์ ด้านหน้าและทำการวัดระยะ (ภาพประกอบ 104)



ภาพประกอบ 104

2.3.10.5.7 เมื่อปรับตั้งด้านในและด้านนอกโรลเลอร์เวย์แล้วให้ทำเครื่องหมายเพื่อเป็นจุดอ้างอิง และทำการเลื่อน X เพลทไปทางขวาสุดและวัดระยะทางจากจุที่ทำเครื่องหมายไว้ไปจนถึงขอบ X เพลท (ภาพประกอบ 105)



ภาพประกอบ 105

2.3.10.5.8 ก่อนที่จะเพิ่มปรีโหลดบนเซ็ทสกรู ดัน X เพลท ไปที่จุดที่ทำเครื่องหมายไว้

2.3.10.5.9 ใช้ล๊อคไทท์ 222 เล็กน้อยเข้ากับสกรูครอส-โรลเลอร์เวย์และขันเบาๆ ไม่ต้องขันให้แน่น

2.3.10.5.10 ขันเซ็ทสกรูด้านนอก 2 ตัว ดัน X เพลทเข้าติดกับตัวรองและเพิ่มแรงปรีโหลดเป็น 0.4 Kgfcm บนเซ็ทสกรู

2.3.10.5.11 เพิ่มปรีโหลด 0.6 Kgfcm และทำซ้ำ โดยขันสกรูให้แน่นตามลำดับอีกครั้ง

2.3.10.5.12 เพิ่มปรีโหลด 0.8 Kgfcm และทำซ้ำ โดยขันสกรูให้แน่นตามลำดับอีกครั้ง

2.3.10.5.13 เอาสกรูจุ่มล๊อคไทท์ 222 แล้วใส่เข้าไปด้านหลังอีกครั้งและขันสกรูทั้งหมดบนครอสโรลเลอร์เวย์ให้แน่น

2.3.10.5.14 ตั้งทอร์คไดร์เวอร์ไปที่ 15 Kgfcm ขันสกรูเริ่มจากสกรูที่อยู่ตรงกลางและเลื่อนออกมาด้านนอก

2.3.10.5.15 ถอดหัวสต๊อปเปอร์ที่เป็นสี่แฉก และใส่กลับไปที่หัวแฟลทสต๊อปเปอร์ เพื่อเพิ่มระยะของทางเลื่อน 4 มม.

หมายเหตุ :

ทุกครั้งเมื่อทำการถอดครอสโรลเลอร์ออกมาให้ทำความสะอาดให้ทั่วถึง โดยใส่ใน WD40 ประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นให้ใช้ปืนลมเป่าให้แห้ง และใส่จาระบี NBU 12/300 KP เข้าไปในครอสโรลเลอร์เวย์ก่อนที่จะประกอบ

ส่วนที่ 3
การปรับตั้ง

การปรับตั้ง (Set up) คือ การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องหลังจากที่ประกอบเข้าเป็นชุด โดยการปรับตั้งนี้จะสำคัญมาก ถ้าปรับตั้งไม่ดีชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของแต่ละชุดจะทำงานไม่สัมพันธ์กัน ทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และทำให้เสียเวลามาทำการปรับตั้งใหม่

จุดประสงค์ :

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมอธิบายขั้นตอนในการปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ :

1. ความหมายของการปรับตั้ง (Set up) คือ การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่อง ตามข้อกำหนดที่บริษัทผลิตเครื่องกำหนดมา หลังจากที่ประกอบเข้าเป็นชุด โดยการปรับตั้งนี้จะสำคัญมาก ถ้าปรับตั้งไม่ดีชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของแต่ละชุดจะทำงานไม่สัมพันธ์กัน ทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และทำให้เสียเวลามาทำการปรับตั้งใหม่ รวมถึงของเสียที่จะเกิดขึ้นในสายการผลิตได้ ในการปรับตั้งนี้จำเป็นต้องมีเครื่องมือต่างๆ มาช่วยในการปรับตั้งหลังจากนั้นก็ต้องมีการทดสอบความเที่ยงตรงของแต่ละชุดที่ทำการปรับตั้งเพื่อจะได้เป็นมาตราฐานเดียวกัน

2. หัวข้อที่ปฏิบัติ : ประกอบด้วย

2.1 การปรับตั้งชุด Bond Head

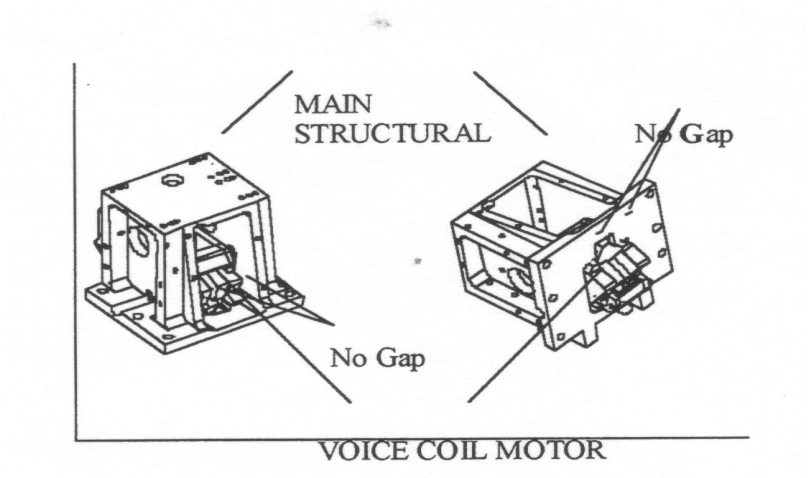
2.1.1 ส่วนประกอบหลักของหัวเชื่อมลวดทอง

2.1.1.1 สอดแผ่นแม่เหล็กเข้าด้านในโครง ค่อยๆ ขันสกรูและสกรูขนาด M4x10 เพื่อยึดแผ่นแม่เหล็กเข้ากับโครงด้านหนึ่ง หลังจากนั้นให้ขันสกรูเพื่อยึดแผ่นแม่เหล็กเข้ากับโครงอีกด้านหนึ่ง แล้วใช้กาวล็อคไทท์เบอร์ 222 หยอดสกรูทุกตัว

2.1.1.2 แผ่นแม่เหล็กจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเมื่อมุมทั้ง 4 ด้านของแผ่นแม่เหล็ก 1 และแผ่นแม่เหล็ก 2 สัมผัสกับตัวโครง สำหรับการปรับตำแหน่งของแผ่นแม่

เหล็ก ใช้อุปกรณ์วัดความห่างขนาด 200 ไมครอนเพื่อตรวจสอบความห่าง จากนั้นทำซ้ำข้อที่ 2.1.1.1 ถึง 2.1.1.2 ในกรณีที่แผ่นแม่เหล็กเสียรูป

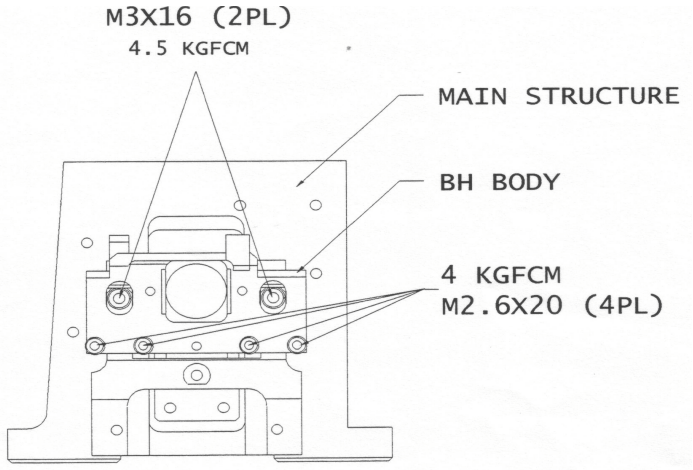
2.1.1.3 ใช้อุปกรณ์วัดความห่างบีเอช ตรวจสอบความห่างระหว่างแม่เหล็กแต่ละแผ่นโดยระยะห่างจะต้องอยู่ที่ระหว่าง 4.8 ถึง 5.2 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 106

2.1.1.4 วัดความหนาของขดลวดเหนี่ยวนำของชุดหัวเชื่อมลวดทอง ติดขดลวดเหนี่ยวนำลงบนตัวบีเอชโดยใช้สกรูขนาด M6x2 มม. และขนาด M2.6x16 มม. อย่างละ 2 ตัว แล้วหยอดด้วยกาวล็อคไทท์เบอร์ 222 จากนั้นให้สอดโครงบีเอชและขดลวดเหนี่ยวนำของชุดหัวเชื่อมลวดทองเข้าไปในชุดโครงหลัก โดยขดลวดเสียงจะต้องอยู่ระหว่างแผ่นแม่เหล็กแต่ละแผ่น

2.1.1.5 สอดเดือยโค้งเข้าไปในตัวบีเอชและโครงหลัก โดยทิศทางของเดือยโค้งนั้น ต้องให้ด้านที่หนากว่าอยู่ล่าง จากนั้นขันเดือยให้แน่นโดยใช้สกรู M2.6x20 มม. 4 ตัว และสกรู M3x16 มม. 2 ตัว โดยกำลังบิดที่ใช้ในการขันสกรูทุกตัว ห้ามใช้กาวล็อคไทท์หยอดสกรู (ภาพประกอบ 107)



ภาพประกอบ 107

2.1.1.6 ประกอบเครื่องแปลงกำลังลงบนตัวบีเอชโดยใช้สกรู M2.6x10 มม. 3 ตัว และแหวนสวมเกลียว 3 ตัว ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์ เนื่องจากเครื่องแปลงกำลังจะถูกปรับขึ้นลง 1 มิลลิเมตร จากนั้นให้ยึดเครื่องแปลงกำลังให้อยู่ตรงตำแหน่งกึ่งกลางแล้วขันสกรู M2.6x10 มม.1 ตัว เข้ากับเครื่องแปลงกำลัง

2.1.1.7 ประกอบอ๊อฟติคสตอปเปอร์ลงบนโครงหลักโดยใช้สกรู M3x8 มม. 2 ตัว พร้อมแหวนสวมเกลียว ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2 ชุดอุปกรณ์ของหัวเชื่อมลวดทอง

2.1.2.1 ประกอบฝาพีซีบีครอบหัวเชื่อมลวดทอง ที่ด้านหลังของโครงหลักโดยใช้สกรู M3x6 มม. 2 ตัว แล้วหยอดด้วยกาวล็อคไทท์ 222 ติดแผ่นบอร์ดบีดี 1 เข้ากับฝาพีซีบีครอบหัวเชื่อมลวดทองโดยใช้สกรู M3x6 มม. 2 ตัว พร้อมแหวนสวมเกลียว แล้วหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2.2 ประกอบแผ่นยึดสายไฟที่ด้านหลังของโครงหลักใช้สกรู M3x10 มม. 1 ตัว และ M2.6x10 มม. 1 ตัว แล้วหยอดด้วยกาวล็อคไทท์ 222 จากนั้นประกอบแผ่นหนีบสายไฟเข้ากับแผ่นยึดสายไฟโดยใช้สกรู M3x8 มม. 2 ตัวพร้อมแหวนสวมเกลียว ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2.3 ต่อชุดสายไฟของหัวเชื่อมลวดทองเข้ากับหัวเชื่อมลวดทองบีดี 1 แล้วบีบสายไฟที่ต่อด้านหนึ่งโดยใช้แผ่นบีบสายไฟแล้วขันสกรู 2 ตัวหัวท้ายของแผ่นบีบสายไฟ

2.1.2.4 ประกอบดับเบิ้ลแคล็มป์หนึ่ง 2 ตัว, ดับเบิ้ลแคล็มป์สอง 1 ตัว และดับเบิ้ลแคล็มป์สาม 1 ตัว ที่ด้านข้างของโครงหลักโดยใช้สกรู M3x8 มม. 1 ตัว ยึดดับเบิ้ลแคล็มป์ทุกตัว แล้วหยอดกาวล็อคไทท์

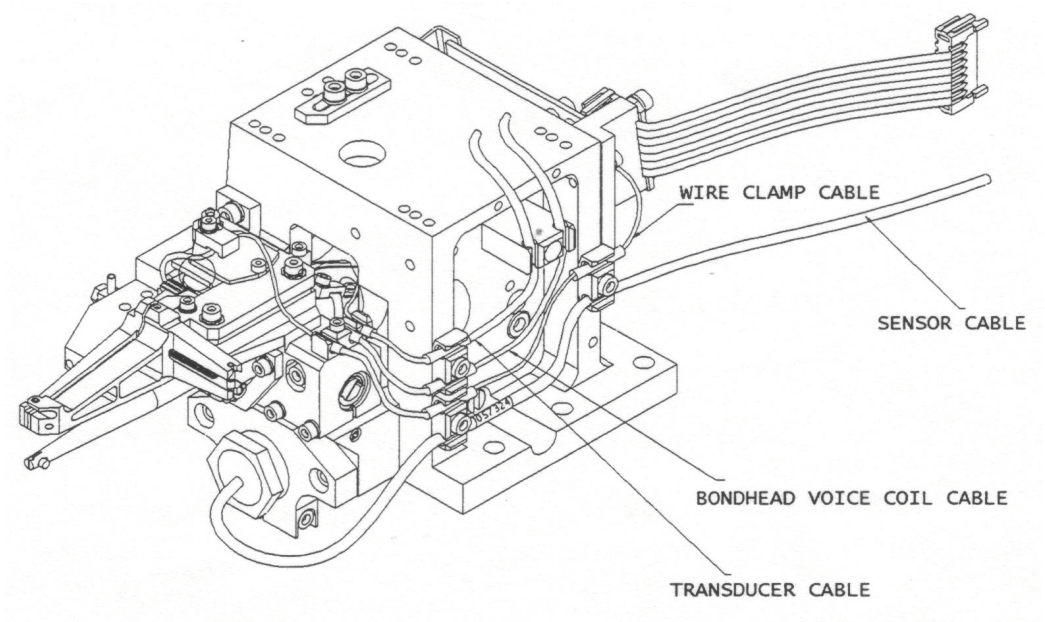
2.1.2.5 ประกอบตัวร้อยลวดหนึ่งและสองเข้ากับตัวบีเอชโดยใช้สกรู M2x10 มม. 2 ตัว พร้อมแหวนสวมเกลียว แล้วหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2.6 ประกอบเครื่องแปลงกำลัง 1 ตัวเข้ากับที่ยึดเพื่อให้อยู่ในตำแหน่ง แล้วขันสกรูให้แน่นด้วยกำลังบิด 3.5 กิโลกรัมฟอร์ซ ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2.7 ประกอบฝาครอบเข้าที่ด้านหลังของโครงหลักโดยใช้สกรู M3x6 มม. 2 ตัว พร้อมแหวนสวมเกลียว ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์

2.1.2.8 ประกอบสายไฟที่ร้อยและทดสอบแล้วเข้ากับหัวเชื่อมลวดทอง โดยใช้สกรู M2.6x12 มม. 3 ตัว ให้สังเกตว่าจุดกึ่งกลางของตัวบีบลวด จะต้องอยู่ตรงกันกับกึ่งกลางของเครื่องแปลงกำลังในรูของเข็มร้อยลวดทอง กำลังบิดที่ใช้ขันสกรู M2.6 คือ 4 กิโลกรัมเซนติเมตร ห้ามหยอดกาวล็อคไทท์

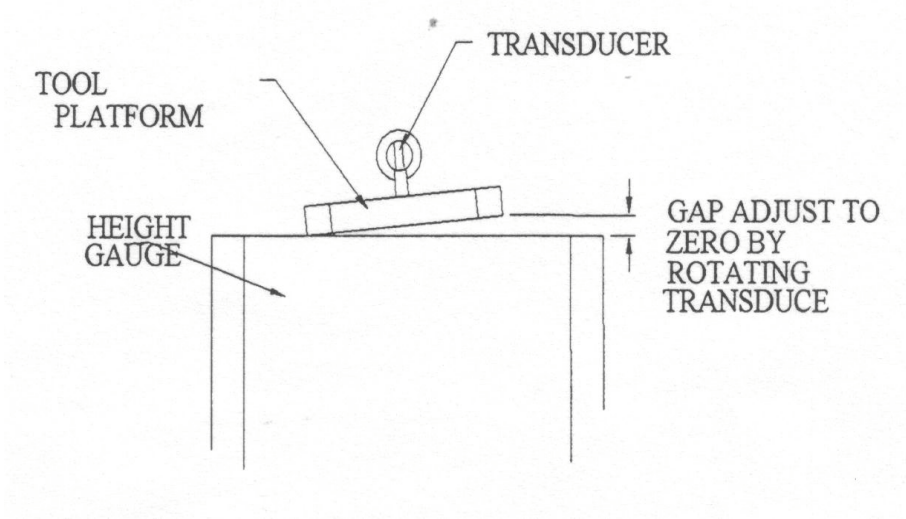
2.1.2.9 จัดและบีบสายไฟของเครื่องแปลงกำลัง, สายไฟของตัวบีบลวด, และสายไฟของหัวเชื่อมลวดทอง ให้สายไฟของเซ็นเซอร์อยู่ด้านบนเพื่อง่ายต่อการสังเกต และให้อยู่กึ่งกลางระหว่างดับเบิ้ลแคล็มป์หนึ่งขณะทำการหนีบสายไฟ



ภาพประกอบ 108

2.1.3 การปรับตั้งหัวเชื่อมลวดทอง

2.1.3.1 ประกอบหัวเชื่อมลวดทองเข้ากับแท่นยึดโดยใช้สกรู M5x18 มม. 6 ตัว วางตำแหน่งหัวเชื่อมลวดทองให้ขอบด้านหลังและขอบด้านขวาของโครงหลักพอดีกับขอบของแท่นยึด



ภาพประกอบ 109

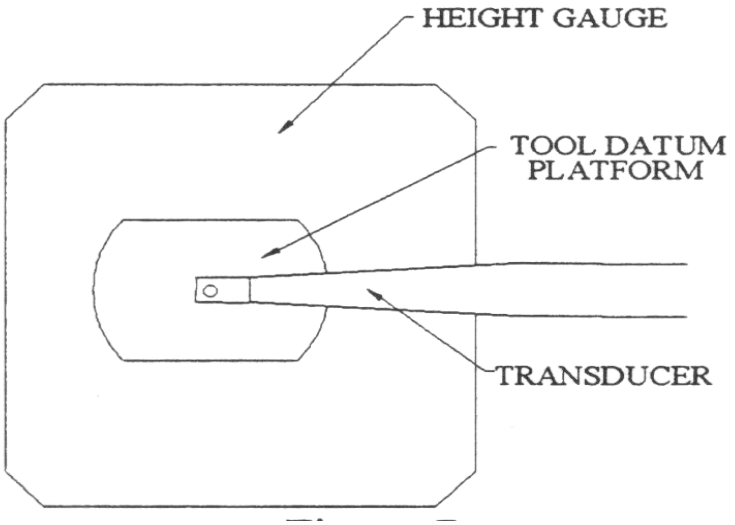
2.1.3.2 สอดแผ่นฐานวัดระยะเข้าด้านในเครื่องแปลงกำลัง และขันสกรูทองแดงให้แน่นด้วยกำลังบิด 2 กิโลกรัมฟอร์ซ แล้วเลื่อนอุปกรณ์วัดความสูงข้างใต้ฐานเครื่องมือ เมื่อดูจากด้านหน้า ให้หมุนเครื่องแปลงกำลังจนกระทั่งช่องว่างระหว่างแผ่นฐานเครื่องมือและอุปกรณ์วัดความสูงลดลงมาจนถึงศูนย์ จากนั้นขันสกรูขนาด M2.6 ที่ด้ามจับของเครื่องแปลงกำลังให้แน่นด้วยกำลังบิด 3.5 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.1.3.3 ปรับความสูงของหัวเชื่อมลวดทองโดยหมุนแผ่นฐานวัดระยะให้ได้ตำแหน่งตามภาพประกอบ 110

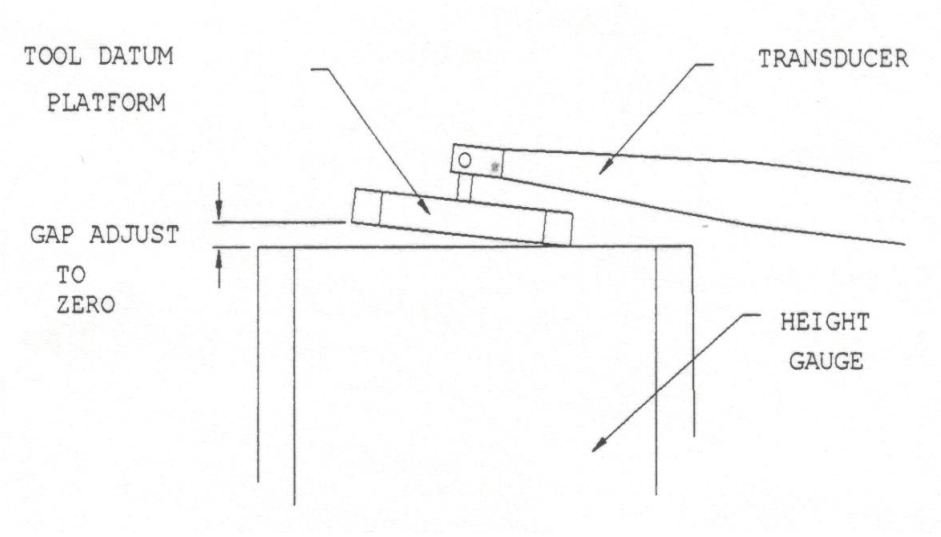
2.1.3.4 เมื่อดูจากด้านข้าง ให้ปรับตัวยึดเครื่องแปลงกำลังขึ้นลงจนกระทั่งช่องว่างดังแสดงใน ลดลงจนถึงศูนย์ จากนั้นให้ล็อคตัวยึดเครื่องแปลงกำลัง แล้วเลื่อนแผ่นฐานวัดระยะออกจากเครื่องแปลงกำลัง ใส่เข็มร้อยลวดทองตัวใหม่เข้ากับเครื่องแปลงกำลัง ขันสกรูยึดเข็มให้แน่นด้วยกำลังบิด 2 กิโลกรัมเซนติเมตร โดยเข็มจะต้องได้ระดับกับส่วนปลายของเครื่องแปลงกำลัง

2.1.3.5 หลังจากนั้น ให้ปรับสปริงของเดือยโดยวางอุปกรณ์วัดระนาบข้างใต้เครื่องแปลงกำลัง แล้วคลายสกรู M3 2 ตัวที่ยึดเดือย เลื่อนอุปกรณ์วัดระยะระนาบและหมุนตัวบีเอชจนกระทั่งเข็มร้อยลวดทองอยู่ที่ระยะ 4.5 มิลลิเมตร จากนั้นประกอบเครื่องมือวัดระนาบเข้ากับโครงหลัก แล้วเลื่อนตัวบีเอชที่อยู่ด้านข้างจนกระทั่งด้านขวาของตัวบีเอชทาบ

กับเครื่องมือวัดระนาบ ขันสกรู M3 2 ตัวยึดกลับตามเดิมด้วยกำลังบิดเท่าที่จำเป็น เสร็จแล้วเลื่อนเครื่องมือวัดระนาบและอุปกรณ์วัดระยะระนาบออก

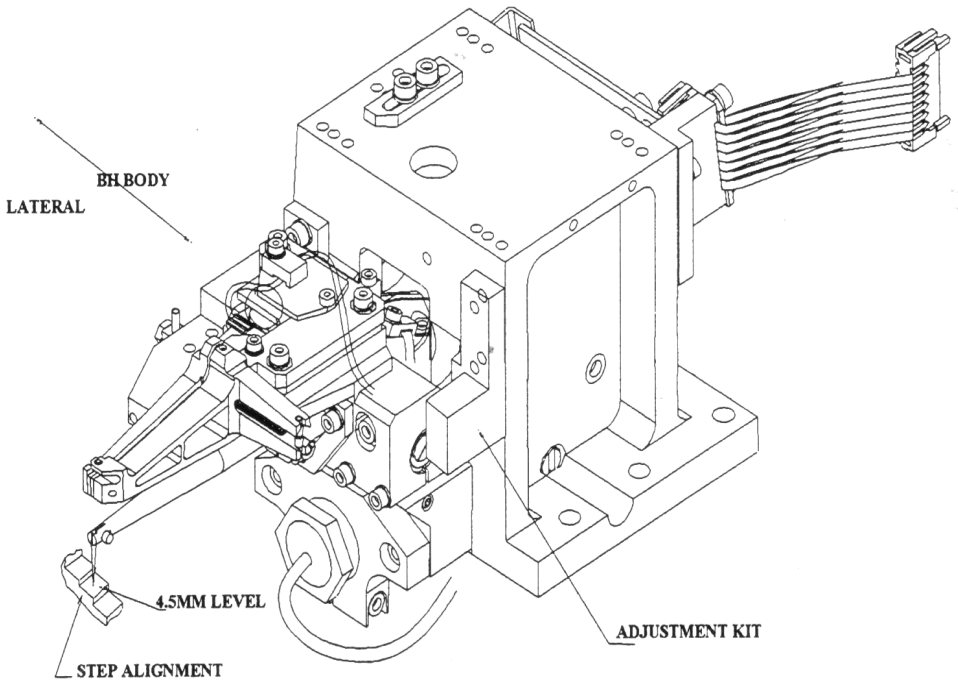


ภาพประกอบ 110



ภาพประกอบ 111

2.1.3.6 วางอุปกรณ์วัดระยะระนาบให้ได้ฉากกับด้านข้างของเข็มร้อยลวดทอง โดยปลายเข็มจะต้องอยู่ในระดับระหว่าง 3.4–4.5 มิลลิเมตร ให้ปฏิบัติตามข้อที่ 2.1.3.5 ในกรณีที่ปลายเข็มไม่ได้ระดับที่กำหนด



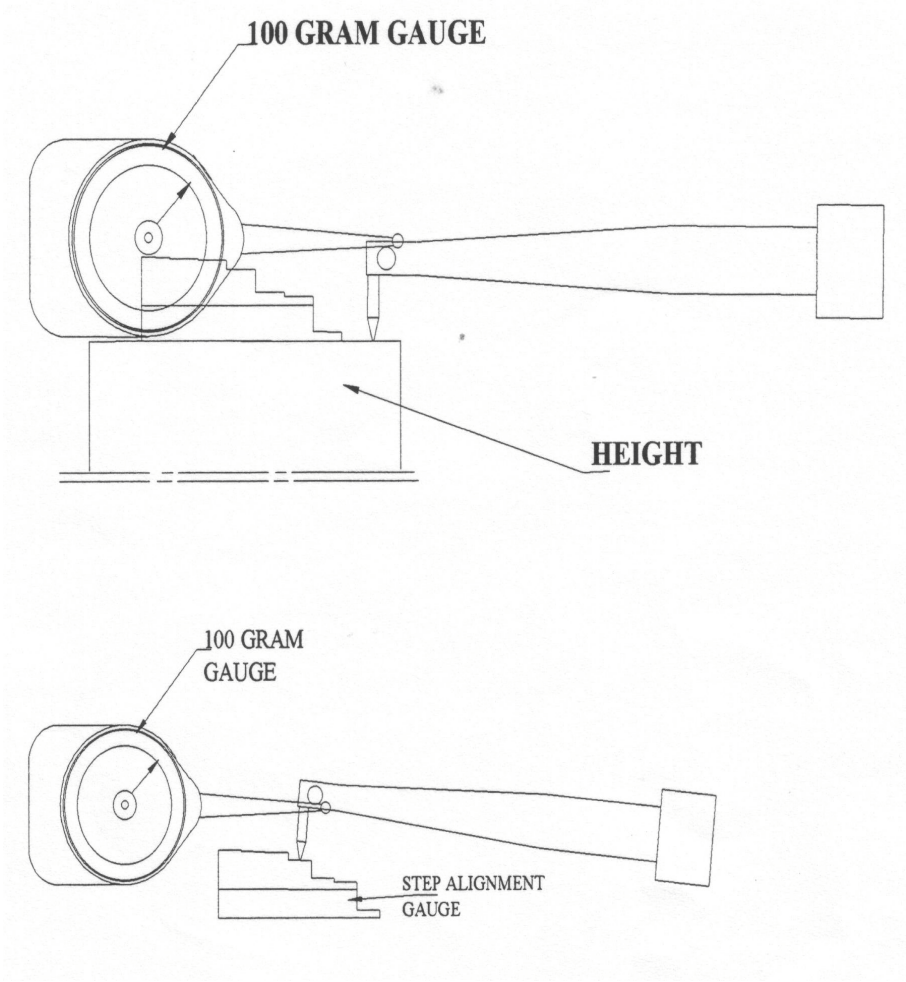
ภาพประกอบ 112

2.1.3.7 ใช้อุปกรณ์วัดขนาด 100 กรัมกดเข็มลงจนกระทั่งเข็มสัมผัสกับอุปกรณ์วัดความสูง แรงที่กำหนดให้ใช้ในการสัมผัส กับอุปกรณ์วัดความสูงอยู่ที่ระหว่าง 33–39 กรัม ให้วางปลายเข็มให้อยู่ที่ระดับ 8 มิลลิเมตร แล้วใช้อุปกรณ์วัดขนาด 100 กรัม ดึงปลายเข็มออกมาจากระดับ 8 มิลลิเมตร ด้วยแรงระหว่าง 28-34 กรัม ปฏิบัติตามวิธีการในข้อที่ 2.1.3.5 ในกรณีที่แรงที่ใช้ไม่อยู่ในค่าที่กำหนด

2.1.3.8 ใช้อุปกรณ์วัดความห่างตรวจสอบช่องว่าง ระหว่างแผ่นแม่เหล็ก และขดลวดเหนี่ยวนำ

2.1.3.9 วางอุปกรณ์วัดระยะระนาบข้างใต้เข็ม วางปลายเข็มให้อยู่ที่ระดับ 9.4 มิลลิเมตร คลายสกรู M3 ที่ยึดเซ็นเซอร์ แล้วดันให้เซ็นเซอร์แตะกับเซ็นเซอร์เพลท แล้วขันสกรู M3 กลับคืนด้วยกำลังบิด 8 กิโลกรัมฟอร์ซ

2.1.3.10 วางปลายเข็มที่ระดับ 9.2 มิลลิเมตร เปิดสกรูสตอปเปอร์ออกให้โครงหลักอยู่ใต้ตัวบีเอช จนสกรูแตะกับตัวบีเอช จากนั้นขันสกรูสตอปเปอร์โดยใช้สกรูที่ด้านข้างของโครงหลัก



ภาพประกอบ 113

2.1.4 การเทียบค่าหัวเชื่อมลวดทอง

2.1.4.1 วางชุดหัวเชื่อมลวดทองลงบนตำแหน่ง เบอร์น-อิน ต่อเซ็นเซอร์เครื่องขยายเข้ากับแผงเซอร์โว Z และแหล่งจ่ายไฟ ต่อสายไฟของขดลวดเสียงเข้ากับแผงเซอร์โว Z เปิดแหล่งจ่ายไฟ ที่หน้าเมนูหลัก ให้ต่อแป้นคีย์บอร์ดเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ แล้วกด CTRL, พิมพ์ CD\ แล้วกด ENTER จากนั้นพิมพ์ CD XYTABLE และกด ENTER ตาม TEST แล้วกด ENTER หน้าจอจะปรากฏโปรแกรม PM OVERHAUL ให้เลือกโปรแกรม BH TEST/IMPACT TEST

2.1.4.2 การป้อนตำแหน่งสัมผัส : วางอุปกรณ์ตรวจจับแรงข้างใต้เข็มร้อยลวดทอง ใช้ปุ่มลูกศรขึ้น/ลงในการหาหัวข้อการป้อนตำแหน่งสัมผัส แล้วกด ENTER จากนั้นหัวเชื่อมลวดทองจะเคลื่อนที่ได้ ค่อย ๆ กดหัวเชื่อมลวดทองลงมาจนกระทั่งปลายเข็มสัมผัสกับเซ็นเซอร์วัดแรง กด ENTER แล้วปล่อย จากนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปของหัวเชื่อมลวดทองจะจำตำแหน่งสัมผัสแล้วผลักหัวเชื่อมลวดทองให้เข้าตำแหน่งล็อค

2.1.4.3 การเทียบค่าแรงอัตโนมัติ : ใช้ปุ่มลูกศรขึ้น/ลงในการหาหัวข้อการเทียบค่าแรงอัตโนมัติแล้วกด ENTER จากนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปจะปรากฏ : ป้อนตำแหน่งที่จะทำการสอบเทียบ : รอสักครู่, พิมพ์ 80 แล้วกด ENTER ป้อนตำแหน่งอ๊อฟเซ็ท : รอสักครู่, พิมพ์ 80 แล้วกด ENTER ป้อนค่าคงที่ของเซ็นเซอร์ : รอสักครู่แล้ว พิมพ์ค่าคงที่ของเซ็นเซอร์ตรวจจับแรงดันแล้วกด ENTER จากนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปจะทำการสอบเทียบค่าแรงและแสดงผลที่ได้บนหน้าจอ ให้บันทึกค่า Ctact, Kalpha และ Io ไว้

2.1.4.4 การวิเคราะห์การเทียบค่าแรงอัตโนมัติ : ใช้ปุ่มลูกศรขึ้น/ลงในการหาหัวข้อการวิเคราะห์การเทียบค่าแรงอัตโนมัติแล้วกด ENTER จากนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปจะปรากฏ : ป้อนค่าแรงหน่วยเป็นกรัม : รอสักครู่ แล้วพิมพ์ 30 แล้วกด ENTER ป้อนค่า rep : รอสักครู่, พิมพ์ 10 แล้วกด ENTER โปรแกรมสำเร็จรูปจะทำการวิเคราะห์การเทียบค่าแรงอัตโนมัติสำหรับแรง 30 กรัม ต้องแน่ใจว่าค่าของทุก rep ที่ปรากฏจะต้องอยู่ระหว่าง +/- 3 กรัม

2.1.5 การทดสอบเบอร์น-อินของหัวเชื่อมลวดทอง

2.1.5.1 การทดสอบแรงปะทะ : ใช้ปุ่มลูกศรขึ้น/ลงในการหาหัวข้อการทดสอบแรงปะทะแล้วกด ENTER ป้อนค่าแรงหน่วยเป็นกรัม : พิมพ์ 30 แล้วกด ENTER จากนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปจะทำการหาความสูงของเส้นลวด ให้ทำการทดสอบแรงปะทะเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจาก 12 ชั่วโมง ให้กด [ESC] และหยุดทำการทดสอบ ทำซ้ำข้อที่ 2.1.4.2 - 2.1.4.4 สำหรับการทดสอบการสอบเทียบหัวเชื่อมลวดทอง

2.2 การปรับตั้งชุด เวอร์คโฮลเดอร์

2.2.1 ชุดฐาน ชุดครอสโรลเลอร์เวย์ (4 ชุด)

2.2.1.1 ให้จำครอสโรลเลอร์เวย์ในแพ็คต้องเหมาะสมกัน ทั้งชุดตามที่กำหนดมาตามคู่ ห้ามสลับกับตัวอื่น ทิศทางของลูกศรบนครอสโรลเลอร์เวย์ควรอยู่ในเส้นเดียวกันเมื่อประกอบแล้ว

2.2.1.2 ใช้เศษผ้าเช็ดน้ำมันออกจากพื้นผิวทั้งหมด ทั้งเซ็นเตอร์-เวย์และโรลเลอร์เคจ

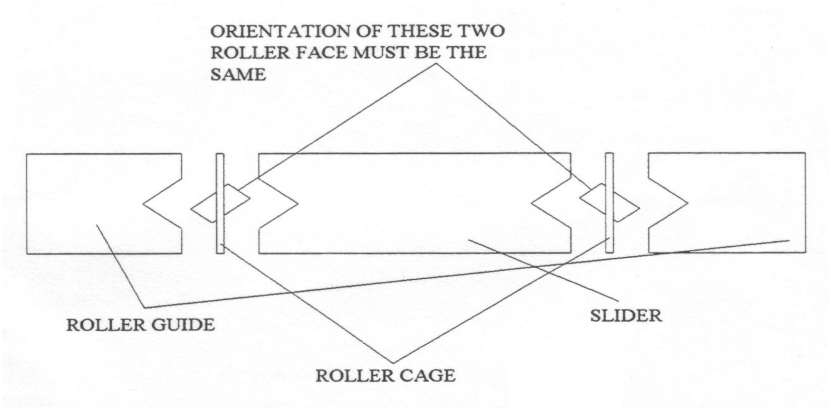
2.2.1.3 ประกอบ นอนแอดจัสเทเบิลเวย์เข้ากับตัวยึด ขันสกรู M3x12 มม. 3 ตัว (ไม่ต้องใส่สปริงวอชเชอร์) และขันด้วยแรง 15 kgfcm

2.2.1.4 ขันแอดจัสเทเบิลเวย์ ด้วยแรง 0.2 kgfcm ให้ยึดติดกับตัวยึด โดยใช้สกรู M3x12 มม. 3 ตัว (ไม่ต้องใส่สปริงวอชเชอร์)

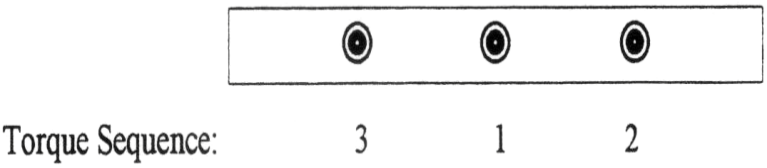
2.2.1.5 ใส่จาระบีเข้าไปในร่องตัววีของเวย์ทั้งหมด

2.2.1.6 วางคู่ของโรลเลอร์เคจเข้ากับร่องตัววี 2 ร่องของเซ็นเตอร์เวย์ และชุดที่อยู่ในระหว่าง 2 เวย์ เมื่อใส่แล้วให้จำทิศทางของหน้าโรลเลอร์ต้องเหมือนกับ โรลเลอร์เคจ

2.2.1.7 ใช้ทอร์ค 1.2 kgfcm ขันเซตสกรู M3 จำนวน 3 ตัวโดยจะต้องเลื่อนด้วยแรง 50-70 กรัม ลำดับการขันสกรู ให้เริ่มจาก 0.8 kgfcm, 1 kgfcm และสุดท้ายที่ 1.2 kgfcm



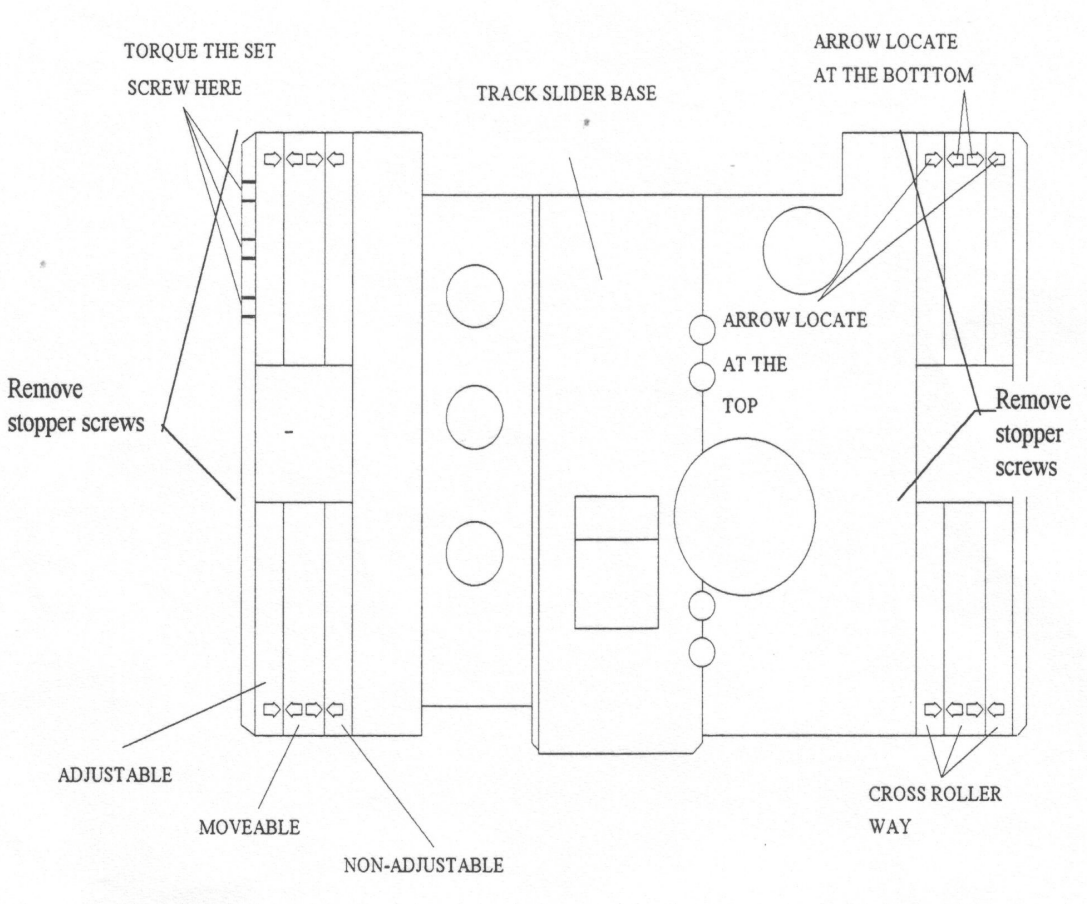
ภาพประกอบ 114



ภาพประกอบ 115

2.2.1.8 ขันสกรู M3 ทั้งหมดที่บนแอดจัสเทเบิลเวย์

2.2.1.9 ทำซ้ำข้อ 2.2.1 - 2.2.1.8 สำหรับครอสโรลเลอร์เวย์อีก 3 ชุด



ภาพประกอบ 116

2.2.2 ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.2.1 ชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด หลังจากประกอบแล้ว

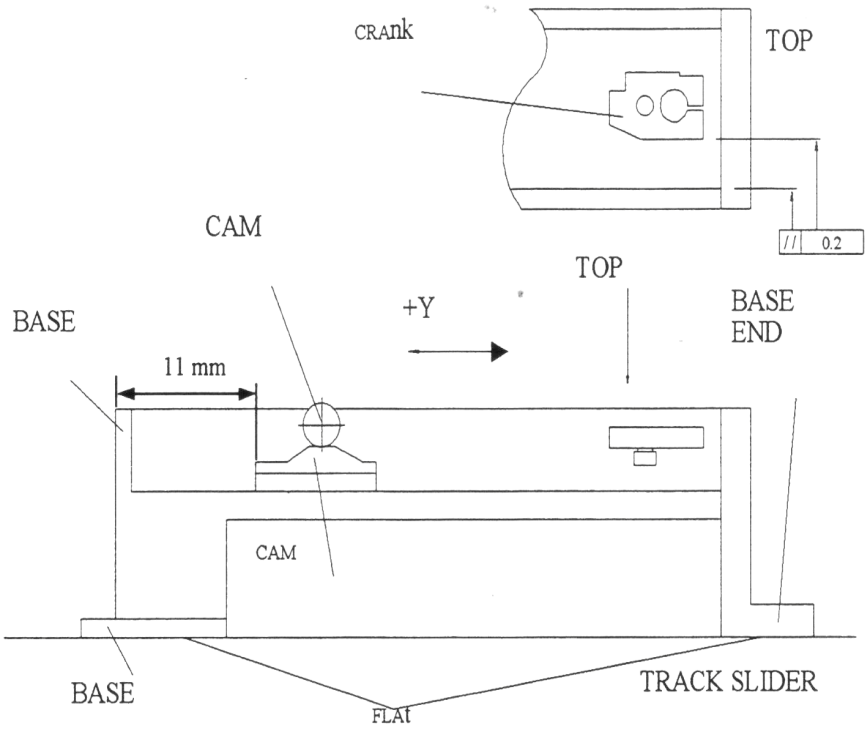
2.2.2.2 แคมฟอลโลเวอร์ ต้องวางอยู่บนจุดศูนย์กลางของพื้นผิวที่ราบเรียบบนลูกเบี้ยว เมื่อข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ขนานตามทิศทางด้าน Y (ภาพประกอบ 117)

2.2.2.3 เบสชิมและเบสแบร็คเค็ทเอ็นซัพพอร์ต ต้องวางอยู่บนด้านเรียบกับแทรค สไลเดอร์เบส เมื่อประกอบกันแล้ว

2.2.2.4 ใส่แป้นเกลียว M3 เข้ากับร่องบนลูกเบี้ยวและตามด้วยแคล็มป์เพลท (ลูกเบี้ยว) ขันแคล็มป์เพลทด้วยสกรูฝังหัวขนาด M2x4 มม. 2 ตัวเข้ากับลูกเบี้ยว

2.2.2.5 ขันลูกเบี้ยวเข้ากับเซ็นเตอร์เวย์ของครอสโรลเลอร์เวย์เข้ากับสกรู M3 จำนวน 3 ตัว (สกรู M3x12 มม. 2 ตัวจากด้านข้างและสกรู M3x10 มม. 1 ตัวอยู่ด้านล่าง)

2.2.2.6 ขันสไลเดอร์เมาท์ เข้ากับเซ็นเตอร์เวย์ของครอสโรลเลอร์-เวย์ ด้วยสกรู M3x12 มม. 2 ตัว



ภาพประกอบ 117

2.2.2.7 ประกอบนอนแอดจัสเทเบิลเวย์กับตัวยึดบนเบสแบร็คเค็ทด้วยสกรู M3x10 มม. 2 ตัว

2.2.2.8 ใส่แอดจัสเวย์เข้ากับตัวยึดบนเบสแบร็คเค็ทด้วยสกรู M3x10 มม. 2 ตัว ให้ขันเบาๆ

2.2.2.9 ใส่จาระบีซิลิโคน (สีขาว) เข้ากับร่องตัววีของเวย์ทั้งหมด

2.2.2.10 วางคู่เซ็นเตอร์เวย์ประกอบเวย์เข้ากับตัวยึด

2.2.2.11 ให้ขันเซตสกรู M3x6 มม. 2ตัว (แรงบิด 0.8 kgfcm) ตรวจสอบการสไลด์ต้องมีแรงต้านอยู่ที่ 30-70 กรัม ลำดับการขันสกรู เริ่มจาก 0.4 kgfcm, 0.6 kgfcm และสุดท้ายที่ 0.8 kgfcm

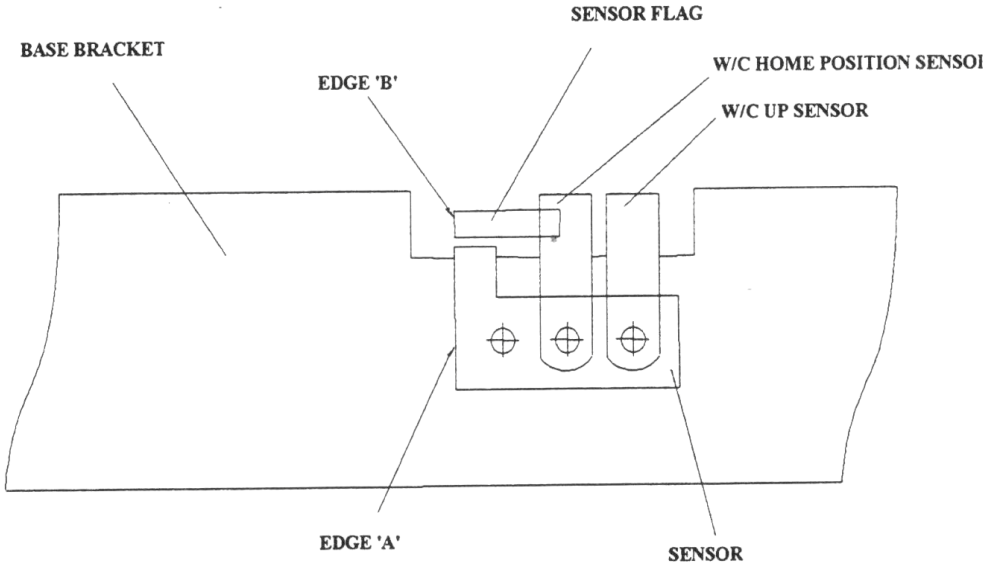
2.2.2.12 ขันสกรู M3 บนแอดจัสเทเบิลเวย์ ตรวจสอบแรงเลื่อนไหลของโรลเลอร์เค็ทต้องมากกว่า 10 kgfcm คือโรลเลอร์เค็ทต้องไม่เลื่อนไหลที่ 10 kgfcm

2.2.2.13 ประกอบชุดสไลเดอร์ด้วยคอมเพลสชั่นสปริง 2 ตัวและไกด์เพื่อเกี่ยวเข้าด้วยกัน

2.2.2.14 ขันจุดต่อด้วยตัวยึดของสไลเดอร์ด้วยสกรู M4x10 มม. 1 ตัว และสกรู M3x12 มม. 1 ตัว (ใส่แฟลทและสปริงวอชเชอร์สำหรับสกรู M3)

2.2.2.15 ขันเฟลกเข้ากับจุดต่อด้วยสกรู M3x8 มม. 2 ตัว (ใส่แฟลทและสปริงวอชเชอร์)

2.2.2.16 ขันตัวยึดเซ็นเซอร์เข้ากับเบสแบรคเค็ทด้วยสกรู M3x12 มม. 1ตัว (ใส่แฟลทและสปริงวอชเชอร์)



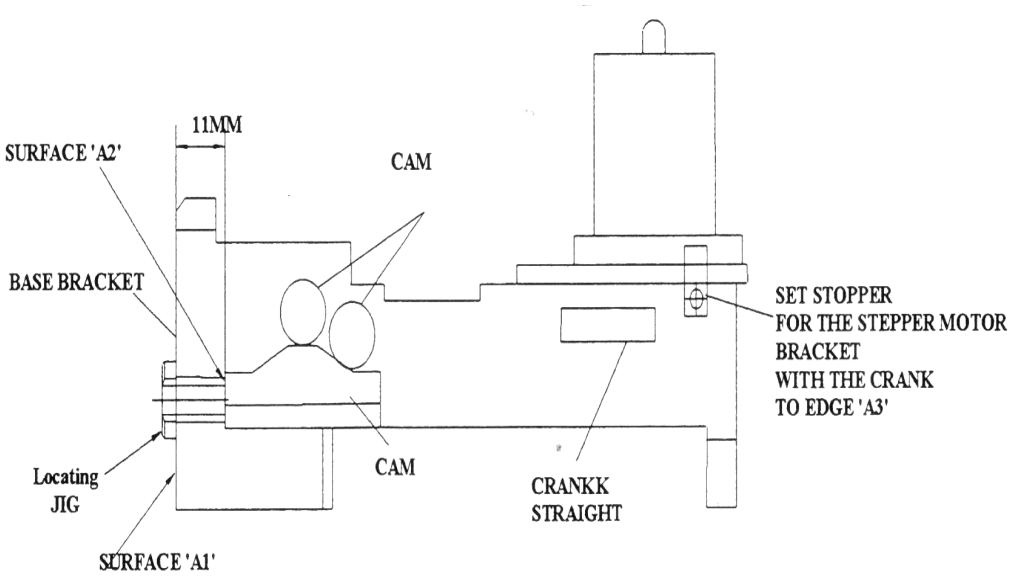
ภาพประกอบ 118

2.2.2.17 ขันเบสชิม เข้ากับเบสแบรคเค็ทด้วยสกรู M3x10 มม.

2.2.2.18 ขันเบสแบรคเค็ทเอ็นซัพพอร์ต เข้ากับเบสแบรคเค็ทด้วยสกรู M4 จำนวน 4 ตัว

2.2.2.19 ต้องแน่ใจว่าเบสแบรคเค็ทเอ็นซัพพอร์ตและเบสชิม ได้ระนาบราบเรียบบนเทเบิล

2.2.2.20 ประกอบสเต็ปเปอร์มอเตอร์เข้ากับตัวยึดมอเตอร์ด้วยสกรู M4 จำนวน 4 ตัว



ภาพประกอบ 119

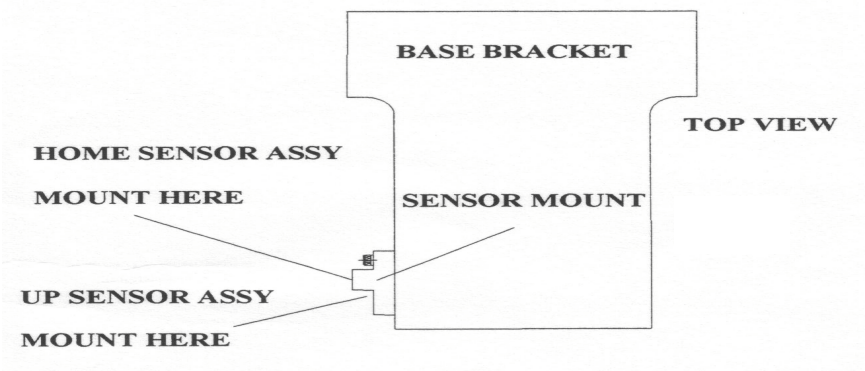
2.2.2.21 ขันมอเตอร์แบรคเค็ทเบาๆ เข้ากับเบสแบรคเค็ทเอ็นซัพพอร์ตด้วยสกรู M4 จำนวน 4 ตัว

2.2.2.22 ขันสเต็ปเปอร์มอเตอร์และชุดยึดมอเตอร์ให้แน่น เข้ากับเบสแบรคเค็ทและมอเตอร์แบรคเค็ท

2.2.2.23 ขันมอเตอร์แบรคเค็ทเข้ากับเบสแบรคเค็ทเอ็นซัพพอร์ต

2.2.2.24 ขันสต๊อปเปอร์ 2 ตัว เข้ากับมอเตอร์แบรคเค็ทด้วยสกรู M3 2ตัว (ใส่แฟลทและสปริงวอชเชอร์) ให้เข้ากับตำแหน่งของตัวยึดมอเตอร์

2.2.2.25 ขันวินโดว์แคล็มป์อัพเซ็นเซอร์ และวินโดว์แคล็มป์โฮมเซ็นเซอร์ เข้ากับตัวยึดเซ็นเซอร์ ด้วยสกรู M3 2ตัว ห้ามใช้ล็อกไทท์ทาสกรู



ภาพประกอบ 120

2.2.3 ชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์

2.2.3.1 ใส่เอ็กเทนชั่นสปริง 2 ตัว ด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มม.

2.2.3.2 ประกอบครอสโรลเลอร์เวย์ เข้ากับวินโดว์แคล็มป์สไล-เดอร์ (ไม่ต้องใส่สปริงวอชเชอร์)

2.2.3.3 ประกอบนอนแอดจัสเทเบิลเวย์กับตัวยึด บนวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์แบรคเค็ท ด้วยสกรู M3x10 2ตัว

2.2.3.4 ขันแอดจัสเทเบิลเวย์เบาๆ เข้ากับตัวยึด บนวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์ด้วยสกรู M3x10 2 ตัว

2.2.3.5 ใช้จาระบีซิลิโคน (สีขาว) ทาที่ร่องตัววีของเวย์ทั้งหมด

2.2.3.6 วางโรลเลอร์เคจทั้งคู่ เข้าไปในร่องตัววีของเซ็นเซอร์เวย์ประกอบเวย์กับตัวยึด

2.2.3.7 ใช้แรงขันเซทสกรู M3x6 2ตัว (แรงบิด 0.8 kgfcm) ตรวจสอบการเคลื่อนที่ต้องมีแรงฝืด 50-70 กรัม ลำดับการขันทอร์คเริ่มจาก 0.4 kgfcm, 0.6 kgfcm และสุดท้ายที่ 0.8 kgfcm

2.2.3.8 ขันสกรู M3 บนแอดจัสเทเบิลเวย์ ตรวจสอบการเลื่อนไหลของโรลเลอร์เค็ทต้องมากกว่า 10 kgfcm คือ โรลเลอร์เคจต้องไม่เลื่อนไหลที่ 10 kgfcm

2.2.3.9 ขันสกรู 2 ตัวให้วินโดว์สปริงเรสเข้ากับขอเกี่ยวสปริง ขันชุดบนเซ็นเซอร์เวย์ของครอสโรลเลอร์เวย์ด้วยสกรู M3 2ตัว (ใส่แฟลสและสปริงวอชเชอร์และใช้ล็อกไทท์)

2.2.3.10 ขันชุดเซ็นเซอร์เวย์ของครอสโรลเลอร์เวย์ด้วยสกรู M4 2 ตัวให้แน่น

2.2.3.11 ขันแคมฟอลโลเวอร์เข้ากับตัวยึดด้วยแป้นเกลียว M5 ให้แน่น และล็อคแคมฟอลโลเวอร์ด้วยเซทสกรูหัวไนลอน M3x4 มม.

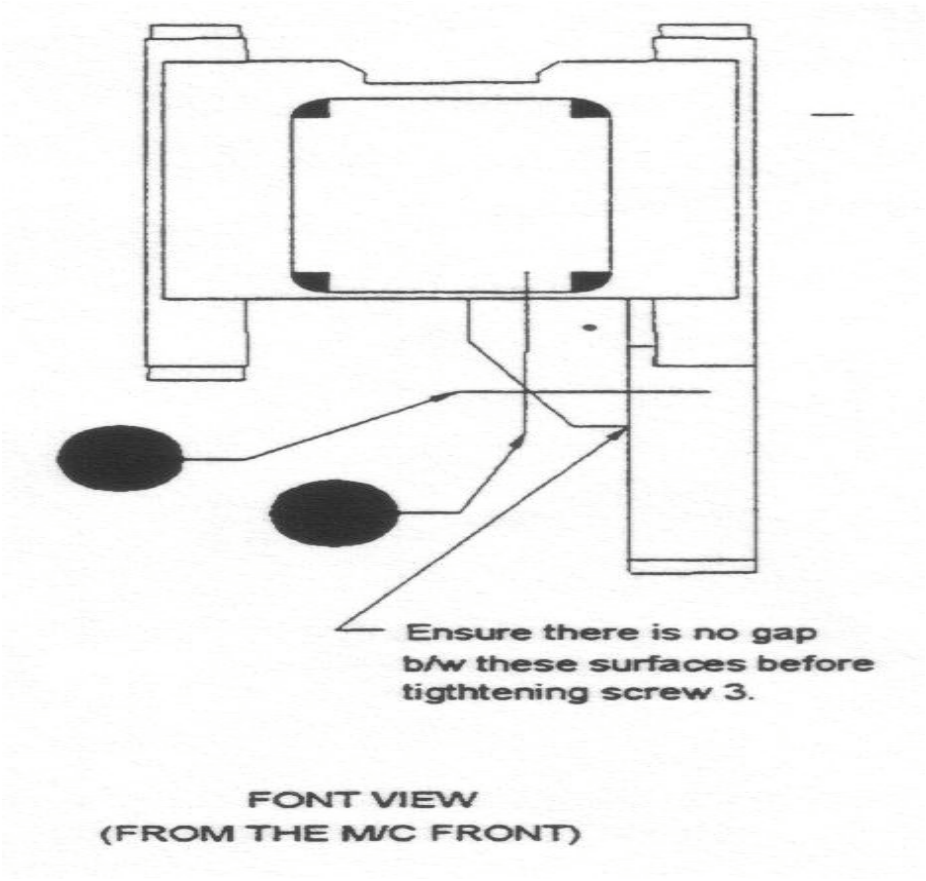
2.2.3.12 ประกอบชุดต่างๆเข้าด้วยกัน โดยประกอบอ๊อฟเซ็ทพินเข้ากับวินโดว์ แคล็มป์สไลเดอร์เพลท ขันสกรู M4 จำนวน 4 ตัวให้แน่น (ใส่แฟลทและสปริงวอชเชอร์และล็อกไทท์)

2.2.3.13 ประกอบชุดวินโดว์แคล็มป์สไลเดอร์เข้ากับเบสแบรคเค็ท ขันสกรู M3 และ M4 อย่างละ 2ตัว

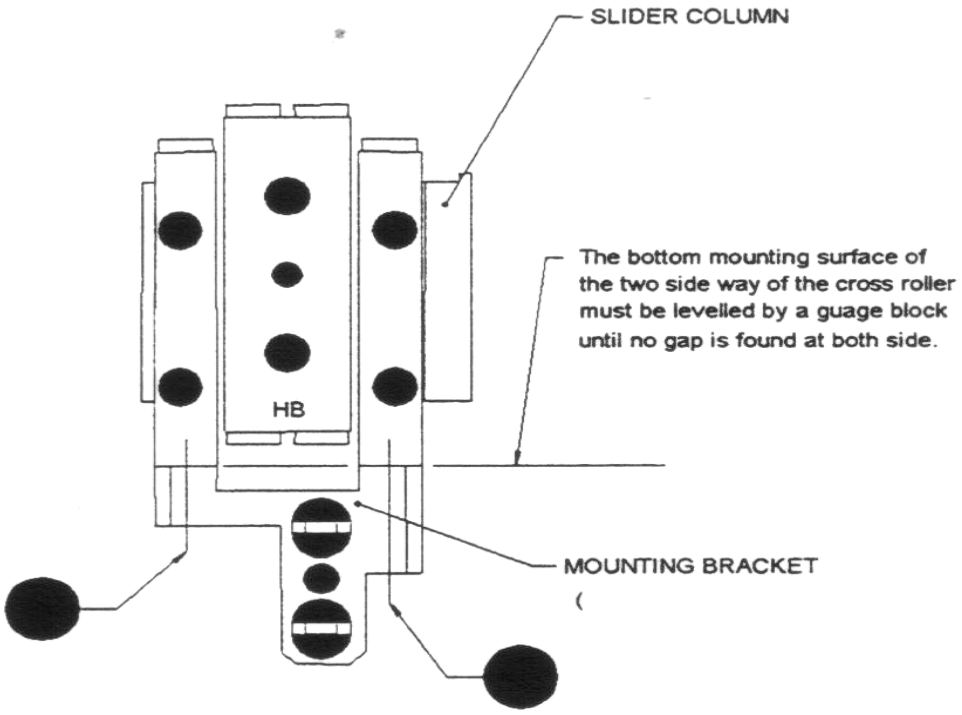
2.2.4 ชุดฮีทเตอร์บล็อกสไลเดอร์

2.2.4.1 ขันสกรูในฮีทเตอร์สปริงเรสท์และพิสโซฟิทติ่ง เข้ากับสไลเดอร์คอลัมน์ขัน C/F M/T บล็อก เข้ากับสไลเดอร์คอลัมน์ด้วยสกรู M3

2.2.4.2 ประกอบครอสโรลเลอร์เวย์ 2 ตัว เข้ากับสไลเดอร์คอลัมน์ (ไม่ใส่สปริงวอชเชอร์) หมายเหตุ : สำหรับด้านขวามือข้างครอสโรลเลอร์เวย์ ต้องแน่ใจว่าด้านล่างของตัวยึดของเวย์ทั้ง 2 ด้านต้องอยู่ระดับเดียวกัน



ภาพประกอบ 121



ภาพประกอบ 122

2.2.4.3 ประกอบนอนแอดจัสเทเบิล เข้ากับตัวยึดบนสไลเดอร์คอลัมน์ ด้วยสกรู M3x10 มม. 2 ตัว

2.2.4.4 ขันแอดจัสเทเบิลเวย์เบาๆ เข้ากับตัวยึดบนสไลเดอร์คอลัมน์ด้วยสกรู M3x10 มม. 2ตัว

2.2.4.5 ใช้จาระบีซิลิโคน (สีขาว) ทาที่ร่องตัววีของเวย์ทั้งหมด

2.2.4.6 วางโรลเลอร์เคจทั้งคู่ เข้าไปในร่องตัววีของเซ็นเซอร์เวย์ประกอบเวย์ กับตัวยึด

2.2.4.7 ใช้แรงขันเซ็ทสกรู M3x6 2ตัว (แรงบิด 0.8 kgfcm) ตรวจสอบการเคลื่อนที่ต้องมีแรงฝืด 30-70 กรัม ลำดับการขันทอร์คเริ่มจาก 0.4 kgfcm, 0.6 kgfcm และสุดท้ายที่ 0.8 kgfcm

2.2.4.8 ขันสกรู M3 บนแอดจัสเทเบิลเวย์ ตรวจสอบการเลื่อนไหลของโรลเลอร์เค็ทต้องมากกว่า 10 kgfcm คือ โรลเลอร์เคจต้องไม่เลื่อนไหลที่ 10 kgfcm

2.2.4.9 ขันสกรูของฝาครอบฮีทเคตอร์สไลเดอร์สองด้าน ให้ตรงกึ่งกลางเวย์ของ ครอสโรลเลอร์เวย์ ด้วยสกรู M3 จำนวน 4 ตัว

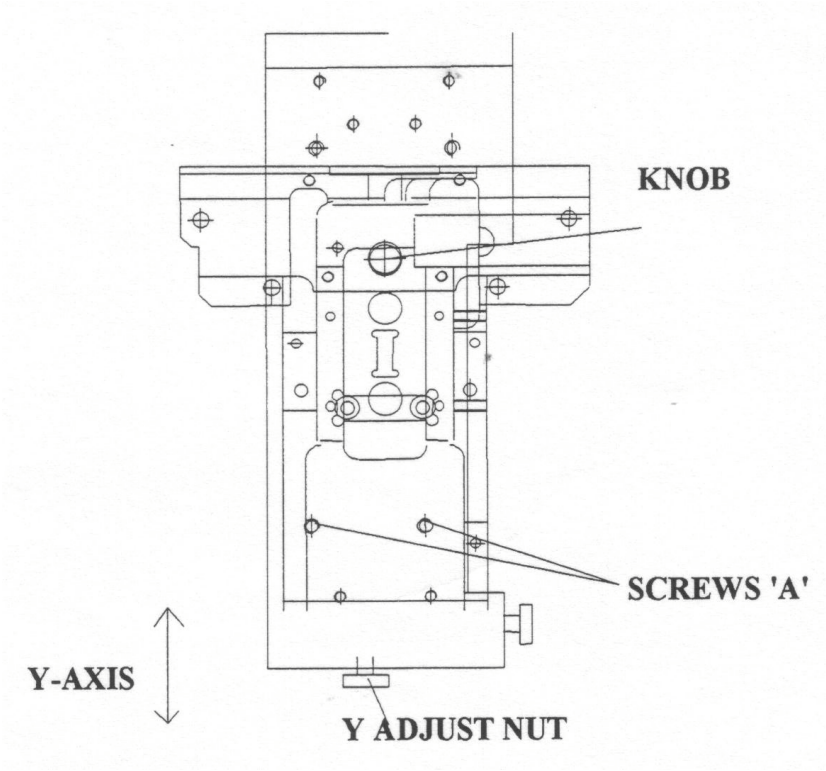
2.2.5 การปรับตำแหน่งของฮีทเตอร์แคล็มป์ด้าน Y

2.2.5.1 คลายลูกบิด

2.2.5.2 คลายสกรู A 2ตัว ด้านล่างของมอเตอร์

2.2.5.3 ปรับแป้นเกลียว Y แอดจัสเทเบิลด้านบนฮีทเตอร์แคล็มป์ตามแกน Yจนถึงท๊อปเพลทให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด

2.2.5.4 ขันลูกบิดตัวใหญ่และสกรู A 2 ตัวด้านล่างมอเตอร์ให้แน่น



ภาพประกอบ 123

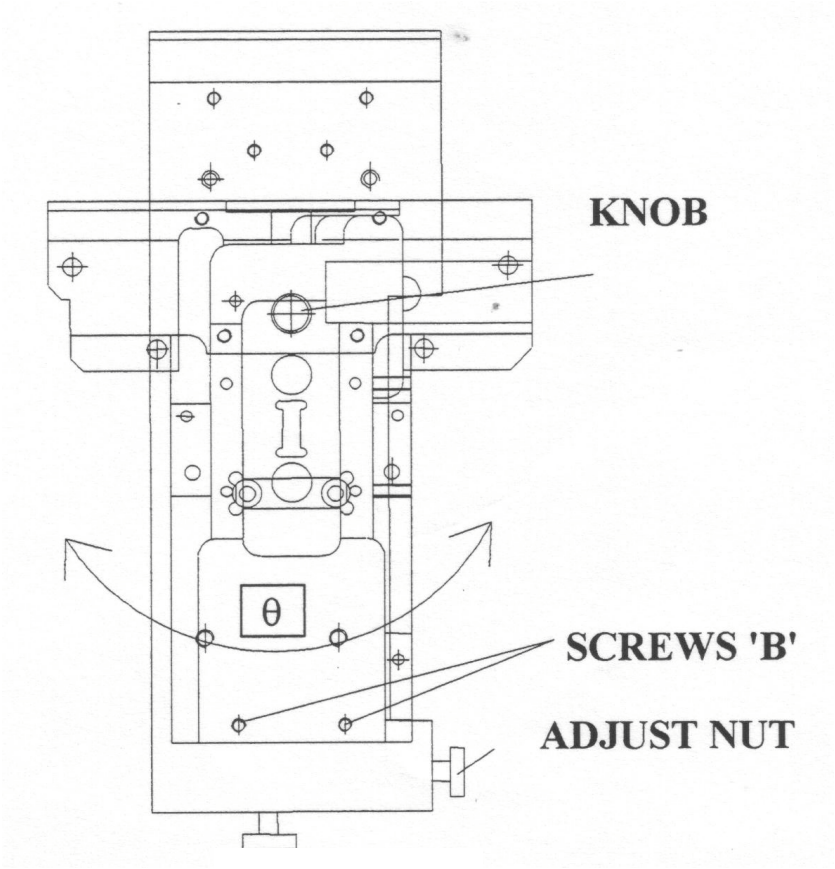
2.2.6 การปรับตำแหน่งซีต้าของฮีทเตอร์แคล็มป์

2.2.6.1 คลายลูกบิด

2.2.6.2 คลายสกรู B 2ตัวด้านหน้าข้างล่างมอเตอร์

2.2.6.3 ปรับแป้นเกลียว X แอดจัสเทเบิลด้านบนฮีทเตอร์แคล็มป์ตามแกน Yจนถึงท๊อปเพลทให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด

2.2.6.4 ขันลูกบิดตัวใหญ่และสกรู B 2ตัวด้านล่างมอเตอร์ให้แน่น



ภาพประกอบ 124

2.2.6.5 ตรวจสอบการปรับทางเลื่อนของชุดฮีทเตอร์แคล็มป์ในทิศทาง Y ต้องมากกว่า 1.5 มม. ตำแหน่งกึ่งกลางของฮีทเตอร์แคล็มป์ต้องมสกกว่า 0.5 มม. ของแต่ละด้าน

2.2.7 ชุดอินเด็กเซอร์

2.2.7.1 ตำแหน่งแคล็มป์และอันแคล็มป์ของอินเด็กเซอร์แคล็มป์

2.2.7.1.1 ตำแหน่งแคล็มป์ของอินเด็กแคล็มป์ด้านซ้าย (ข้างซ้ายและขวา) และอินเด็กแคล็มป์ด้านขวา (ข้างขวา)

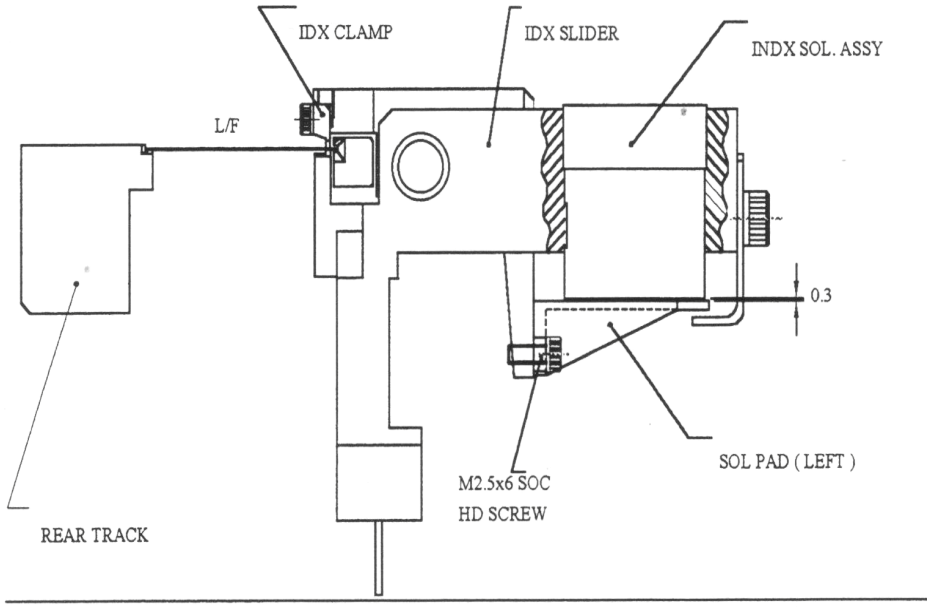
2.2.7.1.2 ช่องว่างระหว่างชุดอินเด็กเซอร์โซลินอยล์และโซลินอยล์แพด ตามแรงของแคล็มป์สปริงที่กำหนดไว้ ช่องว่างอยู่ที่ 0.3 มม. ก่อนที่จะแคล็มป์ลีดเฟรม(โซลินอยล์ปกติ) แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเลื่อนต้องมากกว่า 500 กรัม

2.2.7.1.3 ใส่ลีดเฟรม (ความหนา 0.2 มม.)

2.2.7.1.4 คลายสกรู M2.6 มม. 2ตัวบนโซลินอยล์แพด

2.2.7.1.5 ต้องแน่ใจว่าลีดเฟรมว่างอยู่บนอินเด็กแคล็มป์ใส่เกจความหนา 0.3 มม. ระหว่างชุดอินเด็กเซอร์โซลินอยล์และโซลินอยล์แพด

2.2.7.1.6 ขันสกรู M2.6 2ตัวให้แน่น



ภาพประกอบ 125

2.2.7.2 ตำแหน่งแคล็มป์ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา (ข้างขวา)

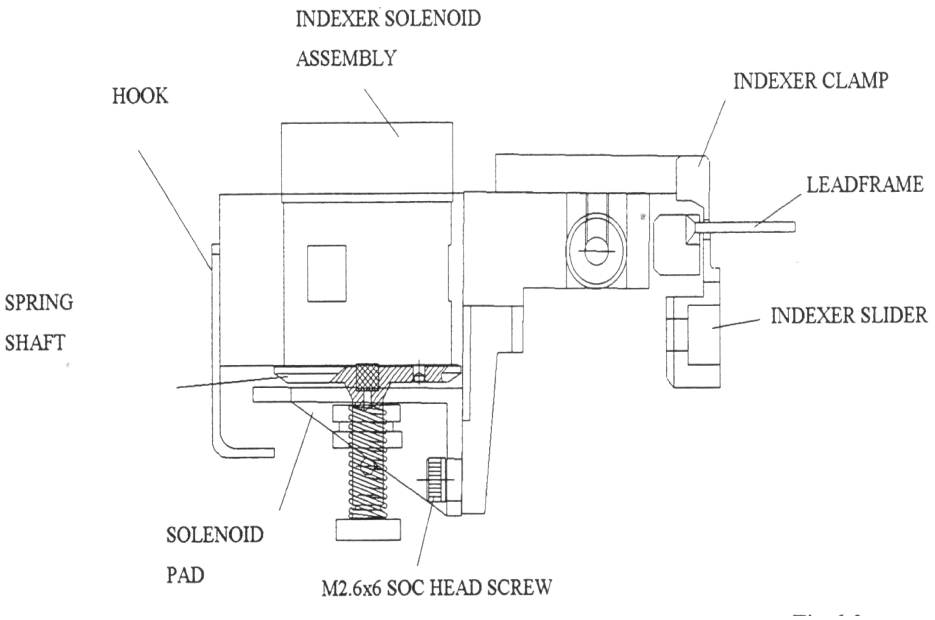
2.2.7.2.1 แรงแคล็มป์ปิ้งสามารถปรับตั้งตำแหน่งสปริงบนโซลินอยล์แพด ขณะที่ดึงลีดฟรมให้เคลื่อนที่แรงแคล็มป์ปิ้งอยู่ที่ 150-200 กรัม

2.2.7.2.2 ใส่ลีดเฟรม ขนาดประมาณ 0.2 มม.

2.2.7.2.3 คลายสกรู M 2.6 มม. 2ตัวบนโซลินอยล์แพด

2.2.7.2.4 เปิดโซลินอยล์ ปราศจากลีดเฟรม ปรับโซลิ-นอยล์แพดไปจนถึงหน้าสัมผัสด้วยสปริงชาร์ฟ

2.2.7.2.5 ขันสกรูบนโซลินอยล์แพดให้แน่น



ภาพประกอบ 126

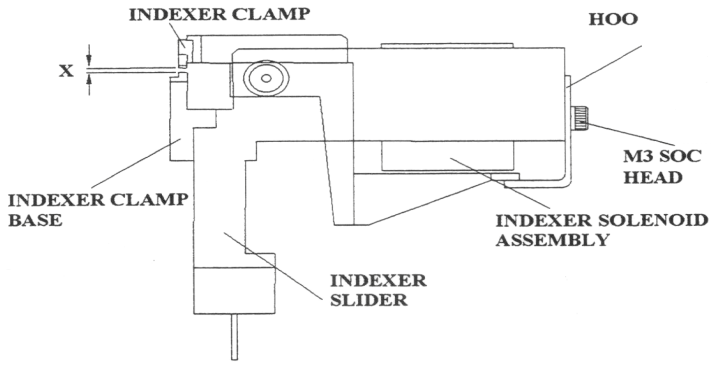
2.2.7.3 ตำแหน่งอันแคล็มป์ของอินเด็กแคล็มป์ซ้ายและขวา

2.2.7.3.1 ที่ตำแหน่งอันแคล็มป์ ช่องว่างระหว่างอินเด็ก-แคล็มป์และอินเด็กเซอร์แคล็มป์เบสควรอยู่ที่ 0.5 มม.

2.2.7.3.2 คลายสกรู M3 บนขอเกี่ยว

2.2.7.3.3 วางเกจวัดความหนา 0.5 มม. ระหว่างอินเด็กเซอร์แคล็มป์และอินเด็กเซอร์แคล็มป์เบสเพื่อตั้งช่องว่าง

2.2.7.3.4 ติดตำแหน่งของขอเกี่ยวและขันสกรู M3x6 มม.



ภาพประกอบ 127

2.2.8 ชุดสายพานอินเด็กเซอร์และการปรับตั้งตำแหน่งโฮมอินเด็กเซอร์

2.2.8.1 วางสายพานบนมูเล่ (เซอร์โวมอเตอร์)

2.2.8.2 ขันสกรูในแกนมูเล่เข้ากับมูเล่แบร็คเค็ท

2.2.8.3 ใส่แฟรงก์สปริง 2 ตัวด้วยมูเล่สเปเซอร์ในระหว่างมูเล่ดึงสายพาน ประกอบเข้ากับแกนมูเล่และขันสกรูหัวสี่แฉกให้แน่น

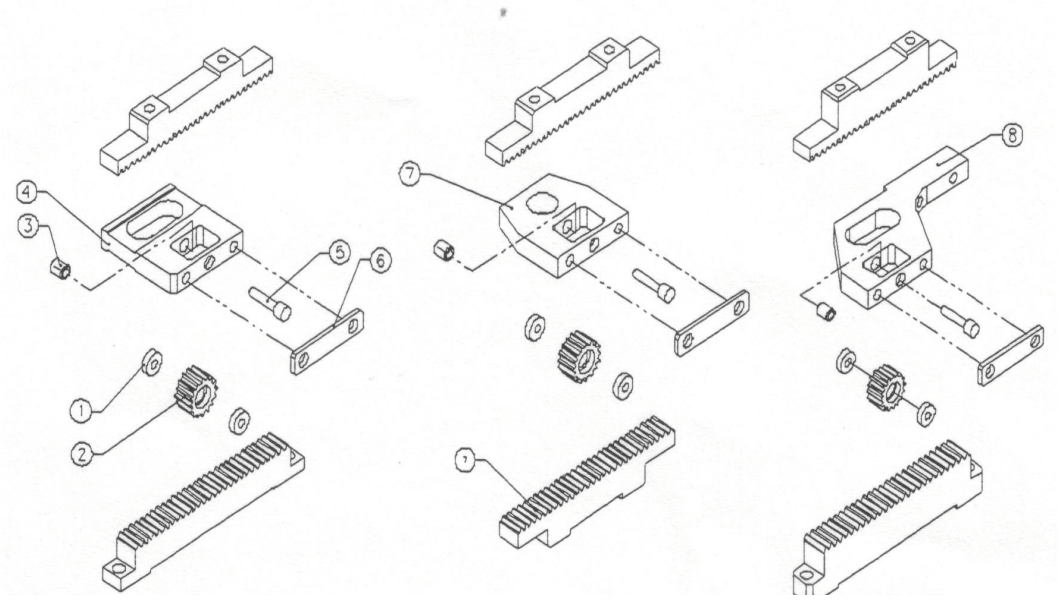
2.2.8.4 ขันชุดอินเด็กเซอร์มอเตอร์แบร็คเค็ท ให้แน่นทั้ง 2 ด้านด้วยสกรู M4x14 (ใส่เฟลทและสปริงวอชเชอร์ด้วย)

2.3 การปรับตั้งชุด XY Table

2.3.1 วิธีการประกอบชุดเคชโฮลเดอร์แกนเอ็กซ์,ชุดเคชโฮลเดอร์ด้านหน้าและชุดเคชโฮลเดอร์ด้านหลัง

2.3.1.1 การประกอบชุดเคชโฮลเดอร์

ค่อยๆ สวมน็อต 2 ตัว (1) เข้ากับเฟืองแต่ละตัว (2) ใส่สเปเซอร์ 1 (3) เข้าข้างในรูของเคชโฮลเดอร์แกนเอ็กซ์ (4), วาย F/C โฮลเดอร์ (7) และ B/C โฮลเดอร์ (8) จากนั้นใส่เคชชิฟท์ (5) เข้าไปในเคชโฮลเดอร์ทุกตัวโดยใส่ให้สุดเฟือง แล้วใส่ เอสสตอปเปอร์ (6) เข้ากับเคชโฮลเดอร์ทุกตัว ใช้สกรูขนาด M2x6 2 ตัวพร้อมเกลียวขันเคชโฮลเดอร์ให้แน่นด้วยกำลังบิด 4 กิโลกรัมฟอร์ซ

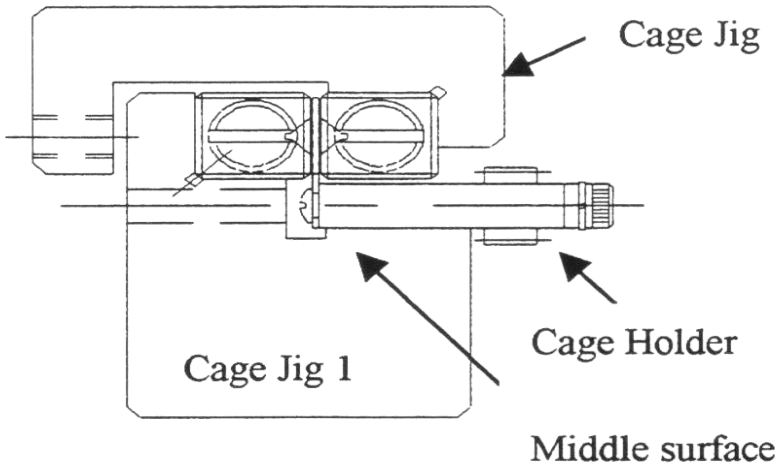


ภาพประกอบ 128 ภาพประกอบ 129 ภาพประกอบ 130

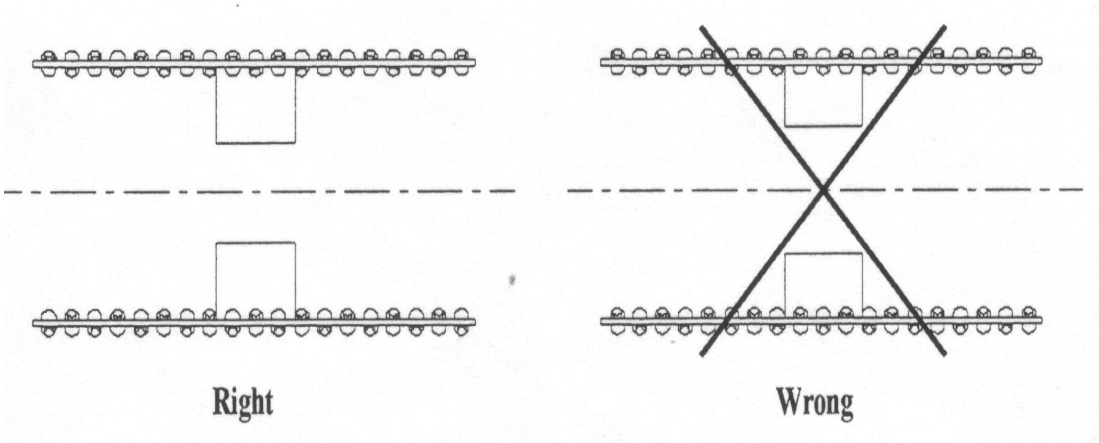
2.3.1.2 การประกอบเคชพิเศษเข้ากับเคชโฮลเดอร์

ขันสกรู M2x4 2 ตัว ไม่ต้องใส่แหวนสวมเกลียว แล้วหยอดกาวล็อคไทท์ เบอร์ 243 เพื่อยึดเคชโฮลเดอร์แกนเอ็กซ์กับเคชพิเศษ วางเคชลงบนสไลด์-จิ๊ก เมื่อรูทั้ง 2 รูของเคชจิ๊ก 1 ทาบสนิทกับสกรู 2 ตัวบนเคชให้ขันให้แน่นด้วยกำลังบิด 0.6 กิโลกรัมเซนติเมตร ค่อย ๆ ดันเคชโฮลเดอร์แกนเอ็กซ์ลงมาให้สัมผัสกับตรงกลางของเคชจิ๊ก 1

ขันสกรู M2x4 2 ตัวให้แน่นด้วยกำลังบิด 3 กิโลกรัมเซนติเมตร จากนั้นให้ดึงเคชทั้ง 2 ตัวออกเพื่อเก็บไว้ใช้ต่อไป ให้ต่อวาย F/C โฮลเดอร์ และวาย B/C โฮลเดอร์พร้อมเคชด้วยวิธีเดียวกัน หลังจากประกอบเสร็จ จะต้องตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าลูกกลิ้งทุกตัววางเหลี่ยมและด้านตรงกันเมื่อใส่เคชโอลเดอร์ 2 ตัวเข้าหากันหรือตรงกันข้ามกัน



ภาพประกอบ 131

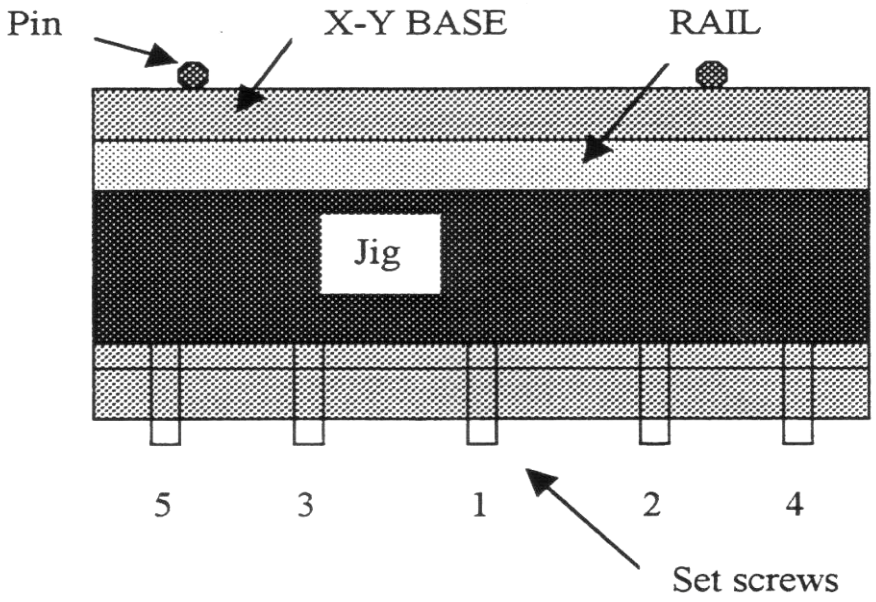


ภาพประกอบ 132

2.3.2 การประกอบชุดสไลด์เอ็กซ์วายเข้ากับชุดวายแบ็คไซด์

2.3.2.1 การวางรางเพื่อยึดแกนเอ็กซ์

จับรางข้างหนึ่งของโรลเลอร์แนวนอนเข้ากับเอ็กซ์-วายเบสด้านที่เคลื่อนที่ไม่ได้ วางจิ๊กระหว่างกลางของรางทั้งสองข้าง ขันสกรู 5 ตัวขนาด M4 บนจิ๊ก ด้วยกำลังบิด 0.4, 0.6, 0.8 ตามลำดับ ตำแหน่งของสกรูทั้ง 5 ตัวแสดง ขันสกรูทั้ง 5 ตัวตามตำแหน่งให้แน่นด้วยกำลังบิด 15 กิโลกรัมฟอร์ซ จากนั้น วางแร็ก 1 สองตัวบนเอ็ก-วายเบสแล้วขันด้วยสกรูขนาด M2x8 ให้แน่นด้วยกำลังบิด 4 กิโลกรัมเซนติเมตร

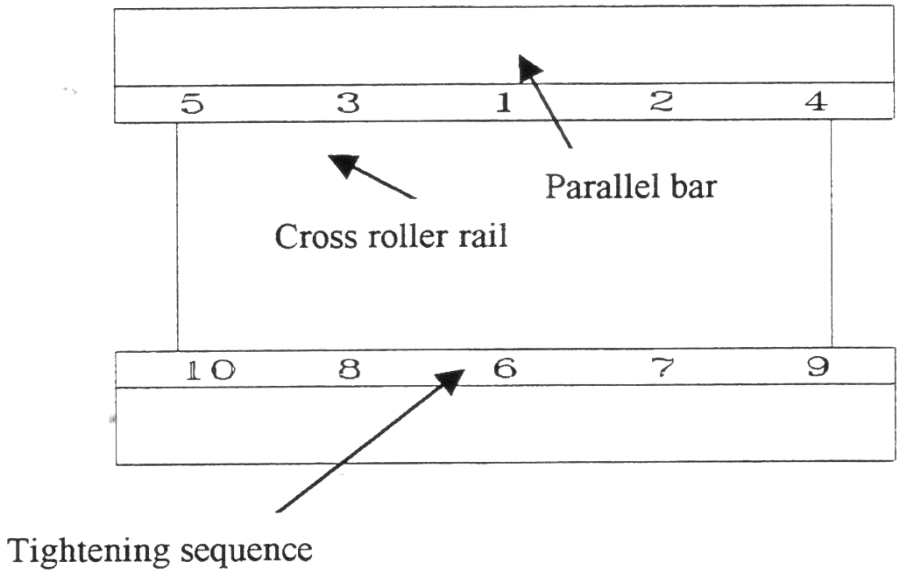


ภาพประกอบ 133

2.3.2.2 การวางครอสโรลเลอร์เวย์ เพื่อยึดแผ่นเพลทแกนเอ็กซ์และแกนวาย

ค่อยๆ ขัดผิวครอสโรลเลอร์เวย์ทุกด้านของวาย-เพลท, ฐานเอ็กซ์วาย และแผ่นเพลทแกนวายด้วยน้ำมันออยสโตน หรือกระดาษทรายเบอร์ 00 เพื่อลบคมเพลททุกมุม ใช้เศษผ้าสะอาดจุ่มน้ำมันกันสนิมเช็ดฝุ่นและคราบสกปรกบนผิวเพทลออก ใช้กระดาษสะอาด (ห้ามชุปแอลกอฮอล์เนื่องจากจะทำให้เกิดสนิม) เช็ดน้ำมันออกจากร่องเพลทและโรลเลอร์เคชของครอสโรลเลอร์เวย์ทั้ง 2 ตัว ครอสโรลเลอร์เวย์ทุกตัวจะต้องถูกแพ็คเป็นเซ็ทประกอบด้วยโกด์เรล 4 ตัว และเคช 2 ตัว ประกอบเข้าด้วยกันดังเดิม ห้ามประกอบสลับเซ็ทกัน จากนั้นประกบของครอสโรลเลอร์เรลมาตรฐานลงบนเอ็กซ์เพลท (เอ็กซ์วายเบสชุดเดียวกับที่เมาท์แล้ว) โดยวางบาร์ 2 ตัวขนานกับครอสโรลเลอร์เรล แล้วขันให้แน่นด้วยสกรูขนาด

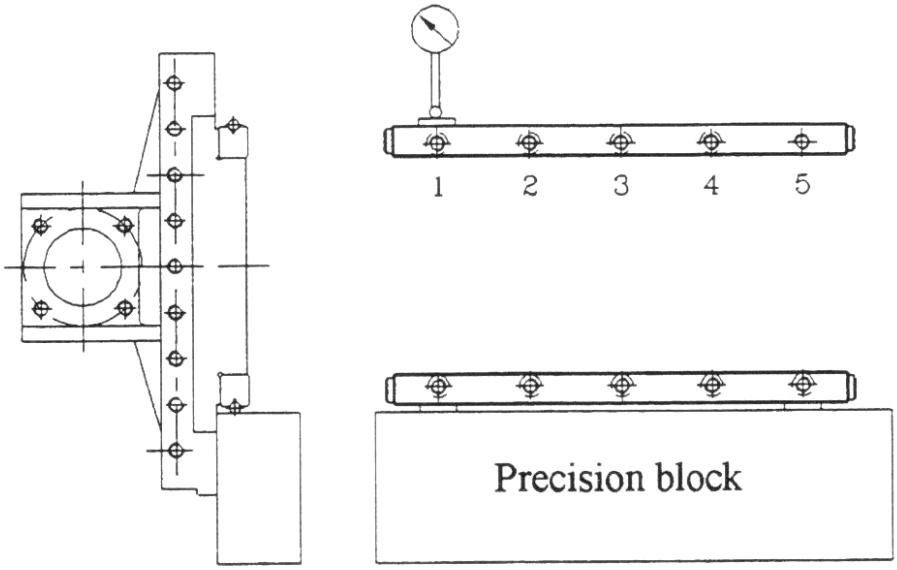
M3x12 วิธีการประกบเรลและลำดับในการขันสกรูแสดงในรูป กำลังบิดที่ใช้ในการขันสกรูคือ 15 กิโลกรัมเซนติเมตร เสร็จแล้วประกบครอสโรลเลอร์เรลทั้ง 2 ตัวลงบนวายเพลทด้วยวิธีการเดียวกับเอ็กซ์เพลท ขนาดของ สกรูที่ใช้ทั้ง 10 ตัว คือ M4x10 กำลังบิดที่ใช้คือ 40 กิโลกรัมเซนติเมตร



ภาพประกอบ 134

2.3.2.3 ความขนานของร่องทั้ง 2 ตัวของครอสโรลเลอร์เวย์บนเอ็กซ์เพลทและวายเพลท

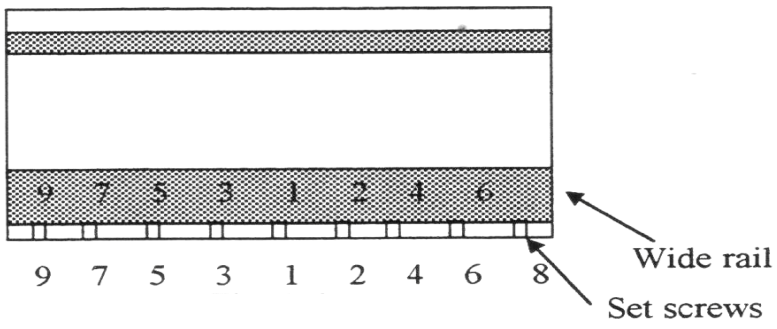
ให้ตรวจสอบความขนานระหว่างร่องของเรลทั้งสองดังภาพประกอบ 3-26 วางพิน 2 ตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ใต้ร่องของเรลด้านล่างใกล้ๆ กับส่วนปลายทั้ง 2 ด้าน แล้ววางโรลเลอร์ลงบนร่องของเรลด้านบน จะต้องวางพินทุกตัวบนพริซิชั่นบล็อค จากนั้นวัดค่าสูงสุดที่อ่านได้ของพินด้านบนสุดตามตำแหน่งการเมาท์ครอสโรลเลอร์เวย์ทั้ง 5 ตัว ค่าแตกต่างสูงสุดระหว่างตำแหน่งทั้ง 5 จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ไมครอน ให้กลับด้านเพลทแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนในการตรวจสอบข้างต้น จะต้องแน่ใจว่าค่าความขนานจะต้องอยู่ภายใน 4 ไมครอนเท่านั้น และให้ตรวจสอบความขนานของร่องทั้ง 2 ของวายเพลทซึ่งจะต้องเท่ากับเอ็กซ์เพลท



ภาพประกอบ 135

2.3.2.4 สโตรคของเอ็กซ์ครอสโรลเลอร์เวย์

เมาท์แร็คสาม 2 ตัวเข้ากับเอ็กซ์เพลทในทิศทางเอ็กซ์ (กลับด้าน) ด้วยสกรู M2x8 มม. แล้วเมาท์แร็คสามอีก 2 ตัวเข้ากับเอ็กซ์เพลทในทิศทางวายโดยใช้สกรูขนาดเดียวกัน สังเกตว่าแร็ควายทั้ง 2 ตัวจะต้องถูกเมาท์ก่อนที่จะประกอบเอ็กซ์-เพลทเข้ากับเอ็กซ์วายเบส หยอดจาระบีตราสตาร์เบอรัคส์ NBU12/300KP ลงบนเอ็กซ์เคช-โฮลเดอร์แอสซี่ระหว่างกลางของเรล ต้องมั่นใจว่าสโตรคของทิศทางทั้ง 2 ต้องถึง 32 มิลลิเมตร หรือคิดเป็นสโตรคโดยรวมที่ 64 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 136

2.3.2.5 การพรีโหลดเอ็กซ์ครอสโรลเลอร์เวย์

ทำการพรีโหลดบนสกรู M4x4 มม. ทั้ง 9 ตัว ตามลำดับ กำลังบิดที่ใช้ในการพรีโหลดเริ่มจาก 0.4 กิโลกรัมเซนติเมตร ไปจนถึง 0.8 กิโลกรัมเซนติเมตร โดยในแต่ละสเต็ปให้เพิ่มกำลังบิดครั้งละ 2 กิโลกรัมฟอร์ซ ในระหว่างที่ทำการพรีโหลดที่สกรู 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 ให้เลื่อนสไลด์ให้สุดทั้งสองด้านซึ่งบางส่วนของโรลเลอร์เคชจะต้องประกบกัน ให้ขันสกรู M3x12 มม. ทั้ง 9 ตัว ด้วยกำลังบิด 15 กิโลกรัมเซนติเมตร ตามลำดับการขัน

2.3.2.6 ความสะเทือนของเอ็กซ์ครอสโรลเลอร์เวย์

ความสะเทือนของครอสโรลเลอร์เวย์ทุกสโตรคจะต้องคงที่และสม่ำเสมอ แรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแนวเอ็กซ์จะต้องอยู่ระหว่างค่า 70∼130 กรัม โดยค่าขึ้นลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ทั้งหมดคือ 15 กรัม ให้ปฏิบัติตามสเต็ปสำหรับการตรวจสอบระดับและความเบี่ยงเบนของแกนเอ็กซ์

2.3.2.7 การเมาท์เรลวาย

ประกอบเรลมาตรฐานชุดเดียวกันกับครอสโรลเลอร์เวย์ซึ่งเมาท์ลงบนวายเพลท ลงบนด้านที่ถูกฟิกซ์ของเอ็กซ์เพลทในทิศทางวาย ให้ขันสกรู M3x12 มม. ทั้ง 5 ตัว ด้วยกำลังบิด 15 กิโลกรัมเซนติเมตร วิธีการเมาท์เหมือนกันกับวิธีการในข้อ 2.3.2.2

2.3.2.8 การพรีโหลดและสโตรคของวายฟร้อนท์ครอสโรลเลอร์เวย์

เมาท์แร็คสาม 2 ตัว เข้ากับวายฟร้อนท์เพลทด้วยสกรู M2x8 มม. ประกอบเรลและเคชเข้าด้วยกันดังภาพประกอบ 2-4 ต้องแน่ใจว่าสโตรคของทั้งสองทิศทางต้องถึง 32 มิลลิเมตร หรือคิดเป็นสโตรคโดยรวมที่ 64 มิลลิเมตรอยู่ที่ 32 มิลลิเมตร จากนั้นพรีโหลดสกรู M4x4 มม. ทั้ง 9 ตัว ใช้กำลังบิดและลำดับของการขันสกรูเหมือนกับการเมาท์โรลเลอร์เวย์ในทิศทางเอ็กซ์

2.3.2.9 ความสะเทือนของวายฟร้อนท์ครอสโรลเลอร์เวย์

ความสะเทือนในแนวสไลด์ของวายฟร้อนท์ครอสโรลเลอร์เวย์ ทุก สโตรคจะต้องคงที่และสม่ำเสมอ แรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแนววายจะต้องอยู่ระหว่างค่า 70∼130 กรัม โดยค่าขึ้นลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ทั้งหมดคือ 15 กรัม ให้ปฏิบัติตามสเต็ป สำหรับการตรวจสอบระดับและความเบี่ยงเบนของแกนวาย

2.3.2.10 การถอดเปลี่ยนเอ็นด์สกรู

ถอดเอ็นด์สกรู M3 ทั้ง 8 ตัวของเอ็กซ์ครอลโรลเลอร์เวย์ของแกนเอ็กซ์แล้วใส่สกรูขนาด M3 CRW SCREW (2) เข้าไปแทน จากนั้นถอดเอ็นด์

สกรู 2 ตัว ขนาด M3 ด้านหน้าของวายคลอสโรลเลอร์เวย์ที่เมาท์ลงบนวายฟร้อนท์เพลทแล้วใส่สกรู M3 CRW SCREW (2) เข้าไปแทน แล้วถอดเอ็นด์สกรูขนาด M3 ด้านหลังของวายคลอส-โรลเลอร์เวย์เวย์ที่เมาท์ลงบนเอ็กซ์เพลท แล้วใส่สกรู M3 CRW SCREW (2) เข้าไปแทน

2.3.3 การประกอบวายแบ็คสไลด์และการถอดตัวประกบ

2.3.3.1 วายแบ็คคลอสโรลเลอร์เวย์

ค่อยๆ ขัดผิวครอสโรลเลอร์เวย์ของวายแบ็คเพลทและวายเบสด้วยน้ำมันออยสโตนหรือกระดาษทรายเบอร์ 00 เพื่อลบมุม แล้วใช้กระดาษสะอาดจุ่มน้ำมันกันสนิมเช็ดครบสนิมและคราบสกปรกต่างๆ ออก

2.3.3.2 การเมาท์ครอสโรลเลอร์เวย์เข้ากับวายแบ็คเพลท

ค่อยๆ ขันครอสโรลเลอร์เวย์สองตัวบนวายแบ็ค-เพลทให้แน่นด้วยสกรู 4x10 จำนวน 10 ตัว แล้วใช้พาราแร็ลบาร์สองแผ่นยึดเรลไว้ ค่อย ๆ ขันสกรูทุกตัวให้แน่นด้วยวิธีการและลำดับการขัน กำลังบิดที่ใช้ขันสกรูทุกตัวคือ 40 กิโลกรัมฟอร์ซ

2.3.3.3 ความขนานของร่องทั้ง 2 ตัวของวายแบ็คครอสโรลเลอร์เวย์

ให้ตรวจสอบความขนานระหว่างร่องของเรลทั้งสองดังภาพประกอบ 3-26 วางพิน 2 ตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ใต้ร่องของเรลด้านล่างใกล้ๆ กับส่วนปลายทั้ง 2 ด้าน แล้ววางโรลเลอร์ลงบนร่องของเรลด้านบน จากนั้นวัดค่าสูงสุดที่อ่านได้ของทั้ง 5 ตำแหน่งด้านบนของรูเมาท์บนเรล ค่าแตกต่างสูงสุดระหว่างตำแหน่งทั้ง 5 จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ไมครอน ให้กลับด้านเพลทแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนในการตรวจสอบข้างต้น จะต้องแน่ใจว่าค่าความขนานจะต้องอยู่ภายใน 4 ไมครอนเท่านั้น

2.3.3.4 การเมาท์เรลด้านข้างให้แน่น

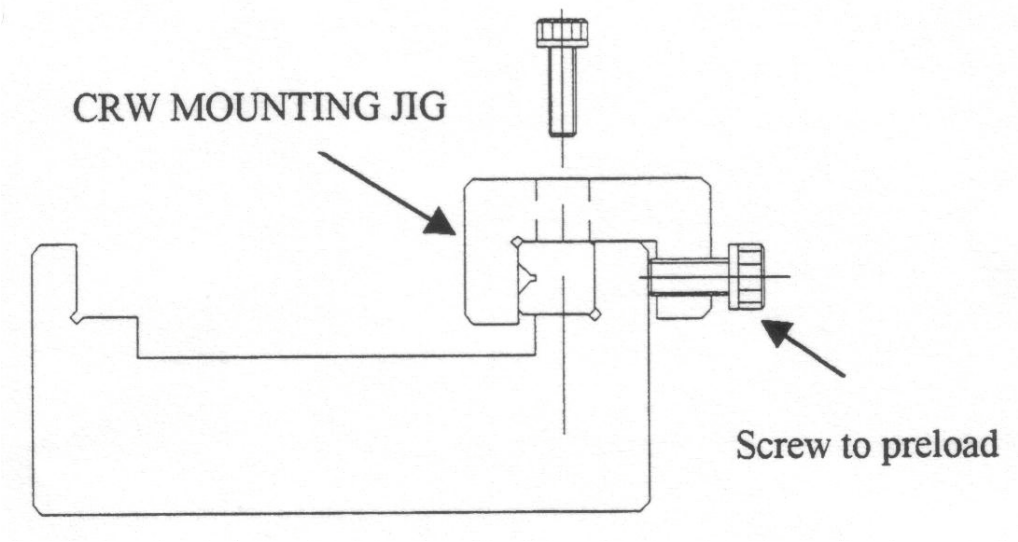
ใช้เมาท์จิ๊ก CRW ในการเมาท์ขอบเรลลงบนด้านข้างของวายเบสขันสกรู M4 ทั้ง 5 ตัวลงบนจิ๊กตามลำดับดังแสดงในภาพประกอบ 2-1 จากนั้นค่อยขันสกรู M3x12 มม. ทั้ง 5 ตัว จนถึงกำลังบิดที่ 15 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.3.3.5 สโตรคและการพรีโหลดวายแบ็คครอสโรลเลอร์เวย์

เมาท์แร็คสอง 2 ตัวเข้ากับวายแบ็คเพลทด้วยสกรู M2x8 มม. 4 ตัว แล้วเมาท์แร็คสี่สองตัวลงบนวายเบสด้วยสกรู M2x8 มม. 4 ตัว หยอดจาระบีลงบนวายเคช แล้วสอดวายแบ็คเคชโฮลเดอร์แอสซี่ลงตรงกลางระหว่างเรล ต้องแน่ใจว่าสโตรคของทั้งสองทิศทางต้องถึง 32 มิลลิเมตร หรือคิดเป็นสโตรคโดยรวมที่ 64 มิลลิเมตร จากนั้นทำการพรีโหลดลงบนเซ็ทสกรูทั้ง 9 ตัว ด้วยลำดับการพรีโหลดจากกลางไปซ้ายและขวาโดยกำลังบิดในการพรีโหลดจะเริ่มจาก 0.4 กิโลกรัมเซนติเมตร ไปจนถึง 0.8 กิโลกรัมเซนติเมตร โดย

กำลังบิดที่ใช้ในแต่ละสเต็ปอยู่ที่ 0.2 กิโลกรัมเซนติเมตร ดังแสดงในภาพประกอบ 2-4 หลังจากทำการพรีโหลดสกรูตัวที่ 1, 2, 3, 7, 8 และ 9 แล้ว ตัวสไลด์จะต้องเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ส่วนประกอบของโรลเลอร์เคชสามารถประกบกันได้ ให้ขันสกรู M3x12 มม. ทั้ง 5 ตัวให้แน่นด้วยกำลังบิดที่ 15 กิโลกรัมเซนติเมตร ตามลำดับจากกลางไปซ้ายและขวาเช่นเดียวกัน

ถอดเอ็นด์สกรูขนาด M3 ทั้ง 2 ตัวของครอสโรล-เลอร์เวย์ที่ด้านหน้าของวายแบ็คเพลท แล้วใส่สกรู M3 CRW SCREW (2) เข้าไปแทน จากนั้นถอดเอ็นด์สกรู M3 ทั้ง 2 ตัวของวายครอสโรลเลอร์เวย์ที่เมาท์อยู่บนด้านหลังของวายเบส แล้วใส่สกรู M3 CRW SCREW (2) เข้าไปแทน



ภาพประกอบ 137

2.3.3.6 แรงสะเทือนของวายแบ็คสไลเดอร์

แรงสะเทือนในการสไลด์ของทุกๆ สโตรคจะต้องคงที่และสม่ำเสมอ แรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแนววายจะต้องอยู่ระหว่างค่า 70～130 กรัม โดยค่าขึ้นลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ทั้งหมดคือ 15 กรัม

2.3.3.7 ความขนานของไกด์เรลที่เมาท์ลงบนวายฟร้อนท์เพลท

ให้ต่อไกด์เรลเข้ากับวายฟร้อนท์เพลทแล้วยึดด้วยสกรู M5x14 มม. จำนวน 4 ตัว ให้หยุดการเคลื่อนที่ของแกนวาย แล้ววางไดอัลอินดิเคเตอร์ลงบนเบสเพลทและสวมโพรบลงบนด้านหนึ่งของไกด์เรล จากนั้นปรับไกด์เรลในขณะที่เลื่อนสไลด์เอ็กซ์ไปในระยะ 50 มิลลิเมตร ค่าที่อ่านได้ของไดอัลเกจจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ไมครอน เสร็จแล้วให้ขันสกรู M5 ทั้ง 4 ตัว ให้แน่นด้วยกำลังบิด 80 กิโลกรัมเซนติเมตร หลังจากนั้น ให้ตรวจสอบความขนานของไกด์เรลทั้ง 2 ด้านในระยะ 2 ไมครอน

2.3.3.8 การเมาท์แทรคโรลเลอร์

ให้สอดแทรคโรลเลอร์ 2 แผ่นลงบนโรลเลอร์เมาท์ ใช้มือหมุนเกลียว M8 มม. 2 ตัว พรีโหลดเซ็ทสกรูหัวไนลอนขนาด M4x4 มม. 2 ตัวบนโรลเลอร์เมาท์ด้วยกำลังบิด 4 กิโลกรัมเซนติเมตร แล้วขันเกลียวขนาด M8 2 ตัวให้แน่น (ต้องใส่เกลียวแบนและเกลียวสปริง) ด้วยกำลังบิด 80 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.3.3.9 ความสะเทือนของแกนเอ็กซ์ หลังจากการเมาท์แทรคโรลเลอร์

ค่อย ๆ ขันสกรู M4x18 มม. บนโรลเลอร์เม้าท์เพื่อปรับความสะเทือนของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์ จนกระทั่งความสะเทือนของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์อยู่ระหว่าง 260~450 กรัม จากนั้นขันสกรู M5x14 มม. 2 ตัว บนฟิกเพลทให้แน่นด้วยกำลังบิด 80 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.3.3.10 ความสะเทือนโดยรวมของแกนวาย

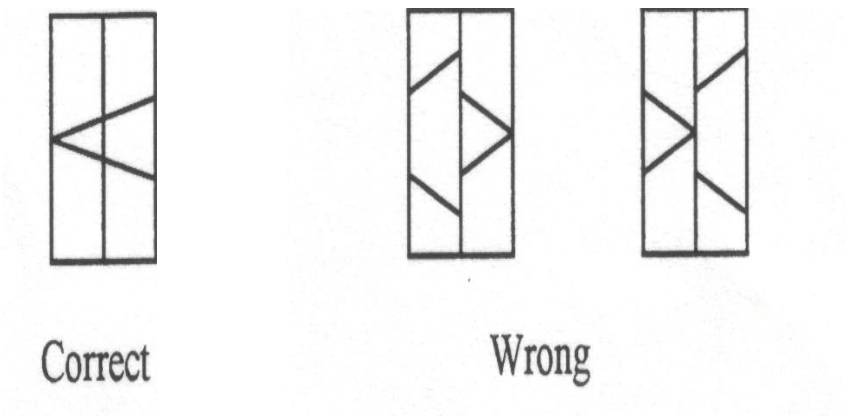
ให้วัดแรงสะเทือนของแกนวาย โดยแรงสะเทือนสถิตจะต้องอยู่ในค่า 100 ถึง 240 กรัม ค่าขึ้นลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่ทั้งหมดต้องอยู่ภายใน 20 กรัม

2.3.4 ไดรวิงแอสซี่แกนเอ็กซ์

2.3.4.1 การประกอบสกรูเอ็กซ์บอล

2.3.4.1.1 ทำความสะอาดบอลสกรู ด้วยกระดาษสะอาด (ห้ามจุ่มแอลกอฮอล์)

2.3.4.1.2 ประกอบฝาประกบเพลาเอซี เข้ากับสริงตัวนอกที่อยู่ด้านท้ายของบอลสกรู ก่อนวางสกรูเข้าตำแหน่ง ให้สอดฝาครอบด้านหลังเอ็กซ์เอซีเข้ากับบอลสกรู แล้ววางในแนวเอ็กซ์ หยอดจาระบี Staburags NBU12/300KP ตามมุมของฝาประกบเพลาคอนแท็คบอล ให้สังเกตหมายเลขและลูกศรบนฝาประกบเพลาโดยห้ามประกอบสลับคู่กัน ภาพประกอบ 4-1 แล้วใส่ฝาประกบเพลาคอนแท็คบอล 1 คู่เข้าไปในบอลสกรู จากนั้นขันฝาประกบเพลาด้วยเกลียว 2 ตัว ด้วยกำลังบิด 65 กิโลกรัมเซนติเมตร โดยให้ขันเพียงครั้งเดียว จะต้องหยอดกาวล็อคไทท์ 222 ลงในเกลียวทั้ง 2 ตัว เสร็จแล้วขันสกรู M4x20 4 ตัวที่ฝาครอบด้านหลังเอ็กซ์เอซีให้แน่น ด้วยกำลังบิด 45 กิโลกรัมเซนติเมตร แล้วเมาท์ฝาครอบด้านหน้าเอซีลงบนเอ็กซ์บีเอ็มเมาท์ด้วยสกรู M4x12 จำนวน 4 ตัว ด้วยกำลังบิด 40 กิโลกรัมเซนติเมตร



ภาพประกอบ 138

2.3.4.1.3 วัดกำลังบิดของความสะเทือนของฝาประกบเอซี ด้วยเกจวัดกำลังบิดและเอ็กซ์เทนชั่นชาฟขนาด 300 กรัมฟอร์ซ กำลังบิดของความสะเทือนจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 140 กรัมฟอร์ซ ถ้าไม่ได้ ให้ตรวจสอบเกลียวล็อค, ฝาครอบด้านหน้าเอซี และฝาประกบเอซีด้วยความระมัดระวัง ให้เปลี่ยนชิ้นส่วนในกรณีที่จำเป็น

2.3.4.1.4 ใช้มือขันสกรู M4x12 4 ตัว เพื่อต่อบอลสกรูเอ็กซ์เข้าวายเพลท จะต้องมีช่องว่างเพื่อให้หมุนได้โดยรอบ ให้ตรวจสอบขนาดและตำแหน่งต่าง ๆ ของชิ้นส่วนว่ามีช่องว่างหรือไม่ จากนั้นวัดกำลังบิดที่ใช้ขันบอลสกรูด้วยเกจวัดกำลังบิดขนาด 600 กรัมฟอร์ซ ข้างล่างนี้คือข้อกำหนดสำหรับกำลังบิดความสะเทือนของบอลสกรู

<u>ก่อนการขันบอลสกรูเอ็กซ์</u>

(T1x ต่ำสุด $\geq$ 100 กรัมฟอร์ซ; T1x สูงสุด $\leq$ 400 กรัมฟอร์ซ; T1 สูงสุด –T1x ต่ำสุด $\leq$ 15กรัมฟอร์ซ)

T1x ต่ำสุด คือ กำลังบิดต่ำสุดในแกนเอ็กซ์ก่อนการขัน

T1x สูงสุด คือ กำลังบิดสูงสุดในแกนเอ็กซ์ก่อนการขัน

จากนั้น ให้ขันสกรูขนาด M4 ทั้ง 4 ตัวบนวายเพลทด้วยกำลังบิดสม่ำเสมอ

<u>หลังการขันบอลสกรูเอ็กซ์</u>

(T2x ต่ำสุด- T1x ต่ำสุด $\leq$ 50 กรัมฟอร์ซ; T2x สูงสุด –T1x สูงสุด $\leq$ 50 กรัมฟอร์ซ; T2x สูงสุด – T2x ต่ำสุด$\leq$ 150 กรัมฟอร์ซ)

T2x ต่ำสุด คือ กำลังบิดต่ำสุดในแกนเอ็กซ์หลังการขัน

T2x สูงสุด คือ กำลังบิดสูงสุดในแกนเอ็กซ์หลังการขัน

2.3.5 ไดรวิงแอสซี่แกนวาย

2.3.5.1 การประกอบสกรูวายบอล

2.3.5.1.1 ทำความสะอาดบอลสกรู ด้วยกระดาษสะอาด (ห้ามจุ่มแอลกอฮอล์)

2.3.5.1.2 ก่อนใส่บอลสกรูเข้าตำแหน่ง ให้สอดฝาครอบด้านหลังวายเอซีเข้ากับบอลสกรู แล้ววางในแนววาย หยอดจาระบี Staburags NBU12/300KP ตามมุมของฝาประกบเพลาคอนแท็คบอล ให้สังเกตหมายเลขและลูกศรบนฝาประกบเพลาโดยห้ามประกอบสลับคู่กัน แล้วใส่ฝาประกบเพลาคอนแท็คบอล 1 คู่เข้าไปในบอลสกรู จากนั้นขันฝาประกบเพลาด้วยเกลียว 2 ตัว ด้วยกำลังบิด 65 กิโลกรัมเซนติเมตร เช่นเดียวกับวิธีการในแกนเอ็กซ์ แล้วขันสกรู M4x20 มม. 4 ตัวที่ฝาครอบด้านหลังวายเอซีให้แน่น ด้วยกำลังบิด 45 กิโลกรัม ฟอร์ซ แล้วเมาท์ฝาครอบด้านหน้าเอซีลงบนวายบีเอ็มเมาท์ด้วยสกรู M4x12 มม. จำนวน 4 ตัว ด้วยกำลังบิด 40 กิโลกรัมเซนติเมตร ให้ปฏิบัติตามข้อที่ 2.3.4.1.3 เพื่อตรวจสอบความสะเทือนของฝาประกบเพลาเอซี

2.3.5.1.3 ใช้มือขันสกรู M4x12 มม. 4 ตัว เพื่อต่อบอลสกรูวายเข้ากับวายแบ็คเพลท จะต้องมีช่องว่างเพื่อให้หมุนได้โดยรอบ ให้ตรวจสอบขนาดและตำแหน่งต่าง ๆ ของชิ้นส่วนว่ามีช่องว่างหรือไม่ จากนั้นวัดกำลังบิดที่ใช้ขันบอลสกรูด้วยเกจวัดกำลังบิดขนาด 600 กรัม ฟอร์ซ ข้างล่างนี้คือข้อกำหนดสำหรับกำลังบิดความสะเทือนของบอลสกรู

<u>ก่อนการขันบอลสกรูวาย</u>

(T1y ต่ำสุด $\geq$ 100 กรัมฟอร์ซ; T1y สูงสุด $\leq$ 400 กรัมฟอร์ซ; T1 สูงสุด –T1y ต่ำสุด $\leq$ 150 กรัมฟอร์ซ)

T1y ต่ำสุด คือ กำลังบิดต่ำสุดในแกนเอ็กซ์ก่อนการขัน

T1y สูงสุด คือ กำลังบิดสูงสุดในแกนเอ็กซ์ก่อนการขัน

จากนั้น ให้ขันสกรูขนาด M4 ทั้ง 4 ตัวบนวายแบ็คเพลทด้วยกำลังบิดสม่ำเสมอ

<u>หลังการขันบอลสกรูวาย</u>

(T2y ต่ำสุด- T1y ต่ำสุด $\leq$ 50 กรัมฟอร์ซ; T2y สูงสุด –T1y สูงสุด $\leq$ 50 กรัมฟอร์ซ; T2y สูงสุด – T2y ต่ำสุด$\leq$ 150 กรัมฟอร์ซ)

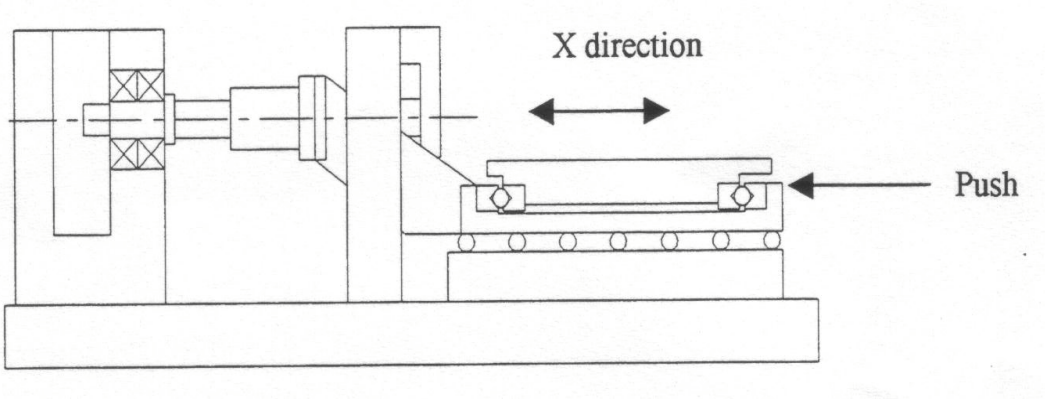
T2y ต่ำสุด คือ กำลังบิดต่ำสุดในแกนวายหลังการขัน

T2y สูงสุด คือ กำลังบิดสูงสุดในแกนวายหลังการขัน

2.3.6 ความต้านทานโดยรวมของทุกแกน

2.3.6.1 ความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์ที่ไม่มีมอเตอร์

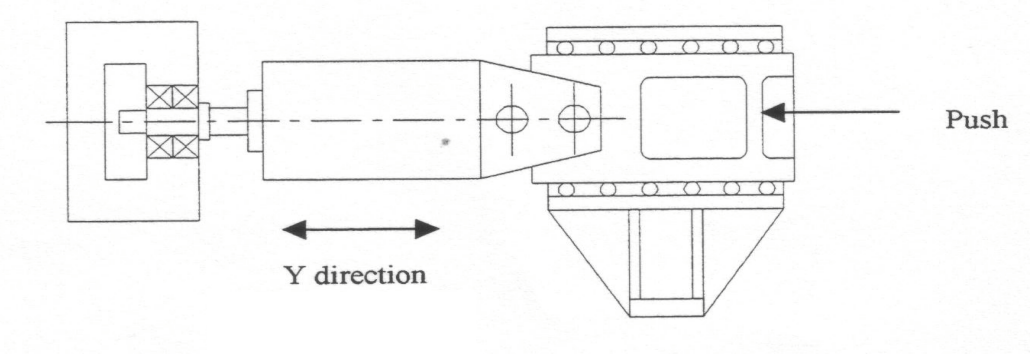
2.3.6.1.1 กดแกนเอ็กซ์ด้วยเกจขนาด 5 กิโลกรัมฟอร์ซ ให้จุดที่กดสัมผัสกับเอ็กซ์เพลท แล้วค่อย ๆ กดเทเบิ้ลในแกนเอ็กซ์ ค่าเคลื่อนที่ทั้งหมดที่อ่านได้จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.5 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 139

2.3.6.2 ความต้านทานโดยรวมของแกนวายที่ไม่มีมอเตอร์

2.3.6.2.1 กดแกนวายด้วยเกจขนาด 5 กิโลกรัมฟอร์ซ เช่นเดียวกับแกนเอ็กซ์ ให้จุดที่กดสัมผัสกับวายฟร้อนท์เพลท แล้วค่อย ๆ กดเทเบิ้ลในแกนวาย ค่าเคลื่อนที่ในแกนวายทั้งหมดที่อ่านได้จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2.5 กิโลกรัม



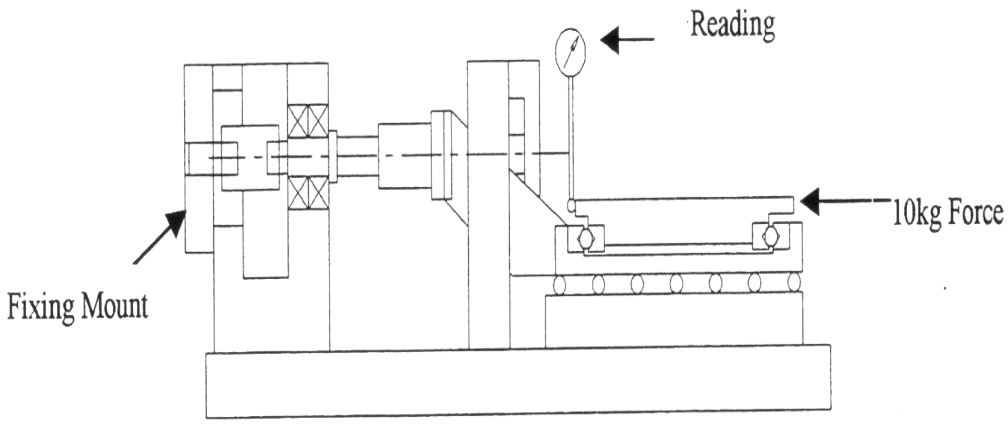
ภาพประกอบ 140

2.3.7 ความเบี่ยงเบนโดยรวมของทุกแกนที่วัดได้โดยไดอัลอินดิเคเตอร์

2.3.7.1 ความเบี่ยงเบนโดยรวมในแกนเอ็กซ์

2.3.7.1.1 เลื่อนเทเบิ้ลไปยังตำแหน่งโฮม ทั้งแกนเอ็กซ์และแกนวาย ยึดแกนวายด้วยฟิกซ์เมาท์และเพลา 1 ตัว วางไดอัลอินดิเคเตอร์ลงบนเบสเพลท

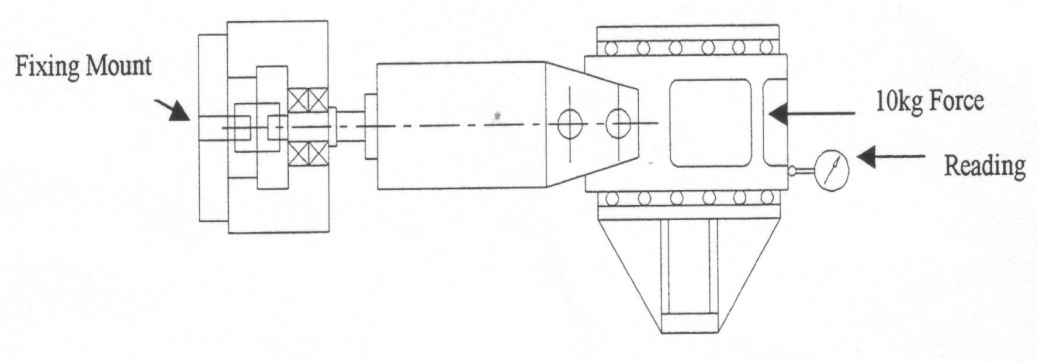
ให้โพรบสัมผัสกับด้านข้างของวายฟร้อนท์เพลท กดวายฟร้อนท์เพลทด้วยเกจขนาด 20 กิโลกรัม แล้วเพิ่มแรง 10 กิโลกรัมลงในทิศทางเอ็กซ์ บันทึกค่าที่อ่านได้จากไดอัลเกจ ความเบี่ยงเบนจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ไมครอน ปล่อยแกนเอ็กซ์หลังจากอ่านค่าเสร็จแล้ว



ภาพประกอบ 141

2.3.7.2 ความเบี่ยงเบนโดยรวมในแกนวาย

2.3.7.2.1 ยึดแกนวายด้วยฟิกซ์เมาท์และเพลา 1 ตัววางไดอัลอินดิเคเตอร์ลงบนเบสเพลท ให้โพรบสัมผัสกับด้านข้างของวายฟร้อนท์เพลท กดวาย-ฟร้อนท์เพลทด้วยเกจขนาด 10 กิโลกรัมเซนติเมตร ทิศทางวาย บันทึกค่าที่อ่านได้จากไดอัล-เกจ ความเบี่ยงเบนจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไมครอน ปล่อยแกนวายหลังจากอ่านค่าเสร็จแล้ว



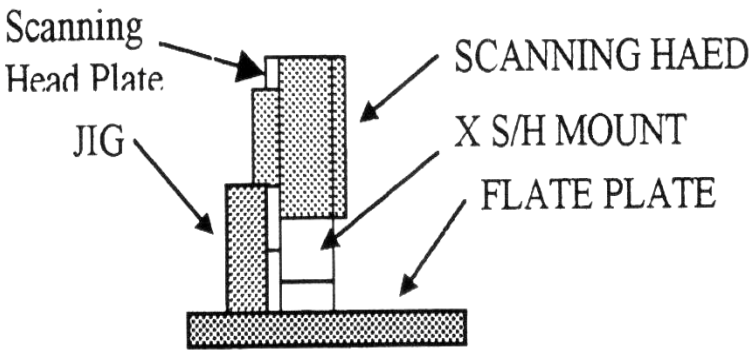
ภาพประกอบ 142

2.3.8 การประกอบเอ็กซ์และวายลีเนียร์สเกล

2.3.8.1 การประกอบเอ็กซ์ลีเนียร์สเกล

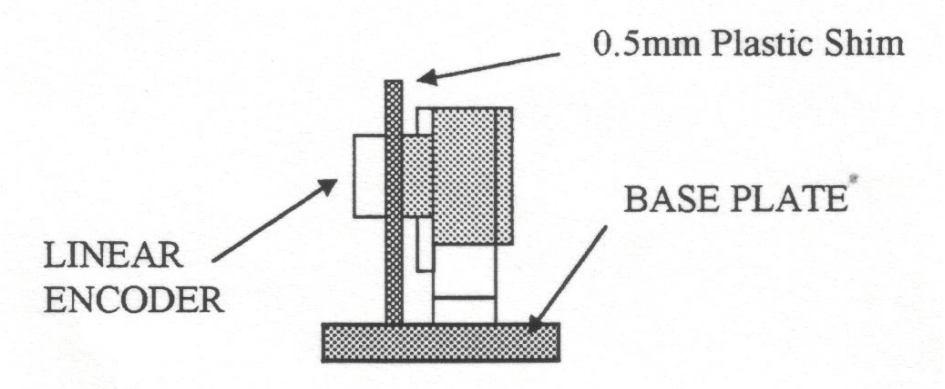
2.3.8.1.1 ประกอบเอ็กซ์ L/S เมาท์เข้ากับวายเพลทด้วยสกรู M3x8 มม.จำนวน 3 ตัว และใช้เอ็กซ์ซีลเลอร์ 1 ตัว ในการกดเอ็กซ์ L/S เมาท์เข้ากับมุมของเอ็กซ์เพลท กำลังบิดที่ใช้คือ 8 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.3.8.1.2 วาง X S/H เมาท์เข้ากับแฟลทเพลท ค่อยๆ ขันเพลทของหัวสแกนเข้ากับ X S/H เมาท์ให้แน่น แล้วใช้มือขันสกรู M3x18 มม. 2 ตัวให้แน่น ไม่ต้องหยอดล็อคไทท์ระหว่างหัวแสกนกับเพลท ระหว่างสกรูแต่ละตัว กับหัวสแกน จะต้องใช้ S/H สเปเซอร์ 2 ตัว และสปริงวอชเชอร์ 2 ตัว

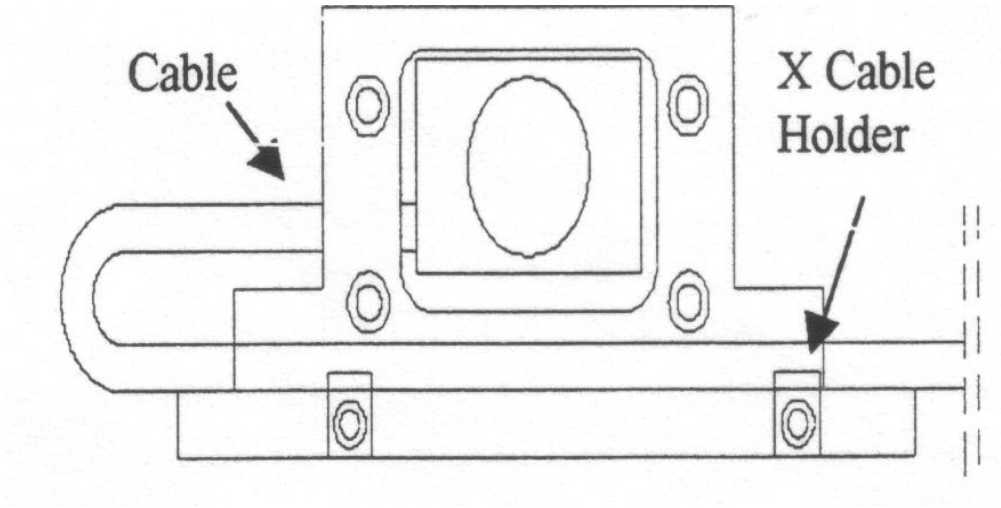


ภาพประกอบ 143

2.3.8.1.3 สอดแผ่นจิ๊กเข้าระหว่างหัวสแกนกับแฟลท-เพลท ให้กดหัวสแกนเข้ากับจิ๊กแล้วขันสกรู M3x12 4 ตัว



ภาพประกอบ 144



ภาพประกอบ 145

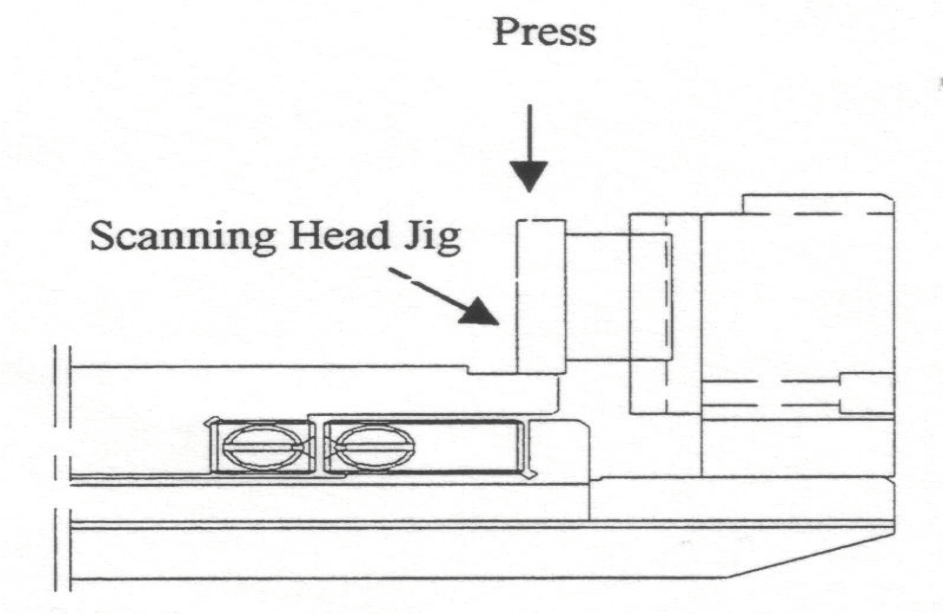
เพื่อยึดเพลทของหัวแสกนและ X S/H เมาท์ ด้วยแรงบิด 15 กิโลกรัมเซนติเมตร จากนั้นค่อย ๆ ขันสกรู M4x10 เข้าที่ด้านซ้าย และใช้สกรู M4x12 ขันด้านขวาเพื่อยึด X S/H เม้าท์เข้ากับเบสเพลท แล้วใส่แผ่นชิมพลาสติกขนาด 0.5 มิลลิเมตร ลงในช่องว่างระหว่างลีเนียร์เอ็น-โค๊ดเดอร์กับหัวสแกน แล้วค่อย ๆ กด X S/H เม้าท์เข้ากับลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ให้สมดุลกัน เสร็จแล้วให้ขันสกรู M4 2 ตัว ลงบน X S/H เม้าท์ ด้วยแรงบิด 40 กิโลกรัมเซนติเมตร

หลังจากการปรับ ให้ใช้สกรู M3x18 มม. 2 ตัว เพื่อยึดหัวสแกนด้วยกำลังบิด 8 กิโลกรัมฟอร์ซ จากนั้นให้ถอดสกรูไนลอนออกจากแอดจัสเม็นท์เพลท ให้ประกอบฝาครอบ X L/S เข้ากับ X S/H เม้าท์ โดยยึดด้วยสกรูหัวแบน M3x4 มม. 2 ตัว

2.3.8.1.4 ประกอบเอ็กซ์เคเบิ้ลโฮลเดอร์ 2 ตัว เข้ากับเบสเพลท ยึดด้วยสกรูหัวเบ้า M2.5x6 มม. 2 ตัวด้วยกำลังบิด 4 กิโลกรัมเซนติเมตร แล้วค่อยๆ สอดสายเคเบิ้ลของหัวสแกนลงในร่องระหว่างเอ็กซ์เคเบิ้ลโฮลเดอร์และเบสเพลท

2.3.8.2 การประกอบวายลีเนียร์สเกล

2.3.8.2.1 ขันสกรู M4x12 มม. 2 ตัว เพื่อยึด Y S/H เม้าท์ เข้ากับเอ็กซ์เพลท ค่อยๆ ขัน สกรู 4 ตัว ขนาด M3x16เพื่อยึดเพลทหัวสแกนกับ Y S/H เม้าท์ ให้สายเคเบิ้ลของหัวสแกนร้อยผ่านร่องของ Y S/H เม้าท์ แล้วสอดแผ่นจิ๊กหันด้านปลายเล็กเข้าไปในรูของ Y S/H เม้าท์ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร แล้วใช้มือกดจิ๊กด้านปลายใหญ่ลงบนด้านซ้ายของวายฟร้อนท์เพลท จากนั้นให้ขันสกรู M3x16 มม. 4 ตัว ที่ Y S/H เม้าท์ด้วยกำลังบิด 15 กิโลกรัมเซนติเมตร เสร็จแล้วให้นำจิ๊กออก



ภาพประกอบ 146

2.3.8.2.2 ประกอบ Y L/S เมาท์ เข้ากับวายฟร้อนท์เพลทโดยใช้สกรู M3x12 มม. 3 ตัวยึดขณะที่กด Y L/S เมาท์ด้านมุมซ้ายของวายฟร้อนท์เพลทโดยใช้กำลังบิด 15 กิโลกรัมเซนติเมตร

2.3.8.2.3 ใช้มือขันสกรู M3x18 มม. 2 ตัว โดยไม่ต้องหยอดกาวล็อคไทท์ที่หัวสแกนกับเพลทของหัวสแกน จะต้องใส่สปริงวอชเชอร์ 2 ตัว และ S/H สเปเซอร์ 2 ตัว ระหว่างสกรูกับหัวสแกน ให้คลายสกรู M4 2 ตัว ที่ Y S/H เมาท์ แล้วสอดแผ่นชิมพลาสติกขนาด 0.5 มิลลิเมตรลงในช่องว่างระหว่างลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ กับหัวสแกนด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการเม้าท์ในแกนเอ็กซ์ แล้วค่อยๆ กด Y S/H เม้าท์เข้ากับลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ให้สมดุลกัน เสร็จแล้วให้ขันสกรูขนาด M4 2 ตัว ลงบน Y S/H เม้าท์ ด้วยกำลังบิด 40 กิโลกรัมเซนติเมตร สำหรับวิธีการปรับลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์ หลังจากการปรับ ให้ขันสกรู M3x18 2 ตัวที่หัวสแกนด้วยกำลังบิด 8 กิโลกรัมเซนติเมตร แล้วนำแผ่นเพลทออก แล้วประกอบ Y S/H สต๊อปเปอร์ ทั้ง 2 ชิ้นลงบนเอ็กซ์เพลทโดยใช้สกรู M4x10 มม. 2 ตัวยึดเพื่อรักษาตำแหน่งของ Y S/H เม้าท์ ให้ประกอบฝาครอบ Y L/S2 เข้ากับเอ็กซ์เพลท โดยยึดด้วยสกรู M3x12 มม. 2 ตัว

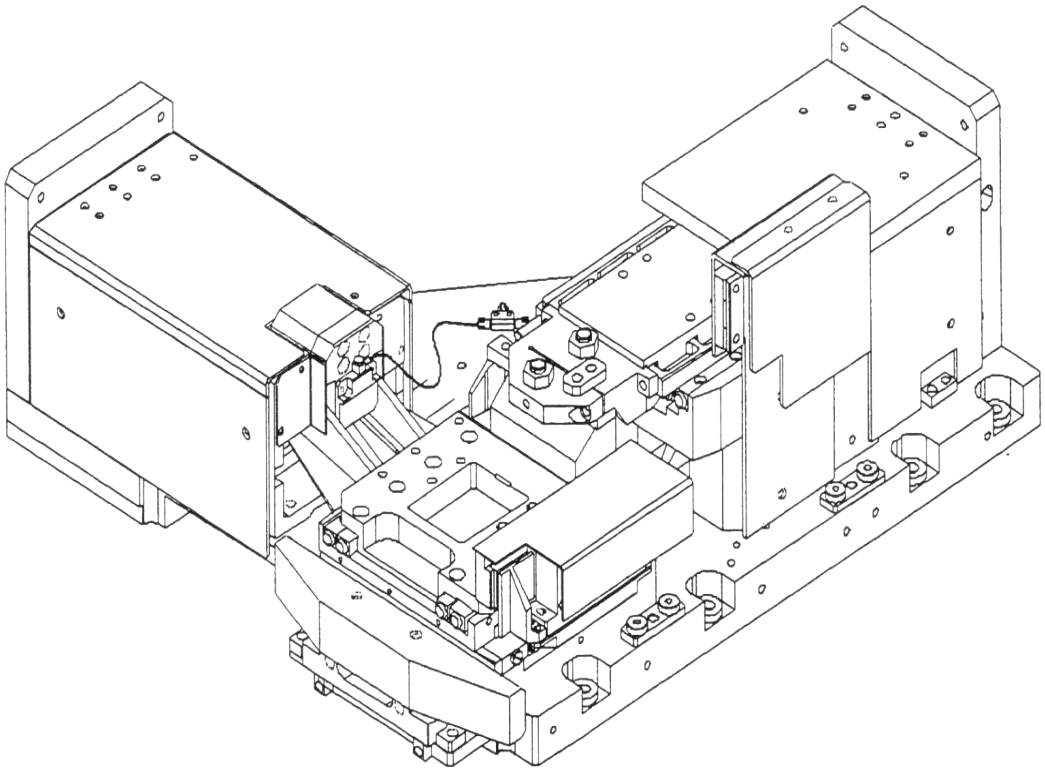
2.3.8.2.4 ให้สอดสายเคเบิ้ลของหัวสแกนผ่านร่องของไวร์โฮลเดอร์ แล้วประกอบไวร์โฮลเดอร์ลงบน Y S/H เม้าท์ยึดด้วยสกรู M3x8 มม. 1 ตัว ด้วย

กำลังบิด 8 กิโลกรัมเซนติเมตร ห้ามใช้กำลังบิดเกินกว่านี้เนื่องจากจะทำให้ไวร์โฮลเดอร์เสียรูปได้ง่าย แล้วเม้าท์ ฝาครอบ Y L/S ลงบน Y L/S เม้าท์ โดยใช้สกรู M3x6 มม. 2 ตัว

2.3.9 การประกอบโฟโต้เซนเซอร์

2.3.9.1 โฟโต้เซนเซอร์แอสซี่แกนเอ็กซ์

2.3.9.1.1 เม้าท์เซ็นเซอร์แฟรกแกนเอ็กซ์เข้ากับวาย-เพลทโดยใช้สกรู M3x8 มม. 2 ตัว แล้วประกอบ X H/S เบสลงบนเบสเพลทโดยใช้สกรู M4x12 มม. 2 ตัว จากนั้นเม้าท์โฟโต้เซนเซอร์เข้ากับ X H/S เบส โดยใช้สกรู M3x8 มม. ไม่ต้องหยอดกาวล็อคไทท์ที่สกรู M3 กำลังบิดที่ใช้คือ 8 กิโลกรัมเซนติเมตร หากใช้กำลังบิดมากไปจะทำให้โฟโต้เซนเซอร์เสียหายได้ให้ปรับตำแหน่งของเซ็นเซอร์แฟรกแกนเอ็กซ์เพื่อให้แน่ใจว่าสัญญาณอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ให้ตรวจสอบคร่าวๆ ว่าค่าของกระแสไฟฟ้าได้ตามค่าที่กำหนดก่อนที่เทเบิ้ลจะได้ตามค่าของแมคคานิคอล การปรับตำแหน่งทำได้โดยการใช้ไฟ 5 โวลท์ และเซอร์-กิทบอร์ด ต้องปรับตำแหน่งของเซ็นเซอร์แฟรกให้ดีก่อนทำการปรับลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์



ภาพประกอบ 147

2.3.9.2 โฟโต้เซนเซอร์แอสซี่แกนวาย

2.3.9. 2.1 ประกอบเซนเซอร์เม้าท์แกนวาย เข้ากับวายแบ็คเพลท โดยใช้สกรูหัวเบ้า M4x25 มม. 2 ตัว เม้าท์วายเซนเซอร์แฟลกเข้ากับวายเซนเซอร์-เม้าท์โดยใช้สกรู M3x10 มม. 2 ตัว ประกอบ Y H/S เบสเข้ากับวายเบสโดยใช้สกรู M3x12 มม. 2 ตัว จากนั้นเม้าท์โฟโต้เซนเซอร์ทั้ง 2 ตัวเข้ากับ Y H/S เบสใช้สกรู M3x8 มม. กำลังบิดที่ใช้คือ 8 กิโลกรัมเซนติเมตร ไม่ต้องหยอดล็อคไทท์ ให้ตรวจสอบคร่าว ๆ ว่าค่าของกระแสไฟฟ้าได้ตามค่าที่กำหนดก่อนที่เทเบิ้ลจะได้ตามค่าของแมคคานิคอล การปรับตำแหน่งทำได้โดยการใช้ไฟ 5 โวลท์และเซอร์กิทบอร์ด ต้องปรับตำแหน่งของเซ็นเซอร์แฟรกให้ดีก่อนทำการปรับลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์

2.3.9.3 การประกอบเซอร์โวมอเตอร์

2.3.10.1 ประกอบคลั๊ปปลิ้งแกนเอ็กซ์แกนวายเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์ กำลังบิดสำหรับสกรู M2.5x8 มม. ที่ใช้สำหรับรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว คือ 8 กิโลกรัมเซนติเมตร ระยะห่างระหว่างผิวมอเตอร์และผิวคลั๊ปปลิ้งอยู่ที่ประมาณ 2 มิลลิเมตร ประกอบมอเตอร์เข้ากับแกนเอ็กซ์และแกนวายโดยใช้สกรูหัวเบ้า M5x20 มม. 4 ตัว ด้วยกำลังบิด 80 กิโลกรัมเซนติเมตร ต้องใส่สปริงและแหวนสวมเกลียวด้วย ส่วนสกรู M2.5 บนรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 บนคลั๊ปปลิ้งแกนเอ็กซ์และแกนวายให้ใช้กำลังบิด 8 กิโลกรัมเซนติเมตรให้กดแกนเอ็กซ์และแกนวายด้วยเกจ 5 กิโลกรัมฟอร์ซ ค่าที่อ่านได้โดยรวมของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์และแกนวายจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 กิโลกรัมฟอร์ซ

2.3.10 การทดสอบจุดเบิร์นอิน

2.3.11.1 เม้าท์เอ็กซ์วายเทเบิ้ลลงบนจุดเบิร์นอิน ต่อสายไฟและข้อต่อแล้วเปิดเครื่อง ที่หน้าเมนูหลัก ให้ต่อคีย์บอร์ดเข้ากับระบบพีซี กดปุ่ม CTRL C คีย์ CD\ แล้วกดเอ็นเทอร์ จากนั้นคีย์ CD XYTABLE แล้วกดเอ็นเทอร์ ตามด้วย TEST แล้วกดเอ็นเทอร์ บนหน้าจอจะแสดงโปรแกรม PM OVERHAUL ให้เลือกโปรแกรม XY TABLE BURN IN แล้วกด START BURN IN และปล่อยให้เทเบิ้ลทำการเบิร์นอินในขั้นตอนการทดสอบเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจาก 12 ชั่วโมง ให้กด STOP BURN IN แล้วกด F10 แล้วเลือกโปรแกรม TABLE TUNNING กด TUNE แล้วเลือกแกนเอ็กซ์ตามด้วยแกนวายสำหรับการทดสอบการปรับของเทเบิ้ล ให้ตรวจสอบผลของการปรับเพื่อดูความผิดพลาด ถ้ามีความผิดพลาด ให้ทำการปรับในส่วนที่ผิดพลาดจนกว่าจะได้ตามค่าที่ต้องการ

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติ

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระหว่างฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

1. การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา หมายถึงอะไร
   - ก. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาที่เท่ากัน
   - ข. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาที่แตกต่างกันตามความสำคัญหรืออายุการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ
   - ค. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาที่ทางบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกำหนดมาให้
   - ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ค.

2. ระยะเวลาในการบำรุงรักษา หมายถึงอะไร
    ก. จำนวนเวลาที่ทำการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง
    ข. ช่วงเวลาที่ต้องทำการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง
    ค. จำนวนวัน, เดือน หรือปีที่ต้องทำการบำรุงรักษา
    ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ค.
3. ใช้แผ่นพลาสติกความหนา 2 มิลล์มาทำอะไร
    ก. ตรวจสอบระยะการเปิดของตัวจับลวด
    ข. ตรวจสอบระยะการปิดของตัวจับลวด
    ค. ตรวจสอบความหนาของตัวจับลวด
    ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
4. ใช้อะไรในการทำความสะอาดชุดดึงลวด
    ก. ใช้กระดาษลินท์ฟรีชุบแอลกอฮอล์เช็ดแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
    ข. ใช้กระดาษลินท์ฟรีชุบน้ำมันซักแห้งเช็ดแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
    ค. ใช้เศษผ้าชุบแอลกอฮอล์เช็ดแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
    ง. ใช้เศษผ้าชุบน้ำมันซักแห้งเช็ดแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
5. แรงขันขนาด 2.0 Kgfcm ใช้ขันอะไร
    ก. ใช้ขัน Cap.
    ข. ใช้ขันสกรูยึด Cap.
    ค. ใช้ขันสกรูยึดทรานสดิวเซอร์
    ง. ใช้ขันสกรูตัวจับลวด
6. ระยะห่างของปลายอีทอร์คและ Cap ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. ไม่น้อยกว่า 3 มิลล์
    ข. ไม่น้อยกว่า 4 มิลล์
    ค. ไม่มากกว่า 3 มิลล์
    ง. ไม่มากกว่า 4 มิลล์
7. ตุ้มน้ำหนักที่ใช้มีขนาดเท่าใด
    ก. 30 กรัม
    ข. 40 กรัม
    ค. 50 กรัม
    ง. 60 กรัม
8. ระยะห่างระหว่างปากด้านบนและด้านล่างของตัวจับอินเด็กเซอร์ขณะเปิดอยู่ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 0.2 มิลลิเมตร
    ข. 0.3 มิลลิเมตร

ค. 0.4 มิลลิเมตร

ง. 0.5 มิลลิเมตร

9. แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย (ข้างซ้าย) จะต้องอยู่ที่เท่าใด

ก. > 200 กรัม

ข. > 300 กรัม

ค. > 400 กรัม

ง. > 500 กรัม

10. แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย (ข้างขวา) จะต้องอยู่ที่เท่าใด

ก. > 200 กรัม

ข. > 300 กรัม

ค. > 400 กรัม

ง. > 500 กรัม

11. แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา (ข้างซ้าย) จะต้องอยู่ที่เท่าใด

ก. > 200 กรัม

ข. > 300 กรัม

ค. > 400 กรัม

ง. > 500 กรัม

12. แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา (ข้างขวา) จะต้องอยู่ที่เท่าใด

ก. > 150 กรัม

ข. > 200 กรัม

ค. > 300 กรัม

ง. > 350 กรัม

13. ความยาวของแปรงถ่านที่สามารถใช้ได้มีขนาดความยาวเท่าใด

ก. > 6 มิลลิเมตร

ข. > 7 มิลลิเมตร

ค. > 8 มิลลิเมตร

ง. > 9 มิลลิเมตร

14. การปรับความสูงของปรีฮีท ข้อใดถูกต้อง

ก. ปิดฮีทเตอร์มาแล้วอย่างน้อบ 15 นาที

ข. เปิดฮีทเตอร์มาแล้วอย่างน้อย 15 นาที

ค. ปิดเครื่องรอให้ฮีทเตอร์เย็น

ง. ข้อ ก และ ข้อ ค ถูก

15. แรงที่ใช้ขันสกรูครอบแปรงถ่านควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 20 Kgfcm
    ข. 21 Kgfcm
    ค. 22 Kgfcm
    ง. 23 Kgfcm
16. แกนมอเตอร์กับบอลสกรูใช้อะไรเป็นตัวยึด
    ก. คลั๊บปิ้ง
    ข. มูเล่
    ค. เฟือง
    ง. เพลา
17. จะเปลี่ยนสกรูล็อคคลั๊บปิ้งเมื่อใด
    ก. ผ่านการใช้งานมาแล้ว 2 ครั้ง
    ข. ผ่านการใช้งานมาแล้ว 3 ครั้ง
    ค. ผ่านการใช้งานมาแล้ว 4 ครั้ง
    ง. ผ่านการใช้งานมาแล้ว 5 ครั้ง
18. จาระบีเบอร์ NBR 12/300 KP ใช้ใส่กับชุดอะไร
    ก. อินเด็กเซอร์
    ข. ฮีทเตอร์บล็อค
    ค. เทเบิล
    ง. ถูกทุกข้อ
19. ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานด้านแกนเอ็กซ์ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดไม่ควรมากกว่าเท่าใด
    ก. 10 กรัม
    ข. 20 กรัม
    ค. 30 กรัม
    ง. 40 กรัม
20. ค่าความแตกต่างของแรงต้านทานด้านแกนวาย ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดไม่ควรมากกว่าเท่าใด
    ก. 10 กรัม
    ข. 20 กรัม
    ค. 30 กรัม
    ง. 40 กรัม

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการถอด ประกอบ ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการถอด ประกอบ

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการถอด ประกอบ ในระหว่างฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ในการถอด ประกอบ ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการถอด ประกอบ โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การถอด ประกอบ มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การถอด ประกอบ

โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

1. การถอดประกอบ หมายถึงอะไร
   - ก. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องมาทำความสะอาดและทำการหล่อลื่นแล้วประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ข. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ เสียหายมาเปลี่ยนใหม่แล้วประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ค. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ องเครื่องมาทำการบำรุงรักษาประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ง. ถูกทุกข้อ
2. การถอดชุดหัวเชื่อมลวดทองข้อใดถูกต้อง
   - ก. ถอดสายบอนด์เฮด
   - ข. ถอดสายทรานสดิวเซอร์

ค. ถอดสายวายแคล็มป์

ง. ถูกทุกข้อ

3. แรงขันขนาด 3.5 Kgfcm ใช้ขันอะไร

ก. ใช้ขัน Cap.

ข. ใช้ขันสกรูยึด Cap.

ค. ใช้ขันสกรูยึดทรานสดิวเซอร์

ง. ใช้ขันสกรูตัวจับลวด

4. ล๊อกไทท์ # 222 ใช้ทำอะไร

ก. เป็นตัวป้องกันสกรูไม่ให้คลายตัว

ข. เป็นตัวระบายความร้อน

ค. เป็นตัวยึดโลหะให้ติดกัน

ง. เป็นตัวหล่อลื่นสกรู

5. Gap ของ วายร์แคล็มป์แมกเนท ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 1.6-2.0 มิลลิเมตร

ข. 2.6-3.0 มิลลิเมตร

ค. 3.6-4.0 มิลลิเมตร

ง. 4.6-5.0 มิลลิเมตร

6. ข้อใดถูกต้อง

ก. ความหนาของวอยซ์คอยล์วายร์แคล็มป์ น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร

ข. ระยะห่างของแม่เหล็กวายร์แคล็มป์อยู่ที่ 2.6 – 3.0 มิลลิเมตร

ค. ระยะห่างของแม่เหล็กของชุดหัวเชื่อมอยู่ที่ 2.8 – 3.2 มิลลิเมตร

ง. ถูกทุกข้อ

7. ช่องว่างขนาด 0.15 มิลลิเมตร เป็นช่องว่างของอะไร

ก. ปากของตัวจับลวด

ข. แม่เหล็กกับแท่นยึด

ค. วอยซ์คอยล์กับแม่เหล็ก

ง. เซ็นเซอร์กับแท่นยึด

8. แรงขันสกรูที่ 2.5 Kgfcm ใช้ขันอะไร

ก. ตัวยึดทรานสดิวเซอร์

ข. มูเล่ลีดสกรู

ค. Cap.

ง. ผิดทุกข้อ

9. แทรคด้านซ้ายและขวาควรมีระยะห่างเท่าใด
    ก. 0.4 มิลลิเมตร
    ข. 0.5 มิลลิเมตร
    ค. 0.6 มิลลิเมตร
    ง. 0.7 มิลลิเมตร
10. แรงที่ใช้ขันซ็อกเก็ตเซ็ทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ ชุดฮีทเตอร์บล็อคควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 0.6 Kgfcm
    ข. 0.8 Kgfcm
    ค. 1.0 Kgfcm
    ง. 1.2 Kgfcm
11. ลำดับของแรงที่ใช้ขันสกรูครอสโรลเลอร์เวย์ มีกี่ลำดับ
    ก. 2 ลำดับ
    ข. 3 ลำดับ
    ค. 4 ลำดับ
    ง. 5 ลำดับ
12. แรงสไลด์ขนาด 30-70 กรัม เป็นแรงสไลด์ของชุดใด
    ก. ชุดอินเด็กเซอร์
    ข. ชุดฮีทเตอร์
    ค. ชุดปรีฮีท
    ง. ผิดทุกข้อ
13. ความตึงของสายพานอินเด็กเซอร์อยู่ที่เท่าใด
    ก. 2 – 4 มิลลิเมตร
    ข. 3 – 4 มิลลิเมตร
    ค. 4 – 5 มิลลิเมตร
    ง. 5 – 6 มิลลิเมตร
14. ใช้แรงเท่าใดในการกดสายพานให้มีความตึงตามที่ต้องการ
    ก. 0.8 Kgfcm
    ข. 1.0 Kgfcm
    ค. 1.2 Kgfcm
    ง. 1.4 Kgfcm
15. หลังจากที่ทำความสะอาด AC แบริ่งแล้วใช้อะไรเป็นตัวหล่อลื่น
    ก. จาระบี เบอร์ NMB 12/300 KP
    ข. จาระบี เบอร์ NBU 12/300 KP

ค. Singer oil

ง. WD-40

16. การยกชุดเทเบิลข้อใดถูกต้อง

ก. ใช้ไฮโดรลิคแจ็คยก

ข. ใช้คน ๆ เดียวยก

ค. ใช้คน 2 คน ยก

ง. ถูกทุกข้อ

17. การใส่ AC แบริ่งข้อใดใส่ผิด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. ผิดทุกข้อ

18. WD – 40 ใช้ทำอะไร

ก. ทำความสะอาดตัวจับลวด

ข. ทำความสะอาดบอลสกรู

ค. ทำความสะอาดมอเตอร์

ง. ทำความสะอาดลีเนียร์สเกล

19. จะต้องเปลี่ยนบอลสกรูเมื่อใด

ก. ในขณะล้างพบเศษโลหะหลุดออกมา

ข. ลองหมุนดูแล้วสะดุด ทำความสะอาดแล้วไม่หาย

ค. ลูกปืนหลุดออกมา

ง. ถูกทุกข้อ

20. แรงขันคลั๊ปปลิ้งสกรู อยู่ที่เท่าใด

ก. 8 Kgfcm

ข. 10 Kgfcm

ค. 80 Kgfcm

ง. 100 Kgfcm

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการปรับตั้ง ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการปรับตั้ง

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการปรับตั้ง ในระหว่างฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการปรับตั้ง ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการปรับตั้ง โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การปรับตั้ง มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การปรับตั้ง

โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

1. การปรับตั้งหมายถึงอะไร
   - ก. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ แต่ละชุดของเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
   - ข. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรหลังจากที่ประกอบเข้าเป็นชุดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
   - ค. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรให้ทำงานสัมพันธ์กันในแต่ละชุด
   - ง. ถูกทุกข้อ
2. ใช้แรงกดขนาด 28 – 34 กรัม ที่ทำให้ปลาย Cap. สัมผัสกับสเต็ปเกจระดับใด
   - ก. 4.0 มิลลิเมตร
   - ข. 4.5 มิลลิเมตร

ค. 8.0 มิลลิเมตร

ง. 9.1 มิลลิเมตร

3. แรงดึงขนาด 33-39 กรัม ที่ทำให้ปลาย Cap ออกจากสเต็ปเกจ ระดับใด

ก. 4.0 มิลลิเมตร

ข. 4.5 มิลลิเมตร

ค. 8.0 มิลลิเมตร

ง. 9.1 มิลลิเมตร

4. ช่วงที่ปลาย Cap. อยู่ในระดับที่ 9.4 มิลลิเมตร เราต้องการปรับอะไร

ก. เซ็นเซอร์

ข. สต๊อปเปอร์

ค. ช่องว่างแม่เหล็ก

ง. วอยซ์คอยล์

5. ทำไมต้องมีการทำเบอร์นอินหัวเชื่อมลวดทอง

ก. เพื่อทดสอบการทำงานของชุดหัวเชื่อมลวดทอง

ข. เพื่อปรับให้ แมคคานิคกับอิเล็กทรอนิกส์ทำงานสัมพันธ์กัน

ค. เพื่อตรวจสอบการทำงานว่าได้ตามที่กำหนดหรือไม่

ง. ถูกทุกข้อ

6. แรงที่ใช้ในการขันเซ็ทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ชุดฐาน ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 0.6 Kgfcm

ข. 0.8 Kgfcm

ค. 1.0 Kgfcm

ง. 1.2 Kgfcm

7. ครอสโรลเลอร์เวย์จะต้องเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงเท่าใด

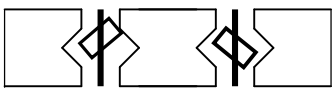
ก. 20-50 กรัม

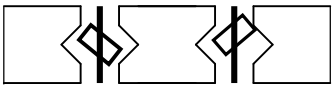
ข. 30-50 กรัม

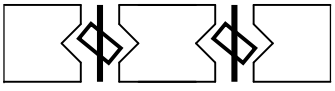
ค. 40-60 กรัม

ง. 50-70 กรัม

8. ลักษณะใดผิดในการใส่ Roller cage

ก. 

ข. 

ค. 

ง. ผิดทั้งข้อ ก. และ ข.

9. แรงที่ทำให้ Roller cage เคลื่อนที่อยู่ที่เท่าใด
    ก. มากกว่า 5 Kgfcm
    ข. มากกว่าหรือเท่ากับ 5 Kgfcm
    ค. มากกว่า 10 Kgfcm
    ง. มากกว่าหรือเท่ากับ 10 Kgfcm
10. ใช้อะไรในการตรวจสอบแรงจับของอินเด็กเซอร์
    ก. แผ่นพลาสติก
    ข. ฟิลเลอร์เกจ
    ค. ลีดเฟรม
    ง. ถูกทุกข้อ
11. ก่อนที่จะกดลีดเฟรม ช่องว่างระหว่างอินเด็กเซอร์โซลินอยล์และโซลินอยล์แพดอยู่ที่เท่าใด
    ก. 0.1 มิลลิเมตร
    ข. 0.2 มิลลิเมตร
    ค. 0.3 มิลลิเมตร
    ง. 0.5 มิลลิเมตร
12. แรงที่ทำให้ลีดเฟรมเคลื่อนที่ของอินเด็กเซอร์ด้านขวา (ข้างขวา) เลื่อนได้
    ก. 100 – 150 กรัม
    ข. 150 – 200 กรัม
    ค. 200 – 250 กรัม
    ง. 250 – 350 กรัม
13. ออยล์สโตนคืออะไร
    ก. หินน้ำมันใช้ขัดลบคมโลหะ
    ข. แท่นหินสำหรับการปรับตั้ง
    ค. จาระบีชนิดหนึ่ง
    ง. น้ำมันหล่อลื่น
14. ใช้อะไรเช็ดครอสโรลเลอร์เวย์
    ก. WD-40
    ข. แอลกอฮอล์
    ค. น้ำมันหล่อลื่น
    ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
15. ในขณะที่ไม่ใส่มอเตอร์ความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์และวายควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 2.0 Kg
    ข. 2.5 Kg

ค. 3.0 Kg

ง. 3.5 Kg.

16. แรงสะเทือนสถิตของการเคลื่อนที่ในแกนเอ็กซ์ อยู่ที่เท่าใด

ก. 60-120 กรัม

ข. 70-130 กรัม

ค. 80-140 กรัม

ง. 90-150 กรัม

17. ค่าขึ้นหรือลงของแรงสะเทือนของการเคลื่อนที่อยู่ที่เท่าใด

ก. 10 กรัม

ข. 15 กรัม

ค. 20 กรัม

ง. 25 กรัม

18. ความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์ขณะที่ไม่มีมอเตอร์เป็นเท่าใด

ก. 2.5 กรัม

ข. 4.5 กรัม

ค. 6.5 กรัม

ง. 10.5 กรัม

19. ความต้านทานโดยรวมของแกนวายขณะที่ไม่มีมอเตอร์เป็นเท่าใด

ก. 2.5 กรัม

ข. 4.5 กรัม

ค. 6.5 กรัม

ง. 10.5 กรัม

20. หลังจากที่ปรับตั้งเสร็จแล้วเราสามารถเบอร์นอินชุดใดบ้าง

ก. ชุดหัวเชื่อมลวดทอง

ข. ชุดเวอร์คโฮลเดอร์

ค. ชุดเอ็กซ์วายเทเบิล

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

(ตามเกณฑ์ 80/80)

1. การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา หมายถึงอะไร
   - ก. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาที่เท่ากัน
   - ข. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาที่แตกต่างกันตามความสำคัญหรืออายุการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นๆ
   - ค. การบำรุงรักษาชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักร ตามรอบระยะเวลาที่ทางบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกำหนดมาให้
   - ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ค.

2. ระยะเวลาในการบำรุงรักษา หมายถึงอะไร
    ก. จำนวนเวลาที่ทำการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง
    ข. ช่วงเวลาที่ต้องทำการบำรุงรักษาแต่ละครั้ง
    ค. จำนวนวัน, เดือน หรือปีที่ต้องทำการบำรุงรักษา
    ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ค.
3. การตรวจสอบระยะเปิดของตัวจับลวดจะต้องทำอย่างไร
    ก. ใส่แผ่นพลาสติกขนาด 2 มิลล์ จะต้องเลื่อนอย่างสะดวก แต่ถ้าใส่แผ่นพลาสติกขนาด 3 มิลล์จะต้องมีแรงต้านเบาๆ
    ข. ใส่แผ่นพลาสติกขนาด 2 มิลล์ จะต้องเลื่อนอย่างสะดวก แต่ถ้าใส่แผ่นพลาสติกขนาด 4 มิลล์จะต้องมีแรงต้านเบาๆ
    ค. ใส่แผ่นพลาสติกขนาด 3 มิลล์ จะต้องเลื่อนอย่างสะดวก แต่ถ้าใส่แผ่นพลาสติกขนาด 4 มิลล์จะต้องมีแรงต้านเบาๆ
    ง. ใส่แผ่นพลาสติกขนาด 3 มิลล์ จะต้องเลื่อนอย่างสะดวก แต่ถ้าใส่แผ่นพลาสติกขนาด 5 มิลล์จะต้องมีแรงต้านเบาๆ
4. ใช้อะไรในการทำความสะอาดชุดดึงลวด
    ก. ใช้แอลกอฮอล์ แล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
    ข. ใช้น้ำมันซักแห้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง
    ค. ใช้น้ำมันซักแห้ง แล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง
    ง. ใช้ผ้าเช็ดเฉยๆ
5. แรงที่ใช้ในการขันสกรูยึด Cap. อยู่ที่เท่าใด
    ก. 1.8 Kgfcm
    ข. 2.0 Kgfcm
    ค. 2.3 Kgfcm
    ง. 2.5 Kgfcm
6. ระยะห่างของปลายอีทอร์คและ Cap. ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 1-3 มิลล์
    ข. 1-4 มิลล์
    ค. 1-5 มิลล์
    ง. 1-6 มิลล์

7. ใช้อะไรในการทำความสะอาดตัวจับลวด
    ก. กระดาษลินท์ฟรีชุบด้วยแอลกอฮอล์
    ข. กระดาษลินท์ฟรีชุบด้วยน้ำมันซักแห้ง
    ค. เศษผ้าชุบด้วยแอลกอฮอล์
    ง. เศษผ้าชุบด้วยน้ำมันซักแห้ง
8. ใช้อะไรเป็นตัวหล่อลื่นลีดสกรูอินเด็กเซอร์
    ก. น้ำมันหล่อลื่น
    ข. WD-40
    ค. จาระบี
    ง. ไม่ต้องหล่อลื่น
9. แรงจับด้านซ้ายของชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายในขณะที่ลีดเฟรมไม่ขยับจะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. < 500 กรัม
    ข. < 600 กรัม
    ค. < 700 กรัม
    ง. < 800 กรัม
10. แรงจับด้านขวาของชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้ายในขณะที่ลีดเฟรมไม่ขยับจะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. < 500 กรัม
    ข. < 600 กรัม
    ค. < 700 กรัม
    ง. < 800 กรัม
11. แรงจับด้านซ้ายของชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวาในขณะที่ลีดเฟรมไม่ขยับจะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. < 500 กรัม
    ข. < 600 กรัม
    ค. < 700 กรัม
    ง. < 800 กรัม
12. แรงจับด้านขวาของชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวาในขณะที่ลีดเฟรมไม่ขยับจะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. < 150 กรัม
    ข. < 250 กรัม
    ค. < 350 กรัม
    ง. < 450 กรัม

13. ความยาวของแปรงถ่านที่ใช้ไม่ได้มีขนาดความยาวเท่าใด

ก. < 7 มิลลิเมตร

ข. < 8 มิลลิเมตร

ค. < 9 มิลลิเมตร

ง. ถูกทุกข้อ

14. การตรวจสอบความสูงของปรีฮีทจะต้องทำอย่างไรก่อนเป็นอันดับแรก

ก. ปิดฮีทเตอร์มาแล้วอย่างน้อบ 15 นาที

ข. เปิดฮีทเตอร์มาแล้วอย่างน้อย 15 นาที

ค. ปิดเครื่องรอให้ฮีทเตอร์เย็น

ง. ข้อ ก และ ข้อ ค ถูก

15. ในการใช้ลมเป่าเอาเศษฝุ่นของแปรงถ่านออกจากมอเตอร์ใช้ลมเป่าด้วยความแรงเท่าใด

ก. 5 PSI

ข. 10 PSI

ค. 20 PSI

ง. 50 PSI

16. แรงที่ใช้ขันสกรูคลั๊ปปิ้งมอเตอร์ ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 23 Kgfcm

ข. 20 Kgfcm

ค. 15 Kgfcm

ง. 8 Kgfcm

17. ใช้อะไรในการทำความสะอาดลีเนียร์สเกล

ก. กระดาษลินท์ฟรี

ข. กระดาษเช็ดเลนท์

ค. ผ้านุ่มๆ

ง. ถูกทุกข้อ

18. ใช้จาระบีเบอร์อะไรกับชุดบอลสกรู

ก. NBU 12/400 KP

ข. NMB 12/300 KP

ค. NBU 12/300 KP

ง. NMB 12/400 KP

19. แรงต้านทานของเอ็กซ์สไลเดอร์ ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 100-150 กรัม
    ข. 200-250 กรัม
    ค. 200-350 กรัม
    ง. 200-450 กรัม
20. แรงต้านทานของวายสไลเดอร์ ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 100-240 กรัม
    ข. 100-250 กรัม
    ค. 200-240 กรัม
    ง. 200-250 กรัม

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการถอด ประกอบ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการถอด ประกอบ

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อ โดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการถอด-ประกอบ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการถอด ประกอบ ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการถอด ประกอบ โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การถอด ประกอบ มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การถอด ประกอบ

โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

(ตามเกณฑ์ 80/80)

1. การถอด ประกอบ หมายถึงอะไร
   - ก. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องมาทำความสะอาดและทำการหล่อลื่นแล้วประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ข. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสียหายมาเปลี่ยนใหม่แล้วประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ค. การถอดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องมาทำการบำรุงรักษาประกอบเข้าเหมือนเดิม
   - ง. ถูกทุกข้อ
2. ระยะห่างของแม่เหล็กของชุดหัวเชื่อม ควรอยู่ที่เท่าใด
   - ก. 2.8 – 3.2 มิลลิเมตร

ข. 3.8 – 4.2 มิลลิเมตร

ค. 4.8 – 5.2 มิลลิเมตร

ง. 5.8 – 6.2 มิลลิเมตร

3. แรงขันสกรูที่ใช้ยึดตัวทรานสดิวเซอร์อยู่ที่เท่าใด

ก. 2.5 Kgfcm

ข. 3.5 Kgfcm

ค. 4.5 Kgfcm

ง. 5.5 Kgfcm

4. ใช้อะไรเป็นตัวป้องกันสกรูไม่ให้คลายตัว

ก. ล็อกไทท์ # 222

ข. ล็อกไทท์ # 495

ค. ล็อกไทท์ # 603

ง. Araldite

5. ระยะห่างของแม่เหล็กวายร์แคล็มป์ ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 1.6 – 2.0 มิลลิเมตร

ข. 2.6 – 3.0 มิลลิเมตร

ค. 3.6 – 4.0 มิลลิเมตร

ง. 4.6 – 5.0 มิลลิเมตร

6. ความหนาของวอยซ์คอยล์วายร์แแคล็มป์ ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. < 2.3 มิลลิเมตร

ข. > 2.3 มิลลิเมตร

ค. < 2.6 มิลลิเมตร

ง. > 2.6 มิลลิเมตร

7. ช่องว่างของวอยซ์คอยล์กับแม่เหล็ก ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 0.10 มิลลิเมตร

ข. 0.13 มิลลิเมตร

ค. 0.15 มิลลิเมตร

ง. 0.18 มิลลิเมตร

8. แรงที่ใช้ขันซ็อกเก็ตเซ็ทสกรูของมู่เล่ลีดสกรู ควรอยู่ที่เท่าใด

ก. 2.0 Kgfcm

ข. 2.5 Kgfcm

ค. 3.0 Kgfcm

ง. 3.5 Kgfcm

9. ช่องว่างระหว่างแทรคด้านซ้ายและขวาควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 0.3 มิลลิเมตร
    ข. 0.4 มิลลิเมตร
    ค. 0.5 มิลลิเมตร
    ง. 0.6 มิลลิเมตร
10. แรงที่ใช้ขันซ็อกเก็ตเซ็ทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ ชุดฮีทเตอร์บล็อค ควรอยู่ที่เท่าใด
    ก. 0.4 Kgfcm
    ข. 0.6 Kgfcm
    ค. 0.8 Kgfcm
    ง. 1.0 Kgfcm
11. ลำดับขั้นของแรงที่ใช้ขันสกรูครอสโรลเลอร์เวย์ ข้อใดถูกต้อง
    ก. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.2 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.5 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 1.0 Kfgcm
    ข. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.2 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 0.8 Kfgcm
    ค. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 0.8 Kfgcm
    ง. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.8 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 1.0 Kfgcm
12. แรงสไลด์ของสไลเดอร์ของชุดฮีทเตอรบล็อค เท่ากับเท่าใด
    ก. 20 – 60 กรัม
    ข. 20 – 70 กรัม
    ค. 30 – 60 กรัม
    ง. 30 – 70 กรัม
13. ค่าความหันเหของสายพานอินเด็กเซอร์ อยู่ที่เท่าใด
    ก. 2 – 4 มิลลิเมตร
    ข. 3 – 4 มิลลิเมตร
    ค. 4 – 5 มิลลิเมตร
    ง. 5 – 6 มิลลิเมตร
14. ใช้แรงเท่าใดในการกดสายพานอินเด็กเซอร์ให้มีค่าหันเหตามที่ต้องการ
    ก. 0.8 Kgfcm
    ข. 1.0 Kgfcm
    ค. 1.2 Kgfcm

ง. 1.4 Kgfcm

15. ในการถอด เอ็กซ์วาย เทเบิลต้องทำอะไรก่อนเป็นอันดับแรก

ก. ปิดเครื่อง

ข. ปิดฮีทเตอร์แล้วปล่อยให้เย็น

ค. เปิดฮีทเตอร์แล้วรอให้อุณหภูมิขึ้นตามปกติ

ง. เปิดเครื่อง

16. น้ำหนักรวมของชุดเทเบิลมีน้ำหนักเท่าใด

ก. 30 กิโลกรัม

ข. 50 กิโลกรัม

ค. 60 กิโลกรัม

ง. 80 กิโลกรัม

17. การใส่ AC แบริ่งข้อใดถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. ถูกทุกข้อ

18. ใช้อะไรในการทำความสะอาดบอลสกรู

ก. น้ำมันซักแห้ง

ข. แอลกอฮอล์

ค. WD-40

ง. น้ำมันหล่อลื่น

19. ในขณะล้างบอลสกรู หากพบว่ามีเศษโลหะออกมาจากบอลสกรูจะต้องทำอย่างไร

ก. ล้างต่อไปให้เศษโลหะหลุดออกมาให้หมด

ข. ล้างต่อไปถ้าพบเศษโลหะจำนวนมากให้เปลี่ยนใหม่

ค. เปลี่ยนบอลสกรูใหม่

ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค. ถูก

20. การตรวจสอบความฝืดของ AC แบริ่ง ค่าความฝืดที่ยอมรับได้อยู่ที่เท่าใด

ก. 100 gfcm

ข. 120 gfcm

ค. 140 gfcm

ง. 160 gfcm

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ
รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจในการปรับตั้ง หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ความเข้าใจของการปรับตั้ง

2. ได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดวงกลมรอบคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความรู้ในการปรับตั้ง หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการปรับตั้ง ขอได้โปรดตอบคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกับความคิดท่านให้มากที่สุด ในทุกข้อโดยคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบความรู้ในการปรับตั้ง โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบความรู้การปรับตั้ง มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ใน 1 ข้อ มี 4 ตัวเลือก โดยเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบข้อ ก., ข., ค., หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของท่าน

แบบทดสอบความรู้การปรับตั้ง

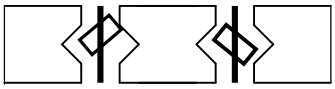
โดยใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

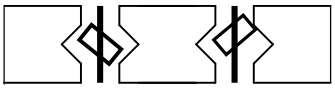
(ตามเกณฑ์ 80/80)

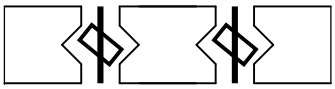
1. การปรับตั้งหมายถึงอะไร
   - ก. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ แต่ละชุดของเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
   - ข. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรหลังจากที่ประกอบเข้าเป็นชุดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
   - ค. การปรับตั้งชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรให้ทำงานสัมพันธ์กันในแต่ละชุด
   - ง. ถูกทุกข้อ

2. ช่วงที่ปลาย Cap. อยู่ในระดับที่ 4.5 มม. ของสเต็ปเกจต้องใช้แรงกดเท่าใดปลาย Cap.จึงจะสัมผัสกับเกจ
    ก. 28 – 34 กรัม
    ข. 33 – 39 กรัม
    ค. 43 – 49 กรัม
    ง. 45 – 49 กรัม
3. ช่วงที่ปลาย Cap. อยู่ในระดับที่ 8 มม. ของสเต็ปเกจ ต้องใช้แรงดึงเท่าใดปลาย Cap.จึงจะออกจากจุดสัมผัสกับเกจ
    ก. 28 – 34 กรัม
    ข. 33 – 39 กรัม
    ค. 43 – 49 กรัม
    ง. 45 – 49 กรัม
4. เมื่อต้องการปรับเซนเซอร์ปลาย Cap. อยู่ที่ระดับใดของสเต็ปเกจ
    ก. 4.5 มิลลิเมตร
    ข. 8.0 มิลลิเมตร
    ค. 9.1 มิลลิเมตร
    ง. 9.4 มิลลิเมตร
5. ใช้ระยะเวลาเท่าใดในการเบอร์นอินของหัวเชื่อมลวดทอง
    ก. 6 ชั่วโมง
    ข. 9 ชั่วโมง
    ค. 12 ชั่วโมง
    ง. 24 ชั่วโมง
6. ลำดับขั้นของการขันเซทสกรูของครอสโรลเลอร์เวย์ชุดฐานเป็นอย่างไร
    ก. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.2 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 0.6 Kfgcm
    ข. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.4 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 0.8 Kfgcm
    ค. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.6 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 0.8 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 1.0 Kfgcm
    ง. ครั้งที่ 1 ขันที่แรง 0.8 Kgfcm ครั้งที่ 2 ขันที่แรง 1.0 Kgfcm ครั้งที่ 3 ขันที่แรง 1.2 Kfgcm

7. เมื่อขันเสร็จแล้วจะต้องเลื่อนได้ด้วยแรงเท่าใด
   - ก. 20 – 50 กรัม
   - ข. 30 – 50 กรัม
   - ค. 40 – 60 กรัม
   - ง. 50 – 70 กรัม
8. ทิศทางในการใส่ Roller cage อยู่ในลักษณะใด

   ก. 

   ข. 

   ค. 

   ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

9. แรงที่ทำให้โรลเลอร์เคทเคลื่อนที่อยู่ที่เท่าใด
   - ก. 5 Kgfcm
   - ข. > 5 Kgfcm
   - ค. 10 Kgfcm
   - ง. > 10 Kgfcm
10. ใช้ลีดเฟรมที่มีความหนาเท่าใดในการตรวจสอบแรงจับของอินเด็กเซอร์
    - ก. 0.10 มิลลิเมตร
    - ข. 0.15 มิลลิเมตร
    - ค. 0.20 มิลลิเมตร
    - ง. 0.25 มิลลิเมตร
11. ช่องว่างระหว่างอินเด็กเซอร์ โซลินอยล์และโซลินอยล์แพด อยู่ที่เท่าใด
    - ก. 0.1 มิลลิเมตร
    - ข. 0.2 มิลลิเมตร
    - ค. 0.3 มิลลิเมตร
    - ง. 0.5 มิลลิเมตร
12. ช่องว่างระหว่างอินเด็กแคล็มป์และอินเด็กเซอร์แคล็มป์เบส ควรอยู่ที่เท่าใด
    - ก. 0.3 มิลลิเมตร
    - ข. 0.4 มิลลิเมตร
    - ค. 0.5 มิลลิเมตร
    - ง. 0.6 มิลลิเมตร

13. ใช้อะไรขัดลบคมครอสโรลเลอร์เวย์
    ก. ออยล์สโตน
    ข. กระดาษทราย # 1500
    ค. ตะไบละเอียด
    ง. ถูกทุกข้อ
14. ห้ามใช้อะไรเช็ดครอสโรลเลอร์เวย์
    ก. WD-40
    ข. แอลกอฮอล์
    ค. น้ำมันหล่อลื่น
    ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.
15. ความต้านทานโดยรวมของแกนเอ็กซ์และวาย ในขณะที่ไม่มีมอเตอร์เป็นเท่าใด
    ก. 2.0 Kg
    ข. 2.5 Kg
    ค. 3.0 Kg
    ง. 3.5 Kg
16. ความเบี่ยงเบนโดยรวมแกนเอ็กซ์จะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ไมครอน
    ข. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไมครอน
    ค. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 ไมครอน
    ง. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 ไมครอน
17. ความเบี่ยงเบนโดยรวมแกนวายจะต้องอยู่ที่เท่าใด
    ก. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ไมครอน
    ข. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไมครอน
    ค. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 ไมครอน
    ง. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 ไมครอน
18. แผ่นพลาสติกที่ใช้ชิมระหว่างลีเนียร์เอ็นโค๊ดเดอร์กับหัวสแกนมีขนาดเท่าใด
    ก. 0.2 มิลลิเมตร
    ข. 0.3 มิลลิเมตร
    ค. 0.4 มิลลิเมตร
    ง. 0.5 มิลลิเมตร

19. ใช้แรงขันสกรูเท่าใดในการล็อคหัวสแกน

ก. 8 Kgfcm

ข. 10 Kgfcm

ค. 20 Kgfcm

ง. 40 Kgfcm

20. การทดสอบจุดเบอร์นอินหลังจากที่ปรับตั้งทุกอย่างแล้ว ใช้เวลาเท่าใด ในการเบอร์นอิน

ก. 10 ชั่วโมง

ข. 12 ชั่วโมง

ค. 15 ชั่วโมง

ง. 24 ชั่วโมง

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา
ระหว่างฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทอง
อัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระหว่างฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลานั้นจะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการบำรุงรักษาชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการบำรุงรักษา

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอน จนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง และมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความเป็นระเบียบความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การบำรุงรักษาผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเป็นระเบียบและขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการบำรุงรักษาใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความรวดเร็วตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติ แต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการบำรุงรักษาต้องยกเลิกไป

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลานั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา
ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 1	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**<u>การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อมลวดทอง</u>**									
1.1	การวัดแรงจับลวด									
1.2	การทำความสะอาดชุดดึงลวด									
1.3	การทำความสะอาดปลายอีทอร์ค									
1.4	การทำความสะอาดแผ่นจับลวด									
1.5	การทำความสะอาดชุดหมุนลวด									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 1(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
2.	**<u>การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	การทำความสะอาดและหล่อลื่นลีดสกรู อินเด็กเซอร์									
2.2	การทำความสะอาดเซอร์ทเซ็นเซอร์อิน-เด็กเซอร์									
2.3	การทำความสะอาดโฮมเซ็นเซอร์อินเด็ก-เซอร์									
2.4	การทำความสะอาดฮีทเตอร์แคล็มป์เซ็นเซอร์									
2.5	การทำความสะอาดชุดอินพุท-เอาท์พุทเซ็นเซอร์									
2.6	การทำความสะอาดแปรงถ่านมอเตอร์อินเด็กเซอร์									
3.	**<u>การบำรุงรักษาชุกเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	การทำความสะอาด ดีซี เซอร์โวมอเตอร์									
3.2	การทำความสะอาดลีเนียร์สเกล									
3.3	การทำความสะอาดและหล่อลื่นบอลสกรู									

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ
ระหว่างฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทอง
อัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการถอด ประกอบ ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมจะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการถอด-ประกอบ

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการถอดประกอบ ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการถอด ประกอบ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาห-กรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

<u>คำอธิบายในแบบทดสอบ</u>

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ ในระหว่างฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการถอด ประกอบ ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการถอด ประกอบ ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการถอด ประกอบ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการถอด ประกอบนั้นจะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการถอด-ประกอบ โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการถอด ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ
ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ
ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการถอด ประกอบ

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนจนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวังและมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การถอด ประกอบผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเป็นระเบียบ และขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการถอด ประกอบใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความรวดเร็วตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติ แต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการถอด ประกอบต้องถูกยกเลิกไป

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการถอด ประกอบนั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ
ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 2	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**การถอด ประกอบ ชุดหัวเชื่อม**									
1.1	การถอด ประกอบชุดหัวเชื่อม									
1.2	การถอด ประกอบชุดวายร์แคล็มป์									
1.3	การถอด ประกอบชุดอีทอร์ค									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 2(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
2.	**<u>การถอด ประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	การถอดชุดเวอร์คโฮลเดอร์ออกจากเครื่อง									
2.2	การประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์เข้าเครื่อง									
2.3	การถอด ประกอบชุดย่อยของเวอร์ค-โฮลเดอร์									
2.4	การถอด ประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย									
2.5	การถอด ประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา									
2.6	การถอด ประกอบชุดปรีฮีท									
2.7	การถอด ประกอบชุดฮีทเตอร์แคล็มป์									
3.	**<u>การถอด ประกอบชุดเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	การถอดเอ็กซ์วายเทเบิลออกจากเครื่อง									
3.2	การถอด ดีซี เซอร์โวมอเตอร์									
3.3	การถอดลีเนียร์สเกล									
3.4	การถอดบอลสกรูและ AC แบริ่ง									
3.5	การประกอบเอ็กซ์วายเทเบิลเข้าเครื่อง									

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง
ระหว่างฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทอง
อัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการปรับตั้ง ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมจะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการปรับตั้ง ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการปรับตั้ง ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

<u>คำอธิบายในแบบทดสอบ</u>

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง ในระหว่างฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการปรับตั้ง ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการปรับตั้ง ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการปรับของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในระหว่างฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการปรับตั้งนั้น จะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการปรับตั้ง โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการปรับตั้งชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง

ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง

ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการปรับตั้ง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนจนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง และมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การปรับตั้งผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเป็นระเบียบ และขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการปรับตั้งใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความรวดเร็วตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติแต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการปรับตั้งต้องถูกยกเลิกไป

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการปรับตั้งนั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง
ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในระหว่างฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 3	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**<u>การปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง</u>**									
1.1	การปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง									
1.2	การเทียบค่าหัวเชื่อมลวดทอง									
1.3	การทดสอบเบอร์น-อินของหัวเชื่อมลวดทอง									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 3(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
2.	**<u>การปรับตั้งชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	การปรับตั้งฐานชุดครอสโรลเลอร์เวย์ (4 ชุด)									
2.2	การปรับตั้งชุดฮีทเตอร์แคล็มป์									
2.3	การการปรับตั้งชุดวินโดว์แคล็มป์สไล-เดอร์									
2.4	การปรับตั้งชุทฮีทเตอร์บล็อคสไลเดอร์									
2.5	การปรับตั้งชุดอินเด็กเซอร์									
2.6	การถอด-ประกอบชุดปรีฮีท									
3.	**<u>การปรับตั้งชุดเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	การปรับตั้งเคชโรลเลอร์									
3.2	การปรับตั้งชุดสไลเอ็กซ์วายเข้ากับชุดวายแบ็คไซด์									
3.3	การปรับตั้งไดรวิ่งแอสซี่แกนเอ็กซ์-วาย									
3.4	การปรับตั้งเอ็กซ์และวายลีเนียร์สเกล									
3.5	การปรับตั้งโฟโต้เซ็นเซอร์									
3.6	การปรับตั้งเซอร์โวมอเตอร์									
3.7	การปรับตั้งจุดเบอร์น-อิน เทเบิล									

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา
หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง
เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค
ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
ส่วนที่ 1 การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในระหว่างการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลานั้นจะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการบำรุงรักษาชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการบำรุงรักษา

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอน จนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง และมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความเป็นระเบียบ ความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การบำรุงรักษาผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความเป็นระเบียบและขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการบำรุงรักษาใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความรวดเร็วตาม ความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลามีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติ แต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการบำรุงรักษาต้องยกเลิกไป

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลานั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา
ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 1	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**การบำรุงรักษาชุดหัวเชื่อมลวดทอง**									
1.1	วิธีการวัดแรงจับลวด									
1.2	วิธีการทำความสะอาดชุดดึงลวด									
1.3	วิธีการทำความสะอาดปลายอีทอร์ค									
1.4	วิธีการทำความสะอาดแผ่นจับลวด									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 1(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.5	วิธีการทำความสะอาดชุดหมุนลวด									
2.	**<u>การบำรุงรักษาชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	วิธีการทำความสะอาดและหล่อลื่นลีดสกรูอินเด็กเซอร์									
2.2	วิธีการทำความสะอาดเซอร์ทเซ็นเซอร์อินเด็กเซอร์									
2.3	วิธีการทำความสะอาดโฮมเซ็นเซอร์อิน-เด็กเซอร์									
2.4	วิธีการทำความสะอาดฮีทเตอร์แคล็มป์เซ็นเซอร์									
2.5	วิธีการทำความสะอาดชุดอินพุท-เอาท์พุทเซ็นเซอร์									
2.6	วิธีการทำความสะอาดแปรงถ่านมอเตอร์อินเด็กเซอร์									
3.	**<u>การบำรุงรักษาชุดเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	วิธีการทำความสะอาด ดีซี เซอร์โวมอเตอร์									
3.2	วิธีการทำความสะอาดลีเนียร์สเกล									
3.3	วิธีการทำความสะอาดและหล่อลื่นบอล-สกรู									

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ
หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง
เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค
ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
ส่วนที่ 2 การถอด ประกอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการถอด ประกอบ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการถอดประกอบ ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการถอด ประกอบ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

คำอธิบายในแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการถอด ประกอบ ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการถอด ประกอบ ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการถอด ประกอบ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการถอด-ประกอบนั้นจะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการถอด ประกอบ โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการถอด-ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ

ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ

ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการถอด ประกอบ

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการถอด ประกอบ

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนจนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง และมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การถอด ประกอบผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความเป็นระเบียบ และขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการถอด ประกอบใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความรวดเร็วตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ มีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการถอด ประกอบ ไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติ แต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการถอด ประกอบต้องถูกยกเลิกไป

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด-ประกอบ ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการถอด ประกอบนั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการถอด ประกอบ

ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 2	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**<u>การถอด ประกอบชุดหัวเชื่อม</u>**									
1.1	วิธีการถอด ประกอบชุดหัวเชื่อม									
1.2	วิธีการถอด ประกอบชุดวายร์แคล็มป์									
1.3	วิธีการถอด ประกอบชุดอีทอร์ค									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 2(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
2.	**<u>การถอด ประกอบาชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	วิธีการถอดชุดเวอร์คโฮลเดอร์ออกจากเครื่อง									
2.2	วิธีการประกอบชุดเวอร์คโฮลเดอร์เข้าเครื่อง									
2.3	วิธีการถอด ประกอบชุดย่อยของเวอร์คโฮลเดอร์									
2.4	วิธีการถอด ประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านซ้าย									
2.5	วิธีการถอด ประกอบชุดอินเด็กเซอร์ด้านขวา									
2.6	วิธีการถอด ประกอบชุดปรีฮีท									
2.7	วิธีการถอด ประกอบชุดฮีทเตอร์แคล็มป์									
3.	**<u>การถอด ประกอบชุดเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	วิธีการถอดเอ็กซ์วายเทเบิลออกจากเครื่อง									
3.2	วิธีการถอด ดีซี เซอร์โวมอเตอร์									
3.3	วิธีการถอดลีเนียร์สเกล									
3.4	วิธีการถอดบอลสกรูและ AC แบริ่ง									
3.5	วิธีการประกอบเอ็กซ์วายเทเบิลเข้าเครื่อง									

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง
หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง
เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค
ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม
ส่วนที่ 3 การปรับตั้ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบทักษะปฏิบัติฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติการปรับตั้ง หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการการฝึกอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง

2. ได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบนี้ให้ตรงกับการปฏิบัติงานในการปรับตั้งให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการปรับตั้ง ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

3. โปรดปฏิบัติตามขั้นตอนในแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติ รุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิค ในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

<u>คำอธิบายในแบบทดสอบ</u>

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทางด้านทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้งเครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม จะมีประสิทธิภาพในด้านความรู้ ในการปรับตั้ง ขอได้โปรดปฏิบัติตามหัวข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ให้ตรงกันกับการปฏิบัติการปฏิบัติงานในการปรับตั้ง ให้มากที่สุด ในทุกหัวข้อ โดยการปฏิบัติในการปรับ ของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339 สำหรับช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง โดยทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการปรับตั้งนั้น จะให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการปรับตั้ง โดยจะมีหัวข้อที่เป็นขั้นตอนในการปรับตั้งชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติ โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (3 คะแนน) ปานกลาง (2 คะแนน) และปรับปรุง (1 คะแนน) โดยนำไปประเมินในด้าน

ความถูกต้องในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง
ความรอบคอบในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง
ความรวดเร็วในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้ง

โดยมีคำอธิบายในเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ในด้านความถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนแต่ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการปรับตั้ง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเหมาะสมในบางขั้นตอนจนทำให้เกิดความผิดพลาดจนต้องปฏิบัติใหม่

ในด้านความรอบคอบ เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง และมีความเอาใจใส่ดี

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความเป็นระเบียบ มีความระมัดระวัง แต่ขาดความเอาใจใส่ แต่ไม่ส่งผลให้การปรับตั้งผิดพลาด

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความเป็นระเบียบ และขาดความเอาใจใส่ จนส่งผลให้ต้องทำการปรับตั้งใหม่

ในด้านความรวดเร็ว เกณฑ์การให้คะแนน คือ

3 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความรวดเร็วตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติมากที่สุด

2 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง มีความรวดเร็วปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ในขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้ง ไม่มีความรวดเร็วจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นในการปฏิบัติที่เกินกว่าระยะเวลาในการปฏิบัติตามปกติแต่ไม่ถึงกับทำให้ขั้นตอนของการปรับตั้งต้องถูกยกเลิกไป

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นผู้ปฏิบัติจริงตามหัวข้อคำสั่งในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง ในแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการปรับตั้งนั้น ใช้ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม (ตามเกณฑ์ 80/80)

แบบทดสอบทักษะปฏิบัติในการปรับตั้ง

ทดสอบกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังดำเนินการเสร็จสิ้นการฝึกอบรม

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 3	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.	**<u>การปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง</u>**									
1.1	วิธีการปรับตั้งชุดหัวเชื่อมลวดทอง									
1.2	วิธีการเทียบค่าหัวเชื่อมลวดทอง									
1.3	วิธีการทดสอบเบอร์น-อินของหัวเชื่อมลวดทอง									

ข้อที่	รายการประเมิน ส่วนที่ 3(ต่อ)	การประเมินผลในด้าน								
		ความถูกต้อง			ความรอบคอบ			ความรวดเร็ว		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
2.	**<u>การปรับตั้งชุดเวอร์คโฮลเดอร์</u>**									
2.1	วิธีการการปรับตั้งฐานชุดครอสโรล-เลอร์เวย์ (4 ชุด)									
2.2	วิธีการปรับตั้งชุดฮีทเตอร์แคล็มป์									
2.3	วิธีการปรับตั้งชุดวินโดว์แคล็มป์สไล-เดอร์									
2.4	วิธีการปรับตั้งชุทฮีทเตอร์บล็อคสไล-เดอร์									
2.5	วิธีการปรับตั้งชุดอินเด็กเซอร์									
2.6	วิธีการถอด-ประกอบชุดปรีฮีท									
3.	**<u>การปรับตั้งชุดเอ็กซ์วายเทเบิล</u>**									
3.1	วิธีการปรับตั้งเคชโรลเลอร์									
3.2	วิธีการปรับตั้งชุดสไลเอ็กซ์วายเข้ากับชุดวายแบ็คไซด์									
3.3	วิธีการปรับตั้งไดรวิ่งแอสซี่แกนเอ็กซ์-วาย									
3.4	วิธีการปรับตั้งเอ็กซ์และวายลีเนียร์สเกล									
3.5	วิธีการปรับตั้งโฟโต้เซ็นเซอร์									
3.6	วิธีการปรับตั้งเซอร์โวมอเตอร์									
3.7	วิธีการปรับตั้งจุดเบอร์น-อิน เทเบิล									

เฉลยข้อสอบในแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจระหว่างฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ส่วนที่ 1. การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา		ส่วนที่ 2. การถอด ประกอบ		ส่วนที่ 3. การปรับตั้ง	
คำถามข้อที่	คำตอบข้อ	คำถามข้อที่	คำตอบข้อ	คำถามข้อที่	คำตอบข้อ
1.	ง	1.	ง	1.	ง
2.	ง	2.	ง	2.	ข
3.	ก	3.	ค	3.	ค
4.	ก	4.	ก	4.	ก
5.	ข	5.	ข	5.	ง
6.	ค	6.	ก	6.	ข
7.	ค	7.	ค	7.	ง
8.	ง	8.	ข	8.	ค
9.	ง	9.	ข	9.	ค
10.	ง	10.	ข	10.	ค
11.	ง	11.	ข	11.	ค
12.	ข	12.	ข	12.	ข
13.	ง	13.	ข	13.	ก
14.	ข	14.	ก	14.	ก
15.	ง	15.	ข	15.	ข
16.	ก	16.	ง	16.	ข
17.	ก	17.	ง	17.	ข
18.	ค	18.	ข	18.	ก
19.	ข	19.	ง	19.	ก
20.	ข	20.	ก	20.	ง

เฉลยข้อสอบในแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม
ในหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและปรับตั้ง เครื่องเชื่อมลวดทองอัตโนมัติรุ่น ASM 339

ส่วนที่ 1. การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา		ส่วนที่ 2. การถอด ประกอบ		ส่วนที่ 3. การปรับตั้ง	
คำถามข้อที่	คำตอบข้อ	คำถามข้อที่	คำตอบข้อ	คำถามข้อที่	คำตอบข้อ
1.	ง	**1.**	ง	**1.**	ง
2.	ง	**2.**	ค	**2.**	ข
3.	ค	**3.**	ข	**3.**	ก
4.	ก	**4.**	ก	**4.**	ง
5.	ข	**5.**	ข	**5.**	ค
6.	ก	**6.**	ก	**6.**	ง
7.	ก	**7.**	ค	**7.**	ง
8.	ค	**8.**	ข	**8.**	ง
9.	ก	**9.**	ค	**9.**	ง
10.	ก	**10.**	ค	**10.**	ค
11.	ก	**11.**	ค	**11.**	ค
12.	ก	**12.**	ง	**12.**	ค
13.	ข	**13.**	ข	**13.**	ก
14.	ข	**14.**	ก	**14.**	ข
15.	ก	**15.**	ก	**15.**	ข
16.	ง	**16.**	ข	**16.**	ก
17.	ข	**17.**	ก	**17.**	ข
18.	ค	**18.**	ค	**18.**	ง
19.	ค	**19.**	ค	**19.**	ก
20.	ก	**20.**	ค	**20.**	ข

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายธนกร อุ่ยมานะชัย
วัน เดือน ปีเกิด	18 กันยายน พุทธศักราช 2499
สถานที่เกิด	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 144 ถนนพะเนียง แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10100
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุงฝ่ายผลิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทเอ็นเอส อิเล็กทรอนิกส์ กรุงเทพ (1993) จำกัด เขตบางนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10260
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2519	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ จากโรงเรียนช่างกลบางซ่อน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2521	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) แผนกวิชาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคสยาม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2541	ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ. วิชาเอกเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เครื่องกล) จากสถาบันราชภัฏฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2549	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรต กรุงเทพมหานคร