621 307
ป172ก
1. 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนในชั้นตามปกติ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถนนสุขุมวิท ๒๓ แขวงคลองเตย กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๒๕๙๑๘๗๖, ๒๕๙๐๐๒๐

- 8 ส.ย. 2521

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปราโมทย์ เทพพัลลภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มีนาคม 2521

037

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สเลค์เทป และการเรียนในชั้นตามปกติ

บทคัดย่อ

ของ

ปราโมทย์ เทพพัลลภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มีนาคม 2521

A Comparative Study of Learning Achievement in M.S. 3 Basic Electronics Using Self Study Video Tape Recorder, Slide-Tape and Conventional Method

Abstract

By

Pramote Teppullop

Presented in partial fulfilment of the requirements

for the Master of Education Degree

at Srinakharinwirot University

March, 1978

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ในวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น ของนักเรียนที่เรียนด้วยตนเอง จากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนในชั้นตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนในระดับ ม.ศ. 3 จำนวน 90 คน ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีอีเควทกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนจากเทปโทรทัศน์ และสไลด์เทปตามลำดับ กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ทำการทดสอบแต่ละกลุ่มทันทีที่เรียนจบในแต่ละเนื้อหาวิชา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบวัน – เวย์

ผลจากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การเรียนจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการเรียนจากครูในชั้นตามปกติ ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ

The main purpose of this research was to compare learning achievement in Basic Electronics using self-studied videotape, slide-tape and conventional method. Ninety M.S.3 students were equately divided into three groups:two experimental and one control groups. The experimental groups learned from videotape and slide-tape respectively. The control group learned by conventional method. After finishing each lesson these groups were tested immediately for their acheivement. The data then were statistically analyzed using One-way Analysis of Variance.

The result of the analysis revealed that there were no statistical differences in learning achievement among the three instructional methods used.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประธาน

กรรมการ

มีนาคม 2521

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดี จากรองศาสตราจารย์ ดร.เปรื่อง กุมุท ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์พิชัย ศิริทัศนกุล กรรมการที่ปรึกษา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณ อาจารย์สำอางค์ สังข์เงิน อาจารย์สมควร รักเกียรติ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ อาจารย์พิลาส เกื้อมี อาจารย์สิทธิพล อรัญกานนท์ อาจารย์วิลาศ กมลานนท์ อาจารย์โอภาส เฮงภู่เจริญ ที่ได้ช่วยเหลือในการติดต่อสถานที่ และให้ความสะดวกในการดำเนินการทดลอง

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

ปราโมทย์ เทพพัลลภ

มีนาคม 2521

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาของการศึกษาค้นคว้า	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	6
	คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการค้นคว้า	6
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับโทรทัศน์ศึกษา	8
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับสไลด์เทป	12
3	วิธีดำเนินการทดลอง	15
	กลุ่มตัวอย่าง	15
	การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง	15
	เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	17
	ระยะเวลาในการทดลอง	17
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	17
	การสร้างแบบทดสอบ	18
	การดำเนินการทดลอง	21
	การวิเคราะห์ข้อมูล	22
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
5	บทย่อ สรุปผลการทดลอง อภิปรายและข้อเสนอแนะ	30

หน้า

บรรณานุกรม _____ 35

ภาคผนวก _____ 42

ภาคผนวก ก _____ 42

ภาคผนวก ข _____ 51

ภาคผนวก ค _____ 61

ภาคผนวก ง _____ 71

ภาคผนวก จ _____ 76

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ในปัจจุบันได้มีผู้พูดกันมากเกี่ยวกับปัญหาการขาดกำลังคนในระดับกลาง ที่จะช่วยพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะงานเกษตร งานช่างฝีมือ งานธุรกิจ และงานด้านคหกรรม ความจริงปัญหาเหล่านี้รัฐบาลได้พยายามแก้ไขโดยตลอดมา ทั้งยังได้ส่งเสริมการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาเป็นอย่างมาก เพื่อพัฒนาแรงงานช่างฝีมือ พยายามชักจูงให้ประชาชนเห็นความสำคัญและหันมาเรียนทางด้านวิชาชีพให้มากขึ้น

กรมวิสามัญศึกษา (ปัจจุบันเป็นกรมสามัญศึกษา) ได้เก็บข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ มาพิจารณาวางโครงการเพื่อพัฒนาการศึกษาและสังคม ในที่สุดก็ได้ตั้งโครงการโรงเรียนมัธยมแบบประสมขึ้นด้วยเหตุผลดังที่คณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ (กองแผนงานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2517 : 2) กล่าวไว้ว่า โครงการพัฒนาการศึกษาโรงเรียนมัธยมแบบประสม (ค.ม.ส.) จัดตั้งขึ้นเนื่องจากกรมวิสามัญศึกษาขณะนั้นได้เห็นว่า นักเรียนที่จบหลักสูตรสายสามัญทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว ประสบปัญหาในการออกไปประกอบอาชีพ ในขณะเดียวกัน นักเรียนที่สามารถเข้าเรียนต่อในชั้นอุดมศึกษา ก็มีเพียงประมาณหนึ่งในสี่ของนักเรียนทั้งหมดเท่านั้น บรรดานักเรียนที่ไม่สามารถเรียนต่อไปได้ ก็จำต้องออกไปประกอบอาชีพทั้ง ๆ ที่ขาดทักษะ เนื่องจากไม่ได้รับการฝึกฝนขั้นมูลฐาน คณะผู้เชี่ยวชาญไทยและยูซอมได้เสนอแนะว่า ควรมีสายการศึกษาเตรียมอาชีพ เพิ่มขึ้นอีกสายหนึ่ง กรมวิสามัญศึกษาขณะนั้นจึงได้เปิดโรงเรียนมัธยมแบบประสมขึ้นในขั้นแรก 20 โรง โดยหวังว่าโรงเรียนแบบนี้จะช่วยชักจูงนักเรียนให้เข้าไปเรียนในสายการศึกษาที่เหมาะแก่ความถนัด ความสนใจ กำลังทรัพย์ของนักเรียน และความต้องการกำลังคนทางเศรษฐกิจของชาติได้

โครงการโรงเรียนมัธยมแบบประสมมีอยู่ 2 โครงการ ดังที่ อรทัย เต็มบุญเกียรติ (ปฐมนิเทศทางการศึกษา, 2515 : 197–211) ได้พูดถึงไว้ดังนี้

1. โครงการ ค.ม.ส. 1 เป็นโครงการเงินกู้เพื่อพัฒนาการมัธยมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 488.5 ล้านบาท ในระยะเวลา 7 ปี (2510–2516) เปิดสอนวิชาเลือกแขนง วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คหกรรมศิลป์ ธุรกิจศิลป์ เกษตรกรรมศิลป์ และวิชาสามัญ

2. โครงการ ค.ม.ส. 2 เป็นโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษาในระดับอำเภอ เป็นโครงการเกษตรกรรม เริ่มโครงการตั้งแต่ปี 2509

โครงการทั้งสองที่กล่าวมานี้เมื่อเปิดขึ้นแล้ว ไม่ได้ผลตามที่มุ่งหวังเอาไว้ เพราะไม่มีผู้เลือกเรียนทางสาขาวิชาชีพมากนัก ส่วนใหญ่ก็ยังคงเลือกเรียนวิชาสามัญ ดังปรากฏในรายงานการติดตามและประเมินผลโครงการพัฒนาการศึกษาโรงเรียนมัธยมแบบประสม โดยคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2517 : 9) พบว่า ในปี 2511 จำนวนนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาศิลปปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 49 แต่พอถึงปี 2516 จำนวนผู้ที่เลือกเรียนลดลงเหลือเพียงร้อยละ 30 เท่านั้นเอง ดังนี้จะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะเลือกเรียนวิชาสามัญเพิ่มขึ้น

การที่นักเรียนไม่ค่อยนิยมเลือกเรียนทางสาขาวิชาชีพ หรือทางด้านศิลปปฏิบัติ อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ แต่สาเหตุสำคัญเนื่องมาจากตัวครูผู้สอน และอุปกรณ์การสอน รวมถึงวัสดุที่ใช้ในการฝึกงาน ดังปรากฏในรายงานของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2517 : 34–35) ที่กล่าวถึงปัญหาในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในโครงการ ค.ม.ส.ว่า ครูมีชั่วโมงการสอนมากจนไม่มีเวลาเตรียมการสอน ทั้งนี้เพราะมีครูไม่พอกับจำนวนนักเรียน อีกประการหนึ่งครูโดยทั่วไปยังไม่นิยมใช้อุปกรณ์การเรียนการสอน ในตอนท้ายของรายงานได้มีการเสนอแนะให้มีการอบรมครูให้รู้จักใช้อุปกรณ์การสอน

ที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่า ครูที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มีอยู่ไม่พอสอน ดังนั้นผลการเรียนของนักเรียนจึงไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้เสื่อมความนิยมในที่สุด ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เราสามารถจะแก้ไขให้หมดสิ้นไปได้ โดยการนำเอาสื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้ ซึ่งผู้เขียนเห็นว่าสื่อชนิดหนึ่งที่เราอาจจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวครูดังที่กล่าวมาแล้ว ในโรงเรียนแบบประสมได้แก่ โทรทัศน์ เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2515 : 3) ได้กล่าวถึงโทรทัศน์เพื่อการสอนว่า นอกจากจะใช้ช่วยทำหน้าที่ส่วนใหญ่ เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว เราอาจใช้

โทรทัศน์สำหรับการสอนโดยตรงในหลักสูตรส่วนที่ครูผู้สอนไม่สันทัด หรือขาดแคลนผู้สอน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจากที่อื่นเป็นผู้สอน ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องนี้ นภา พงศ์พิพัฒน์ (นภา พงศ์พิพัฒน์, 2515 : 44) ได้ยอมรับเช่นเกี่ยวกันว่า ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดครูผู้ชำนาญการสอนเฉพาะวิชา การขาดวัสดุอุปกรณ์การสอนของประเทศไทยในขณะนี้ โทรทัศน์อาจช่วยได้มาก

เดล (Dale, 1963 : 4) นักการศึกษาผู้หนึ่งได้แสดงความคิดเห็นในทำนองเดียวกันนี้ว่า เราไม่สามารถหาครูที่มีความรู้ ความสามารถในการสอนดี มาสอนนักเรียนได้ทุกห้องเรียนในเวลาเดียวกัน แต่นักเรียนมีโอกาสได้เรียนจากครูที่ดีได้เหมือน ๆ กัน คือ เรียนจากครูโทรทัศน์

เราจะเห็นว่า โทรทัศน์เพื่อการสอน นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนครูผู้ชำนาญการสอน จำนวนนักเรียนล้นชั้นครูไม่สามารถสอนได้ทั่วถึง และขาดวัสดุอุปกรณ์การสอนแล้ว โทรทัศน์ยังช่วยส่งเสริมคุณภาพของการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย เพราะว่า บทเรียนโทรทัศน์ย่อมต้องมีการเตรียมทำรายการบทเรียนอย่างดี ครูที่สอนก็ได้รับการคัดเลือกแล้วว่า สอนได้ดีเยี่ยม โอกาสที่จะเกิดการผิดพลาดในการสอนก็ไม่มี เพราะใช้เทปบันทึกภาพการสอนไว้ล่วงหน้า ตรวจดูจนแน่ใจว่าถูกต้องแล้ว จึงจะนำไปเปิดรายการสอน

โทรทัศน์เพื่อการสอนนี้อาจจะส่งออกไปโดยใช้ระบบวงจรเปิด (แพร่ภาพออกอากาศ) หรือใช้ระบบวงจรปิด (C.C.T.V.) ก็ได้ ซึ่งทั้ง 2 ระบบนี้ก็ได้มีผู้นำไปใช้กันได้ผลดีมาแล้วอย่างในประเทศอังกฤษ มหาวิทยาลัยเปิดของเขาได้ใช้โทรทัศน์ระบบวงจรเปิด ส่งรายการบทเรียนไปสู่ผู้เรียนจำนวนมากในเวลาเดียวกันได้ ที่วิทยาลัยเทคนิคของญี่ปุ่นก็ใช้โทรทัศน์วงจรปิดมาช่วยในการสอน ซึ่งสามารถสอนนักเรียน 100 คน โดยใช้ครู 1 คนได้ ในประเทศไทยขณะนี้มหาวิทยาลัยหลายแห่ง เป็นต้นว่า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้มีการสอนบทเรียนโดยอาศัยระบบโทรทัศน์วงจรปิด เกี่ยวกับโทรทัศน์เพื่อการสอนนี้ ผู้เขียนคิดว่า ระบบวงจรปิด ที่ใช้เครื่องเทปบันทึกภาพ (V.T.R.) บันทึกรายการสอนของครูเหมาะที่จะใช้ในประเทศไทยมากกว่าระบบอื่น ทั้งนี้เพราะเทปโทรทัศน์ราคาไม่แพงมากนัก บันทึกและใช้ได้ง่าย บันทึกแล้วลบได้ ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนที่บันทึกไว้แต่เดิมให้ดีขึ้นได้ เปิดซ้ำ ๆ ดูหลายครั้งก็ได้ อีกทั้งยังสะดวกในการจัดตารางสอน อยากเปิดดูเมื่อไรก็ดูได้ทันที นอกจากนี้เทปโทรทัศน์ยังสามารถเอาชนะปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อีกด้วย

โดยเราจัดบทเรียนทางเทปโทรทัศน์ ให้อยู่ในรูปของโปรแกรม มีคู่มือประกอบการเรียนด้วย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง วัดผลด้วยตนเอง เด็กที่เรียนได้ช้า หรือเร็วกว่าปกติ จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน

ในการสอนวิชาทางด้านอาชีวศึกษานี้ นอกจากจะใช้เทปโทรทัศน์แล้ว เรายังอาจใช้โสตทัศนูปกรณ์ชนิดอื่นมาช่วยในการสอนได้อย่างดี เช่น สไลด์ เทป เป็นต้น เกี่ยวกับเครื่องเทปบันทึกเสียงนี้ กรมวิชาการ (วารสารจันทรเกษม, 2513 : 88) ได้กล่าวไว้ว่า ในขณะนี้ได้เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วไป เพราะใช้ง่าย ได้ผลดี ราคาไม่แพง ครูอาจหาบทเรียนต่าง ๆ มาบันทึกไว้ แล้วนำไปเปิดให้นักเรียนฟัง แต่อย่างไรก็ตามการสอนวิชาทางด้านอาชีวศึกษานั้น มักจะต้องมีการสาธิตประกอบการทำงาน หรืออาจจะมีการแสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนชม ดังนั้นการสอนโดยใช้เทปบันทึกเสียง หรือกำบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว อาจจะยังให้ผลไม่สมบูรณ์ การที่จะให้การเรียนได้ผลจะต้องให้ผู้เรียนได้รับรู้โดยประสาทสัมผัสหลายด้าน ดังที่ ฮันยาร์ด (ฮันยาร์ด, 2501 : 4) กล่าวว่า "การเรียนที่จะให้ผลดีจริงนั้น ต้องประกอบกันทั้ง 2 ประการ คือ ได้เห็นด้วยตา และได้ยินด้วยหู ด้วยเหตุนี้ครูจึงจำเป็นต้องช่วยเด็กให้ได้เห็นภาพพจน์ในบทเรียนนั้น โดยดูจากภาพถ่าย ภาพเขียน แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนต์ ภาพเลื่อน และวัสดุอื่น ๆ อีก"

โสตทัศนูปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถให้เด็กได้เห็นภาพที่มีผู้นิยมใช้กันมากในปัจจุบันก็คือ สไลด์ ทั้งนี้เพราะสไลด์สามารถผลิตได้ง่าย เครื่องฉายก็ราคาไม่แพงนัก อีกทั้งครูยังสามารถผลิตสไลด์ได้เองตรงกับความต้องการในการสอน สามารถฉายให้นักเรียนจำนวนมากดูได้พร้อม ๆ กัน ผู้เขียนเห็นว่า ถ้าหากเอาสไลด์และเทปบันทึกเสียงมาประกอบกัน ใช้บันทึกบทเรียนต่าง ๆ เอาไว้เพื่อให้นักเรียนได้เรียน ก็น่าจะให้ผลดีได้ไม่แพ้เทปโทรทัศน์ และสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนครูผู้สอน การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนได้

การที่เสนอข้อสไลด์เทปนั้น เพราะเห็นว่า เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งซึ่งอาจมีผลดีเหมือนเทปโทรทัศน์ เนื่องจากสามารถแสดงให้เห็นกรรมวิธีของการปฏิบัติงานในวิชาที่เรียน แบบเป็นขั้นตอนได้เช่นเดียวกับโทรทัศน์ จะต่างกันก็ตรงที่โทรทัศน์มีการเคลื่อนไหวในการแสดงแต่ละขั้นตอนอยู่ด้วย สำหรับการจัดทำสไลด์เทปให้เป็นบทเรียน ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรืออยู่ในลักษณะของโปรแกรม ก็ทำได้เช่นเดียวกับโทรทัศน์ เมื่อเป็นเช่นนี้สไลด์เทปที่ผลิตโดยครูผู้ชำนาญ

การสอนเป็นเจ้าของเรื่อง ก็น่าจะนำมาใช้กันทั่วไป เพราะผลิตง่าย สิ้นเปลืองน้อยกว่าการใช้โทรทัศน์เสียอีก นอกจากนี้สไลด์ยังให้ภาพที่ชัดเจน มีสีสวยสดเหมือนธรรมชาติ ในปัจจุบันได้มีการประดิษฐ์เครื่องฉายสไลด์และเครื่องบันทึกเสียงไว้ในเครื่องเดียวกัน และในการฉายเป็นไปโดยอัตโนมัติ ทำให้เป็นที่คาดหมายกันว่า เครื่องฉายสไลด์อัตโนมัติชนิดนี้จะมีผู้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาต่อไป

ถ้าหากในโรงเรียนมัธยมแบบประสม ยังประสบปัญหาขาดครูผู้ชำนาญในการสอนอยู่อีก เราน่าจะหันมาพิจารณาใช้เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ กับสไลด์เทปดูบ้าง เพราะโสตทัศนูปกรณ์ทั้งสองอย่างนี้ สามารถเสนอวิธีสอนของครูผู้เชี่ยวชาญได้คล้าย ๆ กัน แต่ทั้งนี้ยังจะต้องทดลองดูก่อนว่าอิทธิพลของสื่อทั้งสองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเลคทรอนิคส์ เรื่องตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ซึ่งเป็นวิชาช่าง จะแตกต่างกันหรือไม่

<u>ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ กับการเรียนตามปกติ

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนด้วยตนเองจากสไลด์เทป กับการเรียนตามปกติ

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ กับสไลด์เทป

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาแนวทางในการใช้วิธีการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากสื่อการสอนได้ โดยเฉพาะในวิชาทางด้านศิลปปฏิบัติของโรงเรียนมัธยมแบบประสม ในภาวะที่ขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ หรือครูไม่มีเวลาเตรียมการสอนอย่างดีพอ และถ้าหากผลของการวิจัยปรากฏออกมาว่า <u>การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ หรือสไลด์เทป ได้ผล</u>ดีเท่าหรือดีกว่าการเรียนในชั้นตามปกติแล้ว ก็จะเกิดประโยชน์หลายประการ คือ เป็นการประหยัด

เวลา แรงงาน และเครื่องมือ หรือวัสดุที่ใช้ประกอบการสอน และช่วยพัฒนาการเรียน การสอนให้ได้ผลสมบูรณ์ บรรลุเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ในการเปิดโรงเรียนในโครงการมัธยมแบบประสม อีกทั้งยังเป็นการช่วยพัฒนาการใช้สื่อการสอนประเภทนี้ให้ดีขึ้น และใช้กันแพร่หลายต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การทดลองครั้งนี้เลือกศึกษากับนักเรียนชั้น ม.ศ.3 โรงเรียนมัธยมแบบประสมที่อยู่ในกรุงเทพฯ 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร โรงเรียนบางกะปิ และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างมาโรงเรียนละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 90 คน

2. ทำการทดลองในปีการศึกษา 2520 ใช้เวลาในการทดลองประมาณ 1 เดือน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง เป็นพื้นฐานทางวิชาอิเลคทรอนิคส์ เรื่องตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ หรือสไลด์เทป กับปริมาณการเรียนรู้จากการเรียนกับครูในชั้นตามปกติ ไม่แตกต่างกัน

2. ปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ กับจากสไลด์เทป ไม่แตกต่างกัน

คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการค้นคว้า

1. การเรียนในชั้นตามปกติ หมายถึง การเรียนกับครูผู้สอนในชั้น

2. การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ หมายถึง การเรียนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดที่ได้บันทึกบทเรียนเอาไว้แล้ว

3. การเรียนด้วยตนเองจากสไลด์เทป หมายถึง การเรียนโดยวิธีฉายสไลด์ที่บันทึกภาพเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา พร้อมทั้งเปิดเทปฟังการบรรยายประกอบ

4. วิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น สอนเฉพาะเรื่องตัวต้านทาน และเรื่องคอนเดนเซอร์ตามหลักสูตร ม.ศ. 3 โรงเรียนมัธยมแบบประสม

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้น ม.ศ. 3 ที่เรียนแขนงวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ของโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร โรงเรียนบางกะปิ และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

6. ครู หมายถึง ผู้ทำการวิจัยซึ่งจะทำการสอนวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้นแก่นักเรียน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ปริมาณการเรียนรู้หรือคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบที่วิเคราะห์แล้ว

8. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่เรียนกับครูตามปกติ

9. กลุ่มทดลอง ก. หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากเทปโทรทัศน์

10. กลุ่มทดลอง ข. หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากสไลด์เทป

บทที่ 2

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียน 2 ชนิด ผู้เขียนจึงขอแยกออกเป็น 2 ตอน เพื่อสะดวกในการศึกษาผลการวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารและการวิจัยเกี่ยวกับโทรทัศน์ศึกษา
2. เอกสารและการวิจัยเกี่ยวกับสไลด์เทป

1. เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับโทรทัศน์ศึกษา

กรมวิชาการ (วารสารจันทรเกษม, 2513 : 87–88) ได้แยกโทรทัศน์ที่ใช้เพื่อการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท ด้วยกันคือ

1. โทรทัศน์การศึกษา หรือ Educational Television (ETV) อาจส่งออกอากาศโดยสถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษาเอง หรืออาจจะอาศัยสถานี โทรทัศน์เพื่อการบันเทิงและธุรกิจก็ได้ เป็นการให้การศึกษาอย่างกว้าง ๆ แก่ประชาชนที่สนใจทั่วไป

2. โทรทัศน์การสอน หรือ Instructional Television (ITV) วิธีการใช้โทรทัศน์การสอนนี้มีหลายวิธี อาจถ่ายทอดการสาธิตบางอย่างที่นักเรียนเข้ามาดูใกล้ ๆ พร้อมกันไม่ได้ ให้ไปปรากฏเป็นภาพบนจอโทรทัศน์ หรืออาจใช้เทปบันทึกภาพที่เรียกว่า Video Tape Recorder (VTR) บันทึกกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนไว้แล้วนำมาวิจารณ์ในภายหลัง เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น หรืออาจจะบันทึกการสอนบทเรียนของครูไว้ แล้วนำเอามาสอนนักเรียนพร้อม ๆ กันหลายห้องเรียน ด้วยการส่งตามสายอย่างที่เรียกว่า โทรทัศน์วงจรปิด หรือ Closed Circuit Television (CCTV) ก็ได้ หรืออาจจะส่งออกอากาศในระบบวงจรเปิด (Broadcast System) อย่างเช่นที่เทศบาลนครกรุงเทพกำลังจัดดำเนินการอยู่ในปัจจุบันก็ได้

จะเห็นว่าโทรทัศน์การสอนอาจจะเสนอได้ทั้งในแบบระบบวงจรปิด หรือระบบวงจรเปิดก็ได้ แล้วแต่ชอบช่ายของงาน แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมส่งในระบบวงจรปิด เพราะการจัดทำสะดวก ค่าใช้จ่ายก็ถูก กอร์ดอน (Gordon, 1961 : 3) ได้ให้ความหมายของโทรทัศน์วงจรปิดไว้ว่า

"หมายถึง การส่งโทรทัศน์ในขอบเขตบริเวณอันจำกัด ซึ่งไม่อาจรับได้ทั่วไป การส่งในระบบโทรทัศน์วงจรปิดนี้ โดยปกติจะส่งผ่านสายเคเบิล แต่อาจส่งออกอากาศในขอบเขตอันจำกัดได้ด้วยเครื่องส่งที่มีกำลังส่งขนาดต่ำ ๆ ก็ได้ หรืออาจจะส่งภาพไปทางสายหนึ่ง แล้วส่งเสียงแยกไปอีกระบบหนึ่งก็ได้" ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการส่งโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) นี้ บราวน์ (Brown, 1963 : 318) ได้แบ่งเอาไว้เป็น 3 แบบด้วยกันคือ

1. แบบต่อสายจากกล้องถ่ายไปยังเครื่องรับใกล้ ๆ เพียงเครื่องเดียว

2. แบบต่อสายเคเบิลจากกล้องถ่ายเข้าเครื่องส่ง จากเครื่องส่งมีสายต่อออกไปยัง Monitor หลาย ๆ เครื่อง

3. เป็นแบบส่งโดยคลื่นไมโครเวบ (Micro wave)

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การส่งโทรทัศน์ในระบบวงจรปิดเพื่อการศึกษา นิยมส่งในแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยใช้กล้องถ่ายแล้วใช้เครื่องบันทึกภาพ (VTR) บันทึกรายการสอนเอาไว้ก่อนแล้วจึงส่งรายการไปตามสายไปยังห้องเรียนต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาในระดับต่าง ๆ เกือบทั่วโลกก็ได้นำเครื่องบันทึกภาพ หรือที่เรียกว่า เครื่องเทปโทรทัศน์ มาใช้เพื่อปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพของการเรียนการสอน (Ford Foundation, 1961 : 9)

เครื่องเทปโทรทัศน์มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ (Video Tape Recorder) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง ลงในแถบแม่เหล็กชนิดพิเศษ และสามารถเปิดชมได้ (Dale, 1967 : 354)

2. เทปโทรทัศน์ (Video Tape) เป็นแถบแม่เหล็กที่ออกแบบสำหรับบันทึกทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง มีทั้งแบบบันทึกภาพสีและขาวดำ ขนาดของเทปโทรทัศน์มีตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ นิ้ว 1 นิ้ว และ 2 นิ้ว แต่ที่นิยมใช้ในวงการศึกษามีขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว และ 1 นิ้ว (Klein, George and Hockley, Jefferey, 1972 : 9)

คุณค่าและประโยชน์ของเทปโทรทัศน์ทางการศึกษา

เทปโทรทัศน์ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษา ได้มีผู้กล่าวถึงคุณค่า และประโยชน์ของเทปโทรทัศน์ที่นำมาใช้ทางการศึกษาไว้ดังนี้

แอพเตอร์ (Apter, 1968 : 20–24) ได้สรุปว่า เหมาะที่จะเป็นสื่อขยายถ่ายทอดการบรรยายออกไปสู่ผู้ฟังภายนอกห้องเรียน และใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอนแก่ผู้ที่จะเป็นครู เปรื่อง กุมุท (2515 : 3) ยังได้กล่าวเสริมอีกว่า เราอาจใช้โทรทัศน์เป็นแหล่งวิทยาการสำหรับการสอนโดยตรงในหลักสูตร ถ้าครูผู้สอนไม่สันทัดในเรื่องใดก็อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญจากที่อื่นมาบันทึกรายการสอนแทนได้ ทั้งยังจะช่วยให้ครูประจำการได้เห็นตัวอย่างการสอนที่ดี ฟอร์ด เฟาน์เดชั่น (Ford Foundation, 1961 : 9) ได้รายงานถึงประโยชน์ของเทปโทรทัศน์เพิ่มเติมอีกว่า มีความสะดวกในการจัดตารางสอน เพราะเปิดส่งรายการได้ทุกเวลา การถ่ายทำจะถ่ายทำหรือบันทึกการแสดงเมื่อไรก็ได้ ทั้งยังสามารถอัดก๊อปปี้เพิ่มได้เป็นจำนวนมาก สามารถแก้ไขบทเรียนส่วนที่บกพร่องให้ดีขึ้น สามารถลบแล้วนำมาบันทึกใหม่ได้ นอกจากนี้ วาสเช่ (Vasche', 1966 : 19) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมถึงประโยชน์ในการนำโทรทัศน์การสอนมาใช้ว่า สามารถใช้สอนได้ทั้งข้อเท็จจริง และความคิดรวบยอด ซึ่งความรู้เป็นจำนวนมากสามารถนำมาเสนอทางโทรทัศน์ได้ดีกว่าการสอนโดยวิธีธรรมดา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อนำเอาโทรทัศน์มาช่วยในการสอนอย่างสม่ำเสมอ เพราะโทรทัศน์จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์ และสามารถจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน ช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดมีความเสมอภาคในการเรียน นอกจากนี้โทรทัศน์เพื่อการสอนยังช่วยฝึกทักษะในการฟัง ฝึกให้เป็นผู้มีสมาธิ รู้จักทำงาน และฝึกทักษะในการคิด แต่อย่างไรก็ตามโทรทัศน์จะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเราคำนึงถึงความสามารถทางด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ขนาดของชั้นเรียน ระดับชั้น และเนื้อหาวิชา

การวิจัยเปรียบเทียบผล

ได้มีผู้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลระหว่างการใช้โทรทัศน์ กับการสอนของครูในชั้นตามปกติ ผลส่วนใหญ่ปรากฏออกมาว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์ กับของนักเรียนที่เรียนในชั้นตามปกติกับครูผู้สอน แต่ก็มีผล

การวิจัยบางชิ้นที่แสดงให้เห็นว่า ผลการสอนจากโทรทัศน์ดีกว่า บางการวิจัยก็ปรากฏว่าการสอนในชั้นตามปกติดีกว่า

ผลที่ไม่แตกต่างกัน ผลจากการวิจัยระหว่างการสอนทางโทรทัศน์ กับการสอนโดยครูวิธีเดิม ที่ได้ผลไม่แตกต่างกันมีดังต่อไปนี้ สอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทปโทรทัศน์ กับการสอนจริง (คุสิต วิชัยดิษฐ์, 2514 : 26) วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น (Kanner, 1958 : 307) จากการรวบรวมผลการวิจัยโทรทัศน์ของ เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2519 : 31) ที่ได้ผลไม่แตกต่างกันในระดับมัธยมศึกษา มีดังนี้ คณิตศาสตร์ (เบอเกอร์, 1962 ; เจดเคส, 1961) การใช้สไลด์รูล (แอนเดอร์สันและวันเดอร์เมีย, 1954) วิทยาศาสตร์ (ซัมปา, 1958 เฮอร์มิงเฮาส์, 1957) เรียงความภาษาอังกฤษ (เฮอร์มิงเฮาส์, 1957) ชีววิทยา (เจคอบและโบลเลนบัคเกอร์, 1960) การคำนวณในฐานะที่ตรงกันข้ามกับการแก้ปัญหา (เจคอบ โบลเลนบัคเกอร์ และไกเฟอร์, 1961) และวิชาการปกครองของอเมริกา (แจนท์เซน, 1963)

* ผลที่แตกต่างกัน โดยผลการสอนทางโทรทัศน์ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดีกว่าการสอนแบบเดิม สอนพิมพ์สัมผัส (Pasewark, 1957 : 579) วิชาวิธีสอน (Burger, 1961 : 231) ฝึกทักษะทางช่าง (พิลาส เกื้อมี, 2519 : 23) สาธิตฝึกทักษะในวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ (Weaver, 1967 : 36) วิชาช่างโลหะ (Boucheret, 1965 : 55–57) วิชาช่างในโรงเรียนอาชีวศึกษา (Gustavsson, 1957 : 59–62) กายวิภาควิทยา (Richter, 1964 : 12) การใช้เครื่อง I.B.M. (Beatts, 1959 : 306) ลักษณะกฎเกณฑ์ในการขับร้อง (Elrod, 1971 : 5823)

ผลที่แตกต่างที่แสดงให้เห็นว่า การสอนตามแบบเดิมให้ผลดีกว่า จากการรวบรวมผลการวิจัย ของ เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2519 : 32–33) มีดังนี้ วิชาการโฆษณา (กุมาตะ, 1960) วิชามนุษยศาสตร์ (อีริคสัน และเซาโซ, 1960) สอนวิชาเคมีแก่นักเรียนผิวขาว (มหาวิทยาลัยแอลบามา, 1961) วิชาเลขคณิต (จอห์นสัน และฮาร์ติ, 1960) บทเรียนคณิตศาสตร์สองบทจากสามบท (เบอเกอร์, 1962)

เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2519 : 37) ได้กล่าวถึงผลการวิจัยของกรอพเพอร์และลัมสเดนว่า ได้ชี้ให้เห็นข้อเท็จจริงที่ว่า สำหรับนักเรียนที่มีไอคิวสูง บทเรียนโทรทัศน์แบบโปรแกรม

ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ ให้ผู้เรียนสนองตอบด้วย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนโดยไม่มีการตอบสนอง ทั้งจากผลของการทดสอบความคงอยู่ของสิ่งที่เรียนทันที และความคงอยู่ของสิ่งที่เรียนในเวลาต่อมา

(2) <u>เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสไลด์เทป</u>

สไลด์เป็นสื่อการสอนประเภทฉาย ราคาไม่แพงนัก ใช้ง่าย สามารถนำมาใช้คู่กับเทปบันทึกบันทึกเสียง ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ และฟังคำบรรยายไปพร้อม ๆ กัน ช่วยให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และอาจปรับปรุงใช้ในรูปของสไลด์เทปโปรแกรม โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

วิชทิช (Wittich, 1962 : 331) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าโดยทั่วไปของสไลด์ไว้ดังนี้

1. สไลด์คือภาพนิ่งที่เป็นสื่อที่มีคุณภาพมากในการสอน
2. เป็นชุดที่สามารถเสนอได้หลายแบบ
3. เป็นที่รวมจุดสนใจ
4. สามารถผลิตได้ทั้งสีและขาวดำ
5. ผลิตได้ง่ายกว่าฟิล์มสตริพหรือภาพยนต์
6. สะดวกในการฉาย
7. ไม่ต้องการห้องฉายที่มืดมากนัก
8. ราคาไม่แพงเกินไป
9. สอนได้กว้างขวางทุกวิชา

ไพโรจน์ เบาใจ (ไพโรจน์ เบาใจ, 2515 : 6) ได้กล่าวสนับสนุนการใช้สไลด์ในการสอนไว้ว่า นักเรียนสามารถศึกษาจากสไลด์ได้ด้วยตนเอง และใช้ร่วมกับอุปกรณ์อย่างอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่ง เคมป์ (Kemp, 1968 : 36) ก็สนับสนุนเช่นกันว่า สไลด์สามารถใช้สอนเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคลก็ได้

เปรื่อง กุมุท (เปรื่อง กุมุท, 2519 : 63) ได้รวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับสไลด์ สรุปได้ว่า ไม่มีความแตกต่างในการวิจัยเปรียบเทียบฟิล์มสตริพ สไลด์ และภาพโปร่งแสง กับอื่น ๆ เช่น ภาพยนต์ หรือการบรรยายในห้อง จะมีบ้างบางการวิจัยที่สไลด์ให้ผลดีกว่า หรือให้ผลน้อยกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของเนื้อหาวิชา

<u>การวิจัยที่แสดงว่า การสอนโดยใช้สไลด์ให้ผลดีกว่าการสอนตามปกติ</u> ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (Abramson, 1952 : 96-106) วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ (Crowder, 1969 : 4034 - A) ผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง (องอาจ จิยะจันทน์, 2516 : 37) การใช้วัสดุประกอบการสอน และการจัดห้องเรียนชั้นประถมศึกษา (รวิพันธ์ งามแฉ่ง, 2520 : 73) การสอนเลขคณิต (Zyve, 1952 : 16-68) สอนสุขศึกษาแก่ประชาชน (Unesco, 1951 : 119)

<u>การวิจัยที่แสดงว่า การสอนโดยใช้สไลด์ให้ผลพอ ๆ กับการสอนตามปกติ</u> เปรียบเทียบการสอนแบบปาฐกถากับการสอนโดยใช้สไลด์เทปเรียนรายบุคคล เรื่องความสมบูรณ์ของร่างกาย (Laurie, 1975 : 7708-A) แนะนำการใช้ศูนย์วัสดุการเรียน (Wong, 1976 : 7028-A) สอนอ่านคำภาษาไทย (จริยา สระตันติ์, 2518 : 51)

นอกจากการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้สไลด์เทป กับการสอนแบบปกติแล้ว ยังมีผู้วิจัยสไลด์เทียบกับสื่ออื่น ๆ อีก ดังที่ เวอร์นอน (Vernon, 1951 : 9) และโทมัส (Thomas, 1960 : 160) ได้สรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนไว้ว่า สไลด์และฟิล์มสตริพเป็นอุปกรณ์การสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กันกับภาพยนตร์ นอกจากนี้ ฮอลล์ (Hall, 1971 : 44) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้สไลด์ประกอบเทปบันทึกเสียง รายงานผลว่า การใช้สไลด์ประกอบเทปบันทึกเสียงสอนในห้องปฏิบัติการ ได้ผลดีมาก สามารถทบทวนโดยเร็วหรือหยุดนิ่งได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจำได้นาน ประพันธ์ ชัยเจริญ (ประพันธ์ ชัยเจริญ, 2515 : 47) ได้สรุปผลการวิจัยการใช้สไลด์ว่า การใช้สไลด์มีผลต่อการเรียนรู้ และมีความคงทนในการจำมากกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนโดยวิธีฉายสไลด์ภาพพร้อมฟังคำบรรยาย เสร็จแล้วมีการอภิปรายและฉายซ้ำให้ผลดีที่สุด ทั้งในด้านการเรียนรู้และด้านความจำ

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ทั้งการสอนโดยใช้โทรทัศน์ และการสอนโดยใช้สไลด์เทป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ช่วยให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้มากกว่าการสอนตามปกติ หรืออย่างน้อยก็ทัดเทียมกับผลการสอนตามปกติ จะมีบ้างเพียงไม่กี่ผลการวิจัย ที่ให้ผลน้อยกว่าการสอนตามปกติ ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะนำเอาสื่อทั้งสองชนิดนี้ มาพัฒนาใช้ในการเรียนการสอนให้ได้ผลดียิ่ง ๆ ขึ้นไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ม.ศ. 3 ที่เรียนวิชาไฟฟ้า–วิทยุ (วิชาแขนงอุตสาหกรรม–ศิลป) ในโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร จำนวน 30 คน โรงเรียนบางกะปิ 30 คน และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย 30 คน รวมทั้งสิ้น 90 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

แบ่งกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้วิธีอีเควทกลุ่ม (Equated group) ถือเกณฑ์จากคะแนนการสอบปลายภาค วิชาไฟฟ้า–วิทยุ ในชั้น ม.ศ. 2 ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนของนักเรียน

โรงเรียนสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร			โรงเรียนบางกะปิ			โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย		
กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
38	36	35	48	46	44	37	35	34
34	33	33	41	40	38	33	33	32
32	31	31	36	36	35	31	30	30
30	30	29	34	34	34	29	29	28
29	29	29	33	33	32	28	27	27
28	28	28	32	32	31	27	27	26
27	27	26	30	30	29	26	26	25
26	25	25	28	27	26	25	24	24
24	24	23	26	24	22	23	22	20
22	21	19	20	18	16	19	18	16

การกำหนดกลุ่มว่า กลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง หรือกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสุ่มโดยการจับฉลากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม / โรงเรียน	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
สาธิต วค.พระนคร	10	10	10	30
บางกะปิ	10	10	10	30
สามเสนวิทยาลัย	10	10	10	30
รวม	30	30	30	90

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่เรียนกับครูตามปกติ
กลุ่มทดลอง ก. หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยเทปโทรทัศน์
กลุ่มทดลอง ข. หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยสไลด์เทป

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาทางด้านทฤษฎีของวิชาอิเลคทรอนิกส์เบื้องต้น ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวต้านทาน (Resistor)
2. กอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือกาปาซิเตอร์ (Capacitor)

ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาทำการทดลองประมาณ 1 เดือน
ในแต่ละกลุ่มของแต่ละโรงเรียนใช้เวลาสอนหัวข้อละ 1 ชั่วโมง รวม 3 กลุ่ม 2 หัวข้อ 6 ชั่วโมง เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาแล้ว ลงมือทดสอบทันที

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ เทปโทรทัศน์ และโปรแกรมสไลด์เทป ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังนี้

1. เทปโทรทัศน์

ผู้วิจัยได้สร้างเทปโทรทัศน์บันทึกรายการสอนของครูผู้สอน (ผู้วิจัย) ขึ้นเองในห้องถ่ายโทรทัศน์ (Studio) บันทึกภาพ เนื้อหาวิชาอย่างละเอียด โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน คือ

ก่อนการบันทึกเทปโทรทัศน์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาที่จะสอนมาอย่างละเอียด แล้วนำมาเขียนเป็นบทโทรทัศน์เพื่อถ่ายทำ และบันทึกภาพลงในเทปโทรทัศน์ ตัดต่อทดลองฉายเพื่อหาข้อบกพร่อง โดยฉายให้อาจารย์ที่สอนประจำวิชา และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่องบทเรียนโทรทัศน์ดู แล้ว

แก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น จัดทำสมุดคู่มือตอบคำถาม ใช้ประกอบบทเรียนโทรทัศน์ แล้วนำเทปโทรทัศน์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ม.ศ. 3 โรงเรียนสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปใช้

2. โปรแกรมสไลด์เทป

ในการทำโปรแกรมสไลด์เทป ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน คือ

ในขั้นเตรียมการ ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียดแล้วจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหา ตั้งจุดมุ่งหมาย สร้างแบบทดสอบ แล้วจึงเขียน Script ทำ Story board จัดทำสมุดคู่มือตอบคำถาม นำ Story board และสมุดคู่มือตอบคำถาม ไปทดลองกับนักเรียน ม.ศ. 3 กลุ่มย่อย 4 คน เพื่อแก้ไขปรับปรุงสิ่งที่บกพร่อง

ในขั้นผลิตและทดสอบคุณภาพเริ่มด้วยการถ่ายภาพตาม Script บันทึกเสียง จัดทำสมุดคู่มือตอบคำถาม เสร็จแล้วนำโปรแกรมสไลด์เทปไปทดลองใช้กับนักเรียน ม.ศ. 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน นำผลมาวิเคราะห์ตามหลัก 90/90 Standard ปรับปรุงเพิ่มเติมจากผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

สไลด์ที่ใช้เป็นสไลด์สีขนาด 2" + 2" เรื่องตัวต้านทานมี 36 กรอบภาพ เรื่องคอนเดนเซอร์ มี 40 กรอบภาพ ส่วนเทปบันทึกเสียงที่ใช้เป็นเทปคาสเซ็ท (Cassette)

<u>การสร้างแบบทดสอบ</u>

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบจากการสร้างโปรแกรมสไลด์เทป และเทปโทรทัศน์ มาปรับปรุงแก้ไขเป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ซึ่งมี 4 ตัวเลือก

แบบทดสอบมี 2 ฉบับ คือ
แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องตัวต้านทาน มีข้อสอบ 20 ข้อ
แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องคอนเดนเซอร์ มีข้อสอบ 20 ข้อ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาจากหนังสือเทคนิคการวัดผล (ชวาล แพรัตกุล, 2516 : 110–283) การพัฒนาการทดสอบ (อนันต์ ศรีโสภา, 2515 : 75–82) แล้วนำแบบ

ทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.ศ. 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน

ต่อจากนั้นนำแบบทดสอบที่ทดลองสอบแล้วมาวิเคราะห์ข้อสอบ โดยใช้หลักเทคนิค 27% เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ แฟน (Fan, Chung-teh, 1952 : 6-32) เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) แล้วคัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง.25—.75 และมีอำนาจการจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวนข้อทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องตัวต้านทาน 20 ข้อ และฉบับที่ 2 เรื่องคอนเดนเซอร์ 20 ข้อ ดังแสดงในตาราง 3 และ ตาราง 4

ตาราง 3 ค่า P_H, P_L, P, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบเรื่องตัวต้านทาน

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.88	.51	.71	.43	10.8	11	.88	.44	.68	.49	11.2
2	.96	.44	.74	.64	10.4	12	.74	.29	.52	.45	12.8
3	.81	.44	.63	.40	11.6	13	.66	.29	.47	.37	13.3
4	.81	.51	.67	.33	11.3	14	.88	.44	.68	.49	11.2
5	.74	.37	.56	.38	12.4	15	.81	.51	.67	.33	11.3
6	.66	.44	.55	.23	12.5	16	.66	.22	.43	.45	13.7
7	.88	.59	.75	.37	10.3	17	.74	.22	.48	.52	13.2
8	.88	.59	.75	.37	10.3	18	.66	.29	.47	.37	13.3
9	.96	.37	.71	.68	10.8	19	.59	.22	.40	.39	14.0
10	.88	.37	.64	.37	11.5	20	.81	.59	.71	.26	10.8

ตาราง 4 ค่า P_H, P_L, P, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบเรื่องคอนเดนเซอร์

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.81	.44	.63	.40	11.6	11	.74	.44	.59	.31	12.1
2	.74	.37	.56	.38	12.4	12	.59	.37	.48	.22	13.2
3	.59	.22	.40	.39	14.0	13	.59	.37	.48	.22	13.2
4	.88	.37	.64	.54	11.5	14	.51	.29	.40	.23	14.0
5	.66	.29	.47	.37	13.3	15	.74	.37	.56	.38	12.4
6	.66	.22	.43	.45	13.7	16	.81	.44	.63	.40	11.6
7	.81	.37	.60	.46	12.0	17	.74	.51	.63	.25	11.7
8	.88	.51	.71	.43	10.8	18	.88	.44	.68	.49	11.2
9	.74	.51	.63	.25	11.7	19	.66	.22	.43	.45	13.7
10	.81	.29	.56	.51	12.4	20	.59	.22	.40	.39	14.0

นำแบบทดสอบที่ได้จากการคัดเลือกแล้วนี้ ไปทำการทดลองสอบกับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 30 คน ซึ่งยังไม่เคยทำแบบทดสอบนี้มาก่อน แล้วนำผลจากการทดสอบมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson, 1939 : 681) ค่าสถิติของแบบทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง 5

ฝ่ายหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๒๕๘๑๕๓๐-๒๐๑๕๐๕๑

ตาราง 5 แสดงค่ารายเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความแปรปรวน (S^2) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

แบบทดสอบเรื่อง	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S^2	S	r_{tt}	SE_{meas}
ตัวต้านทาน	20	12.0666	14.064	3.7502	0.6943	± 2.0734
คอนเดนเซอร์	20	11.7	16.4925	4.0611	0.7427	± 2.0597

การดำเนินการทดลอง

1. กลุ่มควบคุมเรียนจากครูในชั้นตามปกติ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และใช้เวลาในการสอนและทดสอบเรื่องละ 60 นาที เมื่อสอนจบก็ทดสอบทันที โดยใช้เวลาทดสอบ 15 นาที ทำการทดลองทั้ง 2 เรื่องติดต่อกัน โดยให้มีเวลาพักระหว่างการสอนแต่ละเรื่อง 15 นาที

2. กลุ่มทดลอง ก. เรียนด้วยตนเองโดยใช้เทปโทรทัศน์ ประกอบคู่มือการเรียน เมื่อเรียนจบทำการทดสอบทันที เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

3. กลุ่มทดลอง ข. เรียนด้วยตนเองโดยใช้สไลด์เทปประกอบคู่มือการเรียน ใช้เวลาในการเรียน และการทดสอบเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

4. ทำการทดลองที่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 กลุ่ม ทดลองจนครบทั้ง 3 โรงเรียน

5. การตรวจผลการสอน ถ้าข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

6. นำคะแนนของแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. ทั้ง 3 โรงเรียนมารวมกัน

69037

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้คำนวณค่าสถิติพื้นฐานและใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ยโดยใช้สูตร (Guilford, 1956 : 44)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. หาค่าความแปรปรวนโดยใช้สูตร (Ferguson, 1966 : 67)

$$S^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

4. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณจากสูตร คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, 1956 : 455)

$$r_{tt} = \frac{n S^2 t - M(n-M)}{S_t^2 (n-1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

M แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

5. หาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) คำนวณโดยใช้สูตร (Gullikson, 1967 : 63)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบ

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ One-way (Winer, 1971 : 152-160)

Source	df	SS	MS	F
Treatments	k-1	(3) - (1)	MS_{treat}	$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{error}}$
Experimental error	kn-k	(2) - (3)	MS_{error}	
Total	kn-1	(2) - (1)		

$$(1) = G^2 / kn$$

$$(2) = \Sigma (\Sigma x^2_j)$$

$$(3) = (\Sigma T^2_j) / n$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาทดลองครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างผู้เรียนที่เรียนจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และเรียนกับครูในชั้นตามปกติ หลังจากทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ ได้ผลดังนี้

การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบ ภายหลังสิ้นสุดการสอนเรื่องตัวต้านทาน ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐาน จากผลการทดสอบทันที ภายหลังสิ้นสุดการสอนเรื่องตัวต้านทาน

ค่าสถิติ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.
N	30	30	30
ΣX	368	365	372
ΣX^2	4868	4799	4964
$\bar{X}$	12.2666	12.1666	12.4
S^2	12.201	12.3503	12.1097
S	3.493	3.5143	3.4799

จากตาราง 6 แสดงว่าการายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่ากลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ เพื่อให้ทราบแน่นอนว่า ความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ดังผลปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดลองเรื่องตัวต้านทาน

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	0.8222	0.4111	0.0336
ภายในกลุ่ม	87	1063.2334	12.221	
รวม	89	1064.0556		

ผลจากตาราง 7 แสดงว่า ผลของการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากเทปโทรทัศน์ หรือจากสไลด์เทป ได้ผลเท่าเทียมกันกับเรียนจากครูในชั้นตามปกติ

สำหรับการวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบภายหลังสิ้นสุดการสอน เรื่องกอนเดนเซอร์ ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดสอบทันที ภายหลังสิ้นสุดการสอนเรื่องคอนเดนเซอร์

ค่าสถิติ / กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.
N	30	30	30
ΣX	360	357	364
ΣX^2	4654	4601	4764
$\bar{X}$	12	11.9	12.1333
S^2	11.5171	12.1619	11.9812
S	3.3937	3.4874	3.4614

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า การายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มควบคุม สูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ แต่เพื่อให้ทราบแน่นอนว่า ความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ดังปรากฏผลในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดลองเรื่องคอนเดนเซอร์

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	0.8222	0.4111	0.0345
ภายในกลุ่ม	87	1034.1667	11.8869	
รวม	89	1034.9889		

ผลจากตาราง 9 แสดงว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลการเรียนรู้ของผู้ที่เรียนจากเทปโทรทัศน์หรือจากสไลด์เทป ได้ผลเท่าเทียมกับการเรียนในชั้นกับครูตามปกติ

การวิเคราะห์ผลการทดลอง จากการทดสอบภายหลังสิ้นสุดการสอน เรื่องตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์รวมกัน ผลปรากฏดังตาราง 10.

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดสอบทันที ภายหลังสิ้นสุดการสอนเรื่องตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ค่าสถิติ / กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.
N	30	30	30
ΣX	728	722	736
ΣX^2	18980	18696	19394
$\bar{X}$	24.2666	24.0666	24.5333
S^2	45.305	45.5125	46.119
S	6.7309	6.7463	6.7911

จากตาราง 10 แสดงว่า การายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่ากลุ่มควบคุม และของกลุ่มกวบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ

เพื่อให้ทราบว่า ความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ดังปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดลอง เรื่องตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	3.2888	1.6444	.036
ภายในกลุ่ม	87	3971.2001	45.6459	
รวม	89	3974.4889		

ผลจากตาราง 11 แสดงว่า ผลการเรียนรู้ของทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลการเรียนรู้ของผู้ที่เรียนจากเทปโทรทัศน์ หรือจากสไลด์เทป ได้ผลเท่าเทียมกับการเรียนในชั้นเรียนกับครูตามปกติ และผลการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์กับจากสไลด์เทปไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ กับการเรียนตามปกติ

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนด้วยตนเองจากสไลด์เทปกับการเรียนตามปกติ

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง การเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ กับสไลด์เทป

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ หรือสไลด์เทป กับปริมาณการเรียนรู้จากการเรียนกับครูในชั้นตามปกติ ไม่แตกต่างกัน

2. ปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ กับจากสไลด์เทป ไม่แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ม.ศ. 3 ที่เรียนวิชาไฟฟ้า–วิทยุ (วิชาแขนงอุตสาหกรรมศิลป์) ในโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยครูพระนคร จำนวน 30 คน โรงเรียนบางกะปิ 30 คน และโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย 30 คน รวมทั้งสิ้น 90 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีอีเควทกลุ่ม ถือเกณฑ์จากคะแนนการสอบปลายภาค วิชาไฟฟ้า–วิทยุ ในชั้น ม.ศ. 2 การกำหนดกลุ่มว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มทดลอง ใช้วิธีสุ่มโดยการจับฉลาก

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาทางด้านทฤษฎี ของวิชาอิเลกทรอนิคส์เบื้องต้น ในหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวต้านทาน (Resistor)
2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือ คาปาซิเตอร์ (Capacitor)

ระยะเวลาในการทดลอง

ในแต่ละกลุ่มของแต่ละโรงเรียน ใช้เวลาสอนหัวข้อละ 1 ชั่วโมง รวม 3 กลุ่ม 2 หัวข้อ 6 ชั่วโมง ทดลองทั้ง 3 โรงเรียน ใช้เวลาทดลองรวม 18 ชั่วโมง เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหา ลงมือทดสอบทันที

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เทปโทรทัศน์พร้อมสมุดคู่มือการเรียน และสไลด์เทปพร้อมสมุดคู่มือการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

การสร้างแบบประเมินผล

เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ซึ่งมี 4 ตัวเลือก แบบทดสอบมี 2 ฉบับคือ
ฉบับที่ 1 เรื่องตัวต้านทาน มีข้อสอบ 20 ข้อ
ฉบับที่ 2 เรื่องคอนเดนเซอร์ มีข้อสอบ 20 ข้อ

การดำเนินการทดลอง

ทำการทดลองทีละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 กลุ่ม ทดลองจนครบทั้ง 3 โรงเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มควบคุม ใช้เวลาสอนประมาณเรื่องละ 45 นาที สอนจบก็ทดสอบทันที ใช้เวลาทดสอบ

15 นาที พัก 15 นาที แล้วดำเนินการสอนเรื่องที่ 2 ต่อ ใช้เวลาเท่ากับเรื่องที่ 1 กลุ่มทดลอง ก. เรียนด้วยตนเองโดยใช้เทปโทรทัศน์ ประกอบคู่มือการเรียน กลุ่มทดลอง ข. เรียนด้วยตนเองโดยใช้สไลด์เทปประกอบคู่มือการเรียน ใช้เวลาในการเรียนเท่ากับกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบหมดทุกกลุ่มแล้ว นำผลไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณหาค่ารายเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน แล้วทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One-way

ผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปผลได้ดังนี้

1. ปริมาณการเรียนรู้ในวิชาอิเลคทรอนิกส์เบื้องต้น จากการเรียนด้วยเทปโทรทัศน์หรือสไลด์เทป กับ ปริมาณการเรียนรู้จากการเรียนกับครูในชั้นตามปกติ ไม่แตกต่างกัน
2. ปริมาณการเรียนรู้จากเทปโทรทัศน์ กับ จากสไลด์เทป ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองปรากฏว่า การเรียนภาคทฤษฎีวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น โดยการเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ หรือจากสไลด์เทป มีปริมาณการเรียนรู้เท่าเทียมกับการเรียนจากครูในชั้นตามปกติ ซึ่งนับว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลของการทดลองนี้ตรงกับผลการวิจัยของ คุสิต วิชัยดิษฐ์ (คุสิต วิชัยดิษฐ์, 2514 : 26) แกนเนอร์ (Kanner, 1958 : 307) ลอรี่ (Laurie, 1975 : 7708-A) และ วอง (Wong, 1976 : 7028-A) ทั้งนี้ คงเป็นเพราะทั้งเทปโทรทัศน์และสไลด์เทปมีคุณสมบัติที่เหมาะในการสอนเนื้อหาที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน นอกจากนั้นทั้งโทรทัศน์และสไลด์ยังสามารถถ่ายขยายภาพอุปกรณ์บางชิ้น ที่มีขนาดเล็ก ให้ใหญ่ขึ้นมองเห็นได้ชัดเจน

ทั่วห้องเรียน การบันทึกบทเรียนเพื่อใช้สอนก็มีการทำอย่างประณีต มีการจัดเตรียมอย่างดี จึงเป็นการกาจัดความผิดพลาดอันอาจจะเกิดขึ้นในขณะที่สอนตามปกติ แต่อย่างไรก็ตามในการเปรียบเทียบระหว่าง เทปโทรทัศน์ กับสไลด์เทป ถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าจะพิจารณากันตามค่าคะแนนเฉลี่ยแล้ว จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยจากการเรียนด้วยสไลด์เทปค่อนข้างสูงกว่าการเรียนจากเทปโทรทัศน์ ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะเนื้อหาวิชาที่ใช้สอน ส่วนใหญ่เป็นเรื่องอุปกรณ์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้การเคลื่อนไหว ดังนั้นข้อจำกัดของสไลด์ที่ไม่สามารถแสดงภาพที่เคลื่อนไหวได้ จึงไม่เป็นอุปสรรคในการใช้เรียน ข้อได้เปรียบของสไลด์อยู่ตรงที่สามารถฉายให้ภาพใหญ่ชัดเจน มองดูได้ในพื้นที่กว้าง ๆ นอกจากนั้นสไลด์ยังมีสีสดสวยเหมือนของจริง ทำให้น่าดูภาพคมชัด ได้รายละเอียดดีกว่าโทรทัศน์ จึงเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจได้มากกว่าภาพบนจอโทรทัศน์ ดังนั้น ผลการทดสอบออกมา ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการเรียนโดยสไลด์เทปจึงสูงกว่าเรียนจากเทปโทรทัศน์เล็กน้อย สำหรับค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากครู สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากเทปโทรทัศน์เล็กน้อย อาจเนื่องมาจากการที่ครูเอาอุปกรณ์ของจริงมาให้ดู ทำให้เห็นได้ชัดเจนดีกว่าดูจากการถ่ายทางโทรทัศน์ และอีกประการหนึ่งครูสามารถควบคุมนักเรียนในชั้นให้ตั้งใจเรียนได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากเทปโทรทัศน์

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

จากผลการวิจัยดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากการวิจัยพบว่า เทปโทรทัศน์หรือสไลด์เทป ส่งผลต่อการเรียนรู้เท่าเทียมกับการสอนโดยตัวครู นั่นคือ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนจากครูเสมอไป ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ หรือจากสไลด์เทป ซึ่งจะเป็นการช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนของครูได้ ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องขาดครูผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาวิชา ลดปัญหาการขาดวัสดุอุปกรณ์ในการเรียน และยังช่วยประหยัดเวลาของครูด้วย

2. ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องในการศึกษา สาขาวิชาอาชีวศึกษา และอุตสาหกรรมศิลป์ ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้เทปโทรทัศน์ หรือสไลด์เทปอย่างกว้างขวาง และในขณะที่ยังไม่สามารถใช้เทปโทรทัศน์ได้ ก็ควรใช้สไลด์เทปเพราะได้ผลดีและยุ่งยากสิ้นเปลืองน้อยกว่า

3. ควรลองวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติดูบ้าง ว่าเทปโทรทัศน์และสไลด์เทป จะใช้ได้ผลดีเหมือนกับเรียนภาคทฤษฎีหรือไม่

4. ควรลองวิจัยผลการใช้สอนในวิชาช่างอื่น ๆ ดูบ้าง เช่น ช่างโลหะ ช่างไม้ ช่างปั้น ช่างยนต์ ฯลฯ ว่าเทปโทรทัศน์และสไลด์เทป จะใช้สอนได้ในทุกสาขาวิชาช่างหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ รายงานติดตามและประเมินผลโครงการพัฒนาการศึกษาโรงเรียนมัธยมแบบประสม สำนักนายกรัฐมนตรี 2517, 140 หน้า.

จริยา สระตันต์ การศึกษาเปรียบเทียบผลของการอ่านคำ โดยใช้สไลด์กับการสอนตามปกติของนักเรียนที่จบชั้นประถมปีที่ 1 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 85 หน้า.

ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า.

ดุสิต วิชัยดิษฐ การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้เทปโทรทัศน์กับการสอนจริง และการใช้ภาพยนต์ตลับประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดา ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 58 หน้า.

ดวงเดือน พิศาลบุตร, ศาสตราจารย์ ปฐมนิเทศทางการศึกษา มงคลการพิมพ์ กรุงเทพฯ 2516, 364 หน้า.

นภา พงศ์พิพัฒน์ "โทรทัศน์สื่อสำหรับมัธยมศึกษาหรือ" จันทรเกษม 109 : 35 – 46 พฤศจิกายน – ธันวาคม, 2515.

ประพัทธ์ ชัยเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการใช้สไลด์สอนวิธีต่าง ๆ ในระดับ ป.กศ. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2518, 86 หน้า.

เปรื่อง กุมุท และ ครรชิต อัตถากร การใช้โทรทัศน์ในห้องเรียน สหมิตรการพิมพ์ พระนคร 2515, 55 หน้า.

เปรื่อง กุมุท การวิจัยสื่อและนวกรรมการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 141 หน้า.

พิลาส เกื้อมี การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนด้วยวิธีการสาธิตธรรมดา และการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 45 หน้า.

ไพโรจน์ เบาใจ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้สไลด์ประกอบเทปสอนด้วยวิธีต่าง ๆ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 92 หน้า.

รวิพันธ์ งามแฉ่ง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาหลักการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้สไลด์เทปอัตโนมัติ และโปรแกรมสไลด์เทปอัตโนมัติ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 125 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง จันทรเกษม โรงพิมพ์คุรุสภา 96 : 88 กันยายน – ตุลาคม, 2513.

องอาจ จิยจันทน์ การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สไลด์สี่มีเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 159 หน้า.

อนันต์ ศรีโสภา การพัฒนาการทดสอบ จุฬารัตน์การพิมพ์ 2515, 159 หน้า.

ฮันยาร์ด, โรเบอร์ต เจ., วัสดุประกอบการสอนราคาเยา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ 2501, 97 หน้า.

Abramson, Bernard, "A Comparison of Two Methods of Teaching Machanics in High School," Science Education, 39 ,69 106, March 1952.

Apter, Michael J., The New Technology of Education, Macmillan and Co. Ltd., London, 1968, P.P. 20-24

Beatts, Patrick M. "Reporton Instructional Closed Circuit Television for 1957" Audio - Visual Communication Review, 7 (4) : 306, May - June, 1959.

Boucheret, P., "Experimental of The Dorian Technical Lycee" The Use of Closed Circuit Television in Technical Education, Council for Cultural Co-operation Strasborg, 1966, pp.55-57

Brown, James W., and Thornton, James W. Jr., New Media In Higher Education, Association for Higher Education and The Division of Audio-Visual Instruction Association, Washington, 1963, 318 pp.

Burger, Elizabeth, "The Use of Television for Inservice Teacher training," Audio-Visual Communication Review, 9:. 231, No.4, 1961

Crowder, Gene Arnold, 'Visual Slide and Assembly Methods Compared with Conventional Method in Teaching Industrial Arts," in Dissertation Abstracts, 29 : 4034-A, 1969

Dale, Edgar, Audio-Visual Methods in Teaching, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1967, 534 pp.

Elrod, Elizabeth Lovolla, "Instant replay television as a tool for teaching certain physical aspects of singing" Dissertation Abstracts International, 32 (10) : 5823-A, April, 1972.

Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Education Testing Service, Prineton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGrow-Hill Book Company, New York, 1966, 446 pp.

Ford Foundation, Teaching by Television, The Ford Foundation and The Fund for The Advancement of Education, New York, 2nd ed., 1961, 87 pp.

Gordon, George N., Educational Television, The Center for Applied Research in Education Inc., New York, 1961, 133 pp.

Guilford, Joy Paul, Fundamental Statistic in Psychology and Education, McGrow-Hill Book Co., New York, 1956, 565 pp.

Gullikson, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967. 486 pp.

Gustavsson, K., "The use of closed circuit television at the Sodertalje Vocational School" The use of closed circuit television in Technical Education, Council for Cultural Co-operation Strasborg, 1969, pp. 59-62.

Hall, Keith A., "Research Paper : 1971," Audio-Visual Instruction, June - July 1971.

Kanner, Joseph H., Katz, Sanford, and Goldsmith, Peter B., "Evaluation of" Intensive "Television for Teaching Basic Electricity" Audio-Visual Communication Review 77(4) : 307, May - June, 1959.

Kemp, Jerrold E., Planning and Producing Audio-Visual Materials, Second Edition, Chandler Publishing Company, 1968, 251 pp.

Klen, George and Hockly, Jeffery., Television Teaching Technique, Watson Ferguson & Co. Brisbane, 1972, 143 pp.

Laurie, David Robert, Jr., "A Study Comparing The Lecture Method and Tutorial (Slide-Tape) Method of Instruction for A Health Class Unit on Physical Fitness," in Dissertation Abstracts, 35:7708-A, 1975.

Pase wark, William Robert, "The Effectiveness of Television as a Medium of Learning Typewriting' in Dissertation Abstract, 1957, 579 pp.

Richardson, M.W., And Kuder, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon the Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology, 30 : 681-687, 1939.

Richter, Robert E., "Television in the Anatomy Laboratory" A Guide to Instruction Television, McGraw-Hill Book Company, New York, 1964, pp. 12.

Thomas, R. Murrey, and Swartout, Sherwin g., Integrated Teaching Materials, Longmans, Green and Company, Inc., New York, 1960, 545 pp.

Unesco, The Healthy Village : An Experiment in Visual Education in West China, Columbia University, 1951, 119 pp.

Vernon, P.E., and others, "Sound Films" in The Instructional Film Research Program, The Pensylvania State College, October, 1951, p. 9.

Weaver, William J., "Video-tape new life into your recruitment program" Industrial Arts & Vocational Education 56(6) : 36 June, 1967.

Winer, B.J., Statistical Principle in Experimental Design, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971, 907 pp.

Wittich, Walter A., and Schuller, Charles F., Audio-Visual Materials, Third Edition, Harper & Brother, New York, 1962, 570 pp.

Wong, Clark Chio-Yuen, "Comparative Effectiveness of the Lecture and Slide-Tape Approach for Orientation in The Use of Learning Materials Center," in Dissertation Abstracts, 30 : 7028-A, 1976.

Zyve, Claire T., Experimental Study of Teaching of Arithmetic Combina tions," Education Methodology, 12 : 16-18 September, 1952.

ภาคผนวก ก.

คู่มือประกอบบทเรียนวิชา อิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น

คู่มือประกอบบทเรียนวิชา อิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น

เรื่อง

ตัวต้านทาน (Resistor)

คำแนะนำ

1. คู่มือนี้ใช้ประกอบบทเรียนเรื่อง ตัวต้านทาน หรือที่เราเรียกกันว่า "รีซิสเตอร์"
2. ลักษณะของคู่มือนี้จะเป็นคำถามสั้น ๆ เกี่ยวกับเรื่อง ตัวต้านทาน
3. ท่านจะต้องดูสไลด์ – เทป หรือเทปโทรทัศน์เสียก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้เปิดดูคู่มือหน้าใด ท่านก็เปิดหน้านั้น แล้วตอบคำถาม
4. การตอบคำถามให้ตอบในคู่มือเล่มนี้
5. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว ท่านจะทราบว่าตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการฟัง เฉลย จากสไลด์ – เทป หรือจากเทปโทรทัศน์
6. ขอให้ท่านศึกษาด้วยความตั้งใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน

1. การที่กระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรไฟฟ้าได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ _____ ภายในวงจร

2. Wire Wound Resistor ทำจากวัสดุประเภท _____ และสามารถทน _____ ได้สูงกว่าตัวต้านทานที่ทำจากคาร์บอน

4

1. คุณสมบัติของตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ จะไม่สามารถ _____

2. ลักษณะของตัว Reostat เหมือนกับตัว Potentiometer หรือต่างกันอย่างไร _____

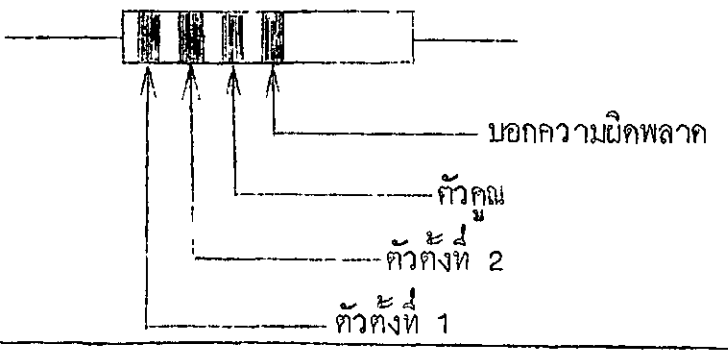
_____

3. ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (Adjustable Resistor) ต่างกับชนิดแบ่งค่าได้ (Tapped Resistor) ตรงที่ _____

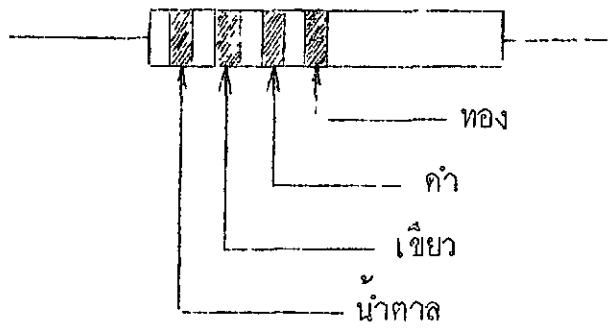
_____

สีและค่าของสในตัวต้านทาน 5

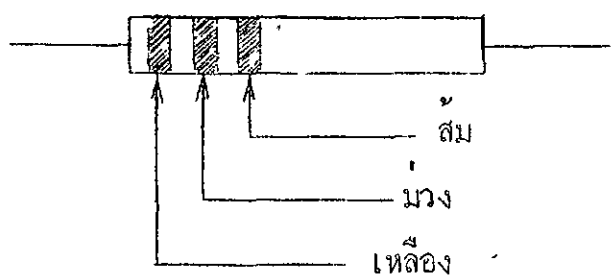
สี	เลขแทนค่าสี	ตัวคูณ	ค่าผิดพลาดร้อยละ
ดำ	0	1	– 1
น้ำตาล	1	10	12
แดง	2	100	23
ส้ม	3	1,000	34
เหลือง	4	10,000	45
เขียว	5	100,000	56
น้ำเงิน	6	1,000,000	67
ม่วง	7	10,000,000	78
เทา	8	100,000,000	89
ขาว	9	1,000,000,000	9
ทอง	–	0.1	± 5
เงิน	–	0.01	± 10
ไม่มีสี	–	–	± 20



6

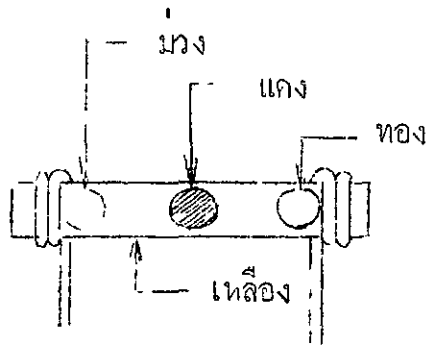


อ่านค่าได้ว่ามีความต้านทาน_____ค่าผิดพลาด_____

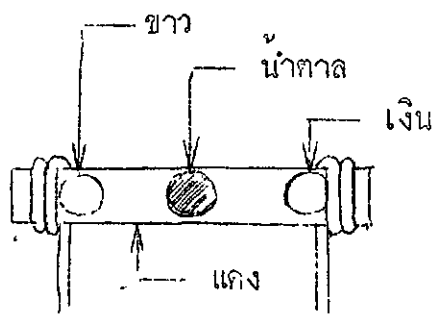


อ่านค่าได้ว่ามีความต้านทาน_____ค่าผิดพลาด_____

7

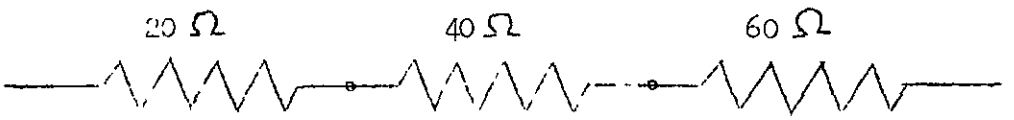


อ่านค่าได้ว่ามีความต้านทาน _____ ค่าผิดพลาด _____

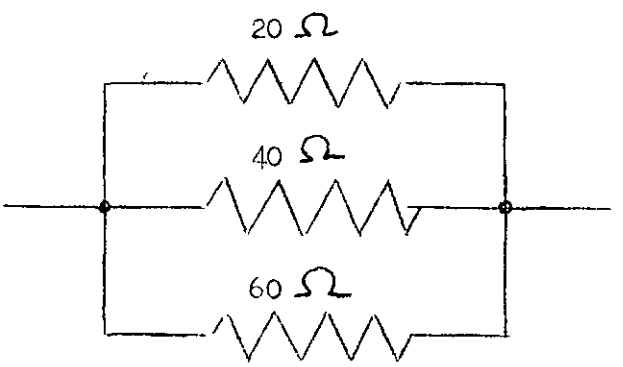


อ่านค่าได้ว่ามีความต้านทาน _____ ค่าผิดพลาด _____

8



ค่าความต้านทานรวมเท่ากับ _____ Ω



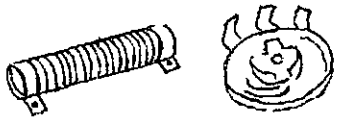
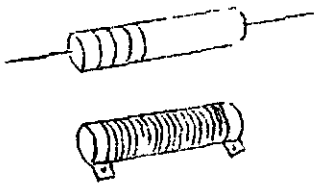
ค่าความต้านทานรวมเท่ากับ _____ Ω

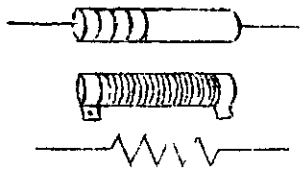
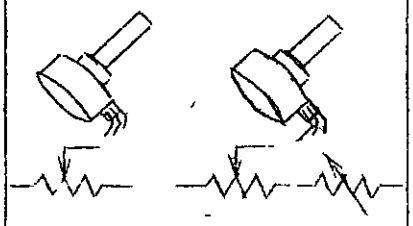
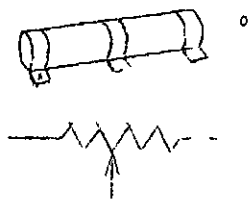
ภาคผนวก ข.

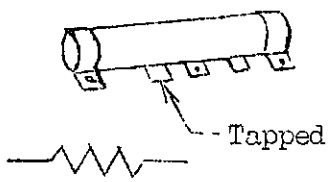
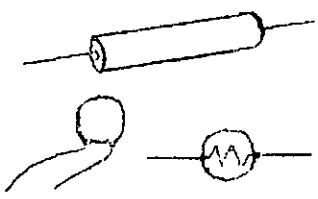
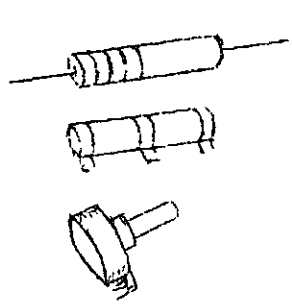
สคริพท์ สไลด์เทปเรื่องตัวต้านทาน

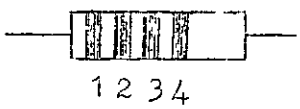
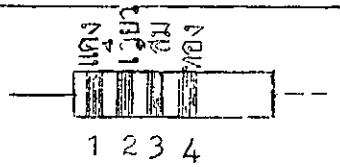
สคริพท์ สไลด์เทป เรื่องตัวต้านทาน

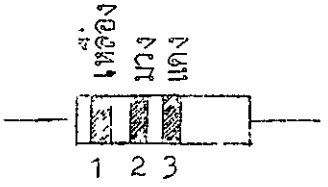
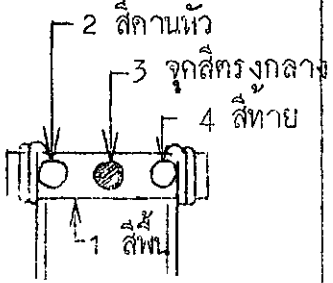
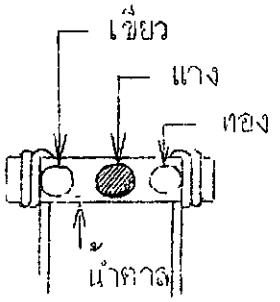
ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา เสนอ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา เสนอ.... เพลงบรรเลง
2	บทเรียนวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น เรื่อง ตัวต้านทาน (Resistor)	บทเรียนวิชาอิเลคทรอนิคส์เบื้องต้น เรื่อง... ตัวต้านทาน หรือเรียกกันว่า รีซิสเตอร์ เพลงบรรเลง
3	ที่ปรึกษา รศ.ดร.เปรื่อง กุมุท รศ.พิชัย ศิริทัศนกุล	เพลงบรรเลง
4	ถ่ายทำ ปราโมทย์ เทพพัลลภ	เพลงบรรเลง
5	ตัวต้านทาน (Resistor) รูปจริง สัญญลักษณ์	วัตถุแต่ละชนิดมีความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน ในวงจรวิทยุ โทรทัศน์ หรืออิเลคทรอนิคส์ทั้งหลาย ต้องใช้วัตถุที่มีความต้านทานที่เหมาะสมมาต้านเพื่อจำกัดปริมาณกระแสและแรงเคลื่อนตามจุดต่าง ๆ ให้ได้ตามที่กำหนดไว้ สิ่งที่นำมาใช้นี้เราเรียกว่า ตัวต้านทานหรือรีซิสเตอร์

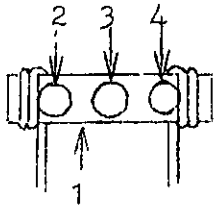
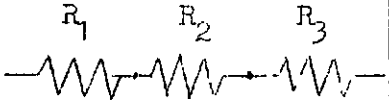
ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
6	ตัวต้านทานประเภทโลหะ  Wire Wound Resistor	เราแบ่งตัวต้านทานตามวัสดุที่ใช้ได้เป็นสองประเภท ประเภทแรกทำด้วยโลหะ มักจะเป็นเส้นลวดหรือแถบลวด ซึ่งเราเรียกว่า Wire Wound Resistor ตัวต้านทานชนิดนี้ทนกำลังไฟฟ้าได้สูง ทำจากโลหะผสมพวกทองแดง นิเกิล โครเมียม สังกะสี และ แมงกานิส
7	ตัวต้านทานประเภทอโลหะ Carbon	ตัวต้านทานประเภทที่สองได้แก่ ประเภทอโลหะ ตัวต้านทานประเภทนี้ทำจาก Carbon หรือ Graphite เอามาอัดเป็นแท่งยาว ๆ ตัวต้านทานชนิดนี้ทนกำลังไฟฟ้าได้ต่ำ มีใช้กันอย่างกว้างขวางในวงจรวิทยุโทรทัศน์ และอิเลกทรอนิคส์ทั่วไป
8		โปรดอ่านในคู่มือการเรียนหน้า 2 แล้วตอบคำถามหน้า 3 เราจะให้เวลาท่าน 5 นาที (ดนตรีบรรเลง 5 นาที) คำตอบก็คือ ขึ้นอยู่กับความต้านทานในวงจรไฟฟ้า Wire Wound Resistor ทำจากวัสดุประเภทโลหะผสม สามารถทนกำลังไฟฟ้าได้สูงกว่าพวกทำจากคาร์บอน

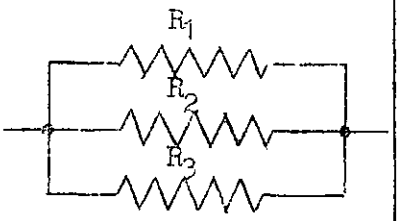
ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
9	การแบ่งตัวต้านทานตามชนิดของการควบคุม (Control)	เราแบ่งตัวต้านทานตามการควบคุม หรือตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้
10	 Fixed Resistor	ชนิดที่ 1 ค่าคงที่ ความต้านทานชนิดนี้ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้ มีทั้งแบบทำด้วย Carbon และ Wire-Wound แบบ Carbon จะทนกำลังไฟฟ้าได้ต่ำกว่าแบบ Wire-Wound
11	 Potentiometer Rheostat Variable Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 2 เปลี่ยนค่าได้ มีทั้งแบบทำด้วย Carbon และ Wire-Wound มีแกนหมุนสำหรับเปลี่ยนค่าได้ ถ้านำเอามาต่ออนุกรมในวงจรเพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้า เราเรียก Rheostat ถ้าเอามาต่อขนานในวงจรเพื่อปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า เรียก Potentiometer
12	 Adjustable Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 3 ปรับค่าได้ ตัวต้านทานชนิดนี้ปรับค่าได้ แต่ต้องใช้เฉพาะค่าใดค่าหนึ่งที่ปรับแต่งไว้เท่านั้น ตัวต้านทานแบบนี้เป็นแบบ Wire - Wound เสมอ และจะมีปลอกโลหะสวมอยู่ตรงกลางเพื่อเลื่อนปรับค่าที่ต้องการ

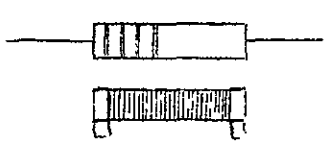
ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
13	 Tapped Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 4 แบ่งค่าได้ ส่วนมากก็เป็นแบบ Wire-Wound เช่นกัน ตัวต้านทานแต่ละตัวอาจถูกแบ่งออกเป็น 2–3 หรือ 4 ค่าก็ได้ คล้ายกับแบบที่ 3 แต่ว่าไม่มีปลอกโลหะสวมอยู่
14	 Automatic Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 5 เป็นแบบอัตโนมัติ ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ หรือกระแสไฟฟ้า เมื่อกระแสไหลผ่านมาก ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้น ความต้านทานจะเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้สามารถกำจัดปริมาณกระแส มิให้ทวีมากขึ้น
15	ความต้านทานมีหน่วยวัดเป็น Ohm เขียนสัญญลักษณ์ Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้าบอกเป็น Watt (W)	ค่าความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์มเขียนสัญญลักษณ์แทนด้วยตัวโอเมก้า ส่วนอัตราทนกำลังไฟฟ้าบอกค่าเป็น Watt เขียนย่อว่า ดับเบิลยู
16		โปรดอ่านในสมุดคู่มือการเรียนหน้า 4 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาตอบ 4 นาที...(ดนตรีบรรเลง).. ข้อ 1 ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้ ข้อ 2 เหมือนกัน ต่างกันเฉพาะลักษณะการใช้งาน ข้อ 3 ตรงชนิดแรกมีปลอกโลหะเลื่อนเพื่อปรับค่าที่ต้องการ ส่วนชนิดแบ่งค่านั้น ต้องเลือกใช้ตามจุดที่แบ่งไว้แล้ว

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
17	สีของตัวต้านทาน (Resistor Color Code)	ตัวต้านทานบางตัวมีค่าบอกความต้านทานไว้ในตัวเลย แต่บางชนิดจะบอกไว้ด้วยค่าของสีต่าง ๆ
18	ตารางสีและค่าของสีในตัวต้านทาน	โปรดดูในคู่มือการเรียนหน้า 5 ประกอบ สำหรับสีที่อยู่ในตำแหน่งตัวคูณ ให้เติมจำนวนศูนย์ลงไปเท่ากับค่าสี เช่น สีแดงเท่ากับ 2 ก็เติมลงไป 2 ศูนย์ สำหรับช่องค่าผิดพลาดนั้น ส่วนใหญ่มักจะมีอยู่ 3 สี คือ ทอง ±5% เงิน ±10% ไม่มีสี ±20%
19	 1 2 3 4 End to Center Band System	ตัวต้านทานส่วนใหญ่เขียนโค้ดสีระบบหัวถึงกลาง ตามรูปสีที่ 1 เป็นตัวตั้งที่ 1 สีที่ 2 เป็นตัวตั้งที่ 2 สีที่ 3 เป็นตัวคูณ สีที่ 4 เป็นสีบอกความผิดพลาด
20	 1 2 3 4 25,000 ±5 %	จากตัวอย่างในรูปสีที่ 1 แดง มีค่าเท่ากับ 2 สีที่ 2 เขียวมีค่าเท่ากับ 5 สีที่ 3 ส้มมีค่าเท่ากับ 3 ให้เติมศูนย์ลงไป 3 ศูนย์ สีที่ 4 ทอง หมายถึง ผิดพลาด 5% อ่านค่าได้ว่า มีความต้านทาน 25,000 Ω ผิดพลาด 5%

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
21	 4,700 Ω ± 20 %	อีกตัวอย่างหนึ่ง สีที่ 1 เหลืองมีค่าเท่ากับ 4 สีที่ 2 ม่วงมีค่าเท่ากับ 7 สีที่ 3 แดงมีค่าเท่ากับ 2 ให้เติมศูนย์ลงไป 2 ศูนย์ สีที่ 4 ไม่มีสี แปลว่าผิดพลาดได้ไม่เกิน 20% ดังนี้ตัวต้านตัวนี้มีค่า 4,700 Ω ± 20%
22		โปรดพลิกไปหน้า 6 แล้วตอบคำถาม เราจะให้เวลาท่านตอบ 2 นาที (ดนตรีบรรเลง) ตัวแรกมีความต้านทาน 15 Ω ผิดพลาด 5% ตัวที่สองมีความต้านทาน 47,000 Ω ผิดพลาด 20%
23	 Body-End-Dot System	มีการบอกโค้ดสีอีกแบบหนึ่งเรียกว่า แบบตัว–หัว–จุด ก่าของสีก็เหมือนแบบเดิมแต่ตำแหน่งค่าสีผิดกันกล่าวคือ สีพื้นให้เป็นค่าตัวเลขที่ 1 สีทางด้านหัวให้เป็นค่าตัวเลขที่ 2 สีตรงด้านกลางให้เป็นตัวคูณ สีท้ายมีสีเงินหรือทองเป็นค่าความผิดพลาด
24		จากตัวอย่าง สีพื้นเป็นน้ำตาลมีค่า 1 สีทางด้านหัวเป็นสีเขียวมีค่า 5 จุดสีตรงกลางแดงเป็นตัวคูณค่าเป็น 2 ให้เติมศูนย์ลงไป 2 ศูนย์ สีท้ายเป็นสีทองค่าผิดพลาด 5% อ่านค่าได้ว่า 1,500 Ω ผิดพลาด 5%

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
25		โปรดพลิกคู่มือการเรียนไปหน้า 7 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาในการตอบ 2 นาที (ดนตรีบรรเลง) คำตอบที่ถูกต้องก็คือ ตัวแรกมีค่า 4,700 Ω ± 5% ตัวที่สองมีค่า 290 Ω ± 10%
26	1 KΩ = 1,000 Ω 1 MΩ = 1,000,000 Ω	ในบางครั้งค่าความต้านมีมาก นิยมบอกค่าเป็นหน่วนใหญ่ คือ 1 กิโลโอห์มเท่ากับ 1,000 โอห์ม 1 เมกกะโอห์ม เท่ากับ 1,000,000 โอห์ม เช่นตัวต้านทานมีค่า 2 หมื่น 5 พัน ก็บอกว่ามีค่า 25 กิโลโอห์ม
27	การต่อความต้านทาน	ในวงจรอิเลกทรอนิคส์ทั้งหลายเรามักหาตัวต้านทานที่มีค่าพอเหมาะมาใช้งาน แต่บางครั้งหาตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานและอัตราทนกระแสที่ต้องการไม่ได้ จึงจำเป็นต้องนำตัวต้านทานที่มีอยู่มาต่อกันในลักษณะต่าง ๆ
28	 การต่อแบบอนุกรม (Serics)	การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบนี้จะทำให้ค่าของความต้านทานมากขึ้นเท่ากับค่าของตัวต้านทานทุกตัวมารวมกัน แต่อัตราทนไฟของมันจะคงเดิมหรือน้อยเท่ากับตัวที่มีค่าทนกระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดในวงจร

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
29	สูตรหาค่า ความต้านทานรวม $R_{รวม} = R_1+R_2+R_3+\cdots R_n$	สูตรหาค่าความต้านทานรวม ความต้านทานรวม เท่ากับ $R_1 + R_2 + R_3$ ไปจนถึง R ตัวสุดท้าย
30	$R_1 = 100$ $R_2 = 150$ $R_3 = 300$ $R_{รวม} = ?$	ตัวอย่างการหาค่าความต้านทานที่ต่อแบบอนุกรม มีความต้านทาน 3 ตัว มีค่า 100 150 และ 300 ตามลำดับ เมื่อต่อกันแบบอนุกรมจะมีค่ารวมเท่าใด เราก็เอาค่าของทุกตัวมาบวกกัน ได้ความต้านทานรวม 550
31	 การต่อแบบขนาน (Parallel Circuit)	การต่อแบบขนาน การต่อแบบนี้จะทำให้ค่าความต้านทานรวมน้อยกว่าตัวที่มีค่าน้อยที่สุดในวงจรขนานนั้นเสมอ แต่อัตราทนแรงไฟของมันจะเพิ่มขึ้นเท่ากับของทุก ๆ ตัวมารวมกัน
32	สูตรหาค่าความต้านทานรวม $R_{รวม} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\cdots\frac{1}{R_n}}$	ความต้านทานรวมหาได้จากสูตร ความต้านทานรวมเท่ากับ เศษ 1 ส่วน เศษ 1 ส่วน R_1 บวกเศษ 1 ส่วน R_2 บวกเศษ 1 ส่วน R_3 บวกไปจนถึงเศษ 1 ส่วน R ตัวสุดท้าย

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
33	$R_1 = 100\ \Omega$ $R_2 = 150\ \Omega$ $R_3 = 300\ \Omega$ $R_{รวม} = ?$	จากตัวอย่าง $R_1 = 100\ \Omega$ $R_2 = 150\Omega$ $R_3 = 300\ \Omega$ เอามาต่อกันอย่างขนาน ค่าความต้านทานรวมจะมีค่าเท่าใด
34	$R_{รวม} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{150} + \frac{1}{300}}$ $= \frac{1}{\frac{6}{300}}$ $= 50\ \Omega$	จากการแทนค่าในสูตร แล้วคำนวณออกมาเราจะได้ค่า R รวม $= 50\ \Omega$ จะเห็นว่าค่าที่ได้น้อยกว่าตัวที่มีค่าน้อยที่สุด คือ R_1 ซึ่งมีค่า $100\ \Omega$
35	ต่อแบบอนุกรม $R_{รวม} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots R_n$ ต่อแบบขนาน $R_{รวม} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \cdots \frac{1}{R_n}}$	โปรดเปิดคู่มือการเรียนไปหน้า 8 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาในการตอบคำถาม 5 นาที (คนตรีบรรเลง) ท่านได้ตอบตามนี้หรือไม่ ต่อแบบแรกความต้านทานรวม $120\ \Omega$ ต่อแบบหลังความต้านทานรวม $10.9\ \Omega$
36	 ตัวต้านทาน (Resistor)	ท่านได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องตัวต้านทานหรือรีซิสเตอร์ไปแล้ว ต่อไปนี้เพื่อเป็นการทดสอบว่า ท่านมีความเข้าใจในเรื่องตัวต้านทานมากน้อยเพียงใด โปรดทำแบบฝึกหัดที่แจกให้พร้อมคู่มือการเรียน (ตอบในกระดาษคำตอบ) มีเวลาทำข้อทดสอบ 15 นาที ...คนตรีบรรเลง...

ภาคผนวก ก.

สคริปท์โทรทัศน์เรื่องตัวต้านทาน

สคริพท์โทรทัศน์ เรื่องตัวต้านทาน

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 Fade in	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา เสนอ	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา..เสนอ... (เพลงบรรเลง)
2 Fade in	บทเรียนวิชา อีเลคทรอนิคส์เบื้องต้น เรื่อง ตัวต้านทาน (Resistor)	บทเรียนวิชาอีเลคทรอนิคส์เบื้องต้นเรื่อง ตัวต้านทาน หรือรีซิสเตอร์ (เพลงบรรเลง)
1 Fade in	ที่ปรึกษา รศ.กร.เปรื่อง กุมุท รศ.พิชัย สิริทัศนกุล	(เพลงบรรเลง)
2 Fade in	ควบคุม ตัดต่อ สำอางค์ สังข์เงิน	(เพลงบรรเลง)
1 MS :	กรูพูด	สวัสดีครับวันนี้เราจะมาเรียนกันเรื่องตัวต้านทาน หรือที่เรียกกันว่า รีซิสเตอร์ วัตถุแต่ละชนิดมีความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน ในวงจรวิทยุ โทรทัศน์ หรืออีเลคทรอนิกส์ทั้งหลาย ต้องใช้วัตถุที่มีความต้านทานที่เหมาะสมมาต้านหรือจำกัดกระแสและแรงเคลื่อนตามจุดต่าง ๆ ให้ได้ตามที่กำหนดไว้

กล้อง	ภาพ	เสียง
2 CU :	ตัวต้านทาน (Resistor) – รูปจริง – สัญญลักษณ์	วัตถุหรือสิ่งที่นำมาใช้นี้เราเรียกว่า ตัวต้านทาน หรือรีซิสเตอร์
1 CU :	รูปตัวต้านทานประเภทโลหะ Wire Wound Resistor	เราแบ่งตัวต้านทานตามวัสดุที่ใช้ได้เป็น 2 ประเภท ประเภทแรกทำด้วยโลหะ มักเป็นเส้นลวดหรือแถบลวด ซึ่งเราเรียกว่า Wire Wound Resistor ตัวต้านทานชนิดนี้ทนกำลังไฟฟ้าได้สูง ทำจากโลหะผสมพวกทองแดง นิเกิล โครเมียม สังกะสี และแมงกานิส
2 CU :	รูปตัวต้านทานประเภทอโลหะ Carbon	ตัวต้านทานประเภทที่ 2 ได้แก่ ประเภทอโลหะ ตัวต้านทานประเภทนี้ทำจาก **Carbon** หรือ Graphite เอามาอัดเป็นแท่งยาว ๆ ตัวต้านทานชนิดนี้ทนกำลังไฟฟ้าได้ต่ำ มีใช้กันอย่างกว้างขวางในวงจรวิทยุ โทรทัศน์ และวงจรอิเลคทรอนิคส์ทั่วไป
1 CU :	รูปตัวต้านทานทั้ง 2 ประเภท	โปรดอ่านในคู่มือการเรียนหน้า 2 แล้วตอบคำถามหน้า 3 เราจะให้เวลาท่าน 5 นาที... (ดนตรีบรรเลง)
2 MS :	กรูฟ	คำตอบก็คือ ขึ้นอยู่กับความต้านทานในวงจรไฟฟ้า Wire Wound Resistor ทำจากวัสดุประเภทโลหะผสมสามารถทนกำลังไฟฟ้าได้สูงกว่าพวกทำจากคาร์บอน

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 CU :	การแบ่งตัวต้านทานตามชนิดของการควบคุม (Control)	เราแบ่งตัวต้านทานตามการควบคุม หรือตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้
2 CU :	รูปและสัญญลักษณ์ของ Fixed Resistor	ชนิดที่ 1 ค่าคงที่ ความต้านทานชนิดนี้ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้ มีทั้งแบบทำด้วย Carbon และ Wire-Wound แบบ Carbon จะทนกำลังไฟฟ้าได้ต่ำกว่าแบบ Wire Wound
1 CU :	รูปและสัญญลักษณ์ของ Variable Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 2 เปลี่ยนค่าได้ มีทั้งแบบทำด้วย Carbon และ Wire Wound มีแกนหมุนสำหรับเปลี่ยนค่าได้ ถ้านำเอามาต่ออนุกรมในวงจรเพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้า เราเรียก Reostat ถ้าเอามาต่อขนานในวงวรเพื่อปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า เรียก Potentiometer
2 CU :	รูปและสัญญลักษณ์ของ Adjustable Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 3 ปรับค่าได้ ตัวต้านทานชนิดนี้ปรับค่าได้ แต่ต้องใช้เฉพาะค่าใดค่าหนึ่งที่ปรับไว้เท่านั้น ตัวต้านทานแบบนี้เป็นแบบ Wire Wound เสมอ และจะมีปลอกโลหะสวมอยู่ตรงกลางเพื่อเลื่อนปรับค่าที่ต้องการ
1 CU :	รูปและสัญญลักษณ์ของ Tapped Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 4 แบ่งค่าได้ ส่วนมากก็เป็นแบบ Wire Wound เช่นกัน ตัวต้านทานแต่ละตัวอาจถูกแบ่งออกเป็น 2-3 หรือ 4 ค่าก็ได้ คล้ายกับแบบที่ 3 แต่ว่าไม่มีปลอกโลหะสวมอยู่

กล้อง	ภาพ	เสียง
2 CU :	รูปและสัญญลักษณ์ของ Automatic Resistor	ตัวต้านทานชนิดที่ 5 เป็นแบบอัตโนมัติ ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนตามอุณหภูมิหรือกระแสไฟฟ้า เมื่อกระแสไหลผ่านมาก ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้น ความต้านทานจะเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้สามารถกำจัดกระแส มิให้ทวีมากขึ้น
1 CU :	ความต้านทานมีหน่วยวัดเป็น Ohm เขียนสัญญลักษณ์ Ω อัตราทนกำลังไฟฟ้าบอกเป็น Watt (W)	ค่าความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม เขียนสัญญลักษณ์แทนด้วยตัวโอเมก้า ส่วนอัตราทนกำลังไฟฟ้าบอกค่าเป็น Watt เขียนย่อว่า คับเบิลยู
2 CU :	รูปตัวต้านทานชนิดต่าง ๆ	โปรดอ่านในสมุดคู่มือการเรียนหน้า 4 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาตอบ 4 นาที...(ดนตรีบรรเลง)
1 MS :	กรูพูด	ลองดูซิว่า ท่านตอบได้ถูกต้องหรือไม่ ข้อ 1 ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้ ข้อ 2 เหมือนกัน ต่างกันเฉพาะลักษณะการใช้งาน ข้อ 3 ตรงชนิดแรกมีปลอกโลหะเลื่อนเพื่อปรับค่าที่ต้องการ ส่วนชนิดแบ่งค่านั้น ต้องเลือกใช้ตามจุดที่แบ่งไว้แล้ว
2 CU :	สีของตัวต้านทาน (Resistor Color Code)	ตัวต้านทานบางตัวมีค่าบอกความต้านทานไว้ในตัวเลย แต่บางชนิดจะบอกไว้ด้วยค่าของสีต่าง ๆ

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 CU :	ตารางสีและค่าของสีในตัวต้านทาน	โปรดดูในคู่มือการเรียนหน้า 5 ประกอบ สำหรับสีที่อยู่ในตำแหน่งตัวคูณให้เติมจำนวนศูนย์ลงไปเท่ากับค่าสี เช่น สีแดง เท่ากับ 2 ก็เติมลงไป 2 ศูนย์ สำหรับช่องค่าผิดพลาดนั้น ส่วนใหญ่มักจะมีอยู่ 3 สี คือ ทอง ±5% เงิน ±10% ไม่มีสี ±20%
2 CU :	End to Center Band System	ตัวต้านทานส่วนใหญ่เขียนโค๊ดสีระบบหัวถึงกลาง ตามรูปสีที่ 1 เป็นตัวตั้งที่ 1 สีที่ 2 เป็นตัวตั้งที่ 2 สีที่ 3 เป็นตัวคูณ สีที่ 4 เป็นสีบอกความผิดพลาด
1 CU :	ตัวอย่างตัวต้านทาน ค่า 25,000 Ω ±5%	จากตัวอย่างในรูปสีที่ 1 แดง มีค่าเท่ากับ 2 สีที่ 2 เขียวมีค่าเท่ากับ 5 สีที่ 3 ส้มมีค่าเท่ากับ 3 ให้เติมศูนย์ลงไป 3 ศูนย์ สีที่ 4 ทองหมายถึงผิดพลาด 5% อ่านค่าได้ว่ามีความต้านทาน 25,000 Ω ผิดพลาด 5%
2 CU :	ตัวอย่างตัวต้านทาน ค่า 4,700 Ω ±20%	อีกตัวอย่างหนึ่ง สีที่ 1 เหลืองมีค่าเท่ากับ 4 สีที่ 2 ม่วงมีค่าเท่ากับ 7 สีที่ 3 แดงมีค่าเท่ากับ 2 ให้เติมศูนย์ลงไป 2 ศูนย์ สีที่ 4 ไม่มีสีแปลว่าผิดพลาดได้ไม่เกิน 20% ดังนี้ตัวต้านทานตัวนี้มีค่า 4,700 Ω ± 20%

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 CU :	ผังแสดงตำแหน่งค่าสี End to Center Band System	โปรดพลิกไปหน้า 6 แล้วตอบคำถาม เราจะให้เวลาท่านตอบ 2 นาที ....(ดนตรีบรรเลง)
2 CU :	กรูพูด	ตัวแรกมีความต้านทาน 15 Ω ผิดพลาด 5% ตัวที่สองมีความต้านทาน 47,000 Ω ผิดพลาด 20%
1 CU :	ผังแสดงตำแหน่งค่าสีแบบ Body-End-Dot System	มีการบอกโค้ดสีอีกแบบหนึ่งเรียกว่า แบบตัว–หัว–จุด ค่าของสีก็เหมือนแบบแรก แต่ตำแหน่งค่าสีผิดกัน กล่าวคือ สีพื้นให้เป็นค่าตัวเลขที่ 1 สีทางด้านหัวให้เป็นค่าตัวเลขที่ 2 สีตรงด้านกลางให้เป็นตัวคูณ สีท้ายมีสีเงินหรือทองเป็นค่าความผิดพลาด
2 CU :	รูปตัวต้านทานค่า 1,500 Ω ± 5 %	จากตัวอย่าง สีพื้นเป็นสีน้ำตาลมีค่า 1 สีทางด้านหัวเป็นสีเขียวมีค่า 5 จุดสีตรงกลางแดงเป็นตัวคูณค่าเป็น 2 ให้เติมศูนย์ลงไป 2 ศูนย์ สีท้ายเป็นสีทองค่าผิดพลาด 5% อ่านค่าได้ว่า 1,500 Ω ผิดพลาด 5%
1 CU :	ผังแสดงตาแหน่งค่าสีแบบ Body-End-Dot System	โปรดพลิกคู่มือการเรียนไปหน้า 7 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาในการตอบ 2 นาที...(ดนตรีบรรเลง)
2 CU :	กรูพูด	คำตอบที่ถูกต้องก็คือ ตัวแรกมีค่า 4,700 Ω ± 5% ตัวที่สองมีค่า 290 Ω ±10%

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 CU :	1 KΩ = 1,000 Ω 1 MΩ = 1,000,000Ω	ในบางครั้งค่าความต้านทานมีมาก นิยมบอกค่าเป็นหน่วยใหญ่ คือ 1 K Ω = 1,000 Ω 1M Ω= 1,000,000 Ω เช่นตัวต้านทานมีค่า 25,000 Ω ก็บอกว่ามีค่า 25 K Ω
2 CU :	การต่อความต้านทาน	ในวงจรอิเลคทรอนิกส์ทั้งหลาย เรามักหาตัวต้านทานที่มีค่าพอเหมาะมาใช้งาน แต่บางครั้งหาตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานและอัตราทนกระแสที่ต้องการไม่ได้ จึงจำเป็นต้องนาตัวต้านทานที่มีอยู่มาต่อกันในลักษณะต่าง ๆ
1 CU :	รูปการต่อแบบอนุกรม (Series)	การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบนี้จะทำให้ค่าของความต้านทานมากขึ้น เท่ากับค่าของตัวต้านทานทุกตัวมารวมกัน แต่อัตราทนไฟของมันจะคงเดิมหรือน้อยเท่ากับตัวที่มีค่าทนกระแสไฟฟ้าน้อยที่สุดในวงจร
2 CU :	สูตรหาค่าความต้านทานรวม	สูตรหาค่ากวามต้านทานรวม ความต้านทานรวมเท่ากับ $R_1 + R_2 + R_3$ ไปจนถึง R ตัวสุดท้าย
1 CU :	R_1 = 100 Ω R_2 = 150 Ω R_3 = 300 Ω R = ?	ตัวอย่างการหาค่าความต้านทานที่ต่อแบบอนุกรม มีความต้านทาน 3 ตัว ค่า 100Ω 150Ω และ 300 Ω ตามลาดับ เมื่อต่อกันแบบอนุกรมจะมีค่ารวมเท่าใด เราก็เอาค่าของทุกตัวมารวมกันได้ความต้องการรวม 550 Ω

กล้อง	ภาพ	เสียง
2 CU :	รูปการต่อแบบขนาน (Parallel Circuit)	การต่อแบบขนานจะทำให้ค่าความต้านทานรวมน้อยกว่าตัวที่มีค่าน้อยที่สุดในวงจรขนานนั้นเสมอ แต่อัตราทนแรงไฟของมันจะเพิ่มขึ้นเท่ากับของทุก ๆ ตัวมารวมกัน
1 CU :	สูตรหาค่าความต้านทานรวม	ความต้านทานรวมหาได้จากสูตร $R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots \frac{1}{R_n}}$
2 CU :	$R_1 = 100\ \Omega$ $R_2 = 150\ \Omega$ $R_3 = 300\ \Omega$ $R = ?$	จากตัวอย่างในรูป เอามาต่อกันอย่างขนานจะได้ค่าความต้านทานรวมเท่าใด
1 CU :	$R_{รวม} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{150} + \frac{1}{300}}$ $= \frac{1}{\frac{6}{300}}$ $= 50\ \Omega$	จากการแทนค่าในสูตร แล้วคำนวณออกมาเราจะได้ R รวมเท่ากับ 50 Ω จะเห็นได้ว่า ค่าที่ได้น้อยกว่าตัวที่มีค่าน้อยที่สุดคือ R_1 ซึ่งมีค่า 100 Ω
2 CU :	สูตรการหาความต้านทานรวมแบบอนุกรมและขนาน	โปรดเปิดคู่มือการเรียนไปหน้า 8 แล้วตอบคำถาม ท่านมีเวลาในการตอบคำถาม 5 นาที (ดนตรีบรรเลง)

กล้อง	ภาพ	เสียง
1 MS :	กรูฟุด	คำตอบของท่านตรงตามนี้หรือไม่ ต่อแบบแรกความต้านทานรวม 120 Ω ต่อแบบหลังความต้านทานรวม 10.9 Ω ท่านก็ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องตัวต้านทาน หรือรีอิลเตอร์ไปแล้ว ต่อไปนี้เพื่อเป็นการทดสอบว่าท่านมีความเข้าใจในเรื่องตัวต้านทานมากน้อยเพียงใด โปรดทำแบบฝึกหัดที่แจกให้พร้อมคู่มือการเรียน (ตอบในกระดาษคำตอบ) มีเวลาทำข้อทดสอบ 15 นาที
2 CU :	รูปตัวต้านทานชนิดต่าง ๆ Fade out	ดนตรีบรรเลง

ภาคผนวก ง.

เนื้อหาบทเรียน เรื่อง

คอนเดนเซอร์ (Condenser)

หรือ

คาปาซิเตอร์ (Capacitor)

เนื้อหาบทเรียนเรื่องคอนเดนเซอร์หรือกาปาซิเตอร์

คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือกาปาซิเตอร์ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เราใช้ในวงจรอิเลคทรอนิกส์เพื่อเพิ่มหรือลดค่า Capacitance ในวงจร คอนเดนเซอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดเดียวที่สามารถสะสมประจุไฟฟ้าไว้ในตัวได้

คอนเดนเซอร์ประกอบไปด้วยโลหะตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป วางอยู่ใกล้กันโดยมีฉนวน (Dielectric) กั้นอยู่ตรงกลาง ฉนวนอาจจะเป็นอากาศ Mica, Ceramic, Paper หรือพวกน้ำยา Electrolytic เป็นต้น

หน่วยความจุ ของคอนเดนเซอร์คิดเป็น Farad คอนเดนเซอร์ 1 Farad ที่ต่อกับไฟฟ้า 1 โวลท์ จะรับประจุไว้ได้ 1 คูลอมบ์ หน่วย Farad นี้ใหญ่มากเกินไป มีหน่วยย่อยดังนี้

1 Farad (F) = 1,000,000 Micro Farad (M.F.)

1 Micro Farad = 1,000,000 Micro Micro Farad (M.M.F.)

Micro Micro Farad อาจเรียกอีกอย่างได้ว่า Pico-Farad (P.F.)

ค่าความจุของคอนเดนเซอร์อยู่ที่องค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. พื้นที่ผิวทั้งหมดของแผ่นโลหะ ถ้ามีพื้นที่ใหญ่จะมีค่าความจุมาก
2. ความหนาของฉนวนที่กั้นหรือความห่างระหว่างแผ่นทั้งสอง ถ้าแผ่นทั้งสองห่างกันมากค่าความจุจะลดลง
3. ชนิดของฉนวนที่ใช้กั้นระหว่างแผ่น ค่า Capacitance จะเปลี่ยนไปตามชนิดของฉนวนที่ใช้กั้นระหว่างแผ่น ให้อากาศมีค่า Dielectric constant เป็น 1 Ceramic มีค่า 5 Mica มีค่า 7 Paper มีค่า 2.2 น้ำยา Electrolytic มีค่า 81 จะเห็นว่าคอนเดนเซอร์ที่มีอากาศเป็น Dielectric จะมีค่าน้อย ส่วนคอนเดนเซอร์ที่มีน้ำยา Electrolytic เป็น Dielectric จะมีค่ามากที่สุด

อัตราทนไฟของคอนเดนเซอร์ (Breakdown Voltage)

ถ้าเราป้อนแรงเคลื่อนให้แก่คอนเดนเซอร์ถึงขนาดหนึ่งจนทำให้ Dielectric ไม่สามารถกันอิเลคตรอนที่จะวิ่งจากแผ่นโลหะหนึ่งไปยังอีกแผ่นหนึ่งได้ (เกิดการชอร์ท) จุดที่แรงไฟสูงสุดนี้เรียกว่า Breakdown Voltage Breakdown Voltage ของฉนวนที่มีเนื้อแข็งจะต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราทนไฟนี้จะเขียนไว้ที่ตัวของคอนเดนเซอร์เลยทีเดียว เช่น 56 M.F. 600 W.V. (Working Voltage) หมายถึง คอนเดนเซอร์นั้นใช้กับวงจรที่มีไฟไม่เกิน 600 Volts

ชนิดของคอนเดนเซอร์

ถ้าแบ่งตามการ Control แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. Fixed Condenser ได้แก่ พวกที่มีค่าตายตัวทั้งหลาย
2. Variable Condenser ได้แก่ พวกที่ปรับค่าได้

ถ้าจะแบ่งตาม Dielectric ที่กั้นระหว่างแผ่นก็จะได้ดังนี้

1. Mica Condenser คือ คอนเดนเซอร์ที่กั้นระหว่างแผ่นโลหะด้วยไมก้า มีลักษณะแบน ๆ เพราะไมก้าแข็งเปราะ ม้วนไม่ได้

2. Paper Condenser คือ คอนเดนเซอร์ที่กั้น ระหว่างแผ่นโลหะด้วยกระดาษชุบขี้ผึ้ง ส่วนมากมีค่าประมาณ 250 P.F. - 1 M.F. โดยมากแผ่นโลหะทำด้วยตะกั่วที่ยาวมาก แล้วม้วนให้ได้รูป

3. Ceramic Condenser แบบนี้จะเป็นเซรามิกในลักษณะต่าง ๆ มีส่วนที่เคลือบด้วยเงินในลักษณะบางมากบนแผ่นเซรามิค คอนเดนเซอร์แบบนี้ทนไฟได้สูง

4. Electrolytic Condenser แบบนี้ประกอบไปด้วยแผ่นอลูมิเนียมจุ่มอยู่ตรงกลางของน้ำยาเกลือ การต่อตัวคอนเดนเซอร์ต้องระวังต่อให้ถูกขั้วคอนเดนเซอร์พวกนี้มีค่าความจุสูงกว่าแบบอื่น ๆ

5. Variable Condenser เป็นคอนเดนเซอร์ชนิดเปลี่ยนค่าได้ โดยมากมักจะเป็นแผ่นโลหะ 2 ชุด ชุดหมุนได้เรียกว่า Rotor ชุดประจำอยู่กับที่เรียก Stator โดยทั่วไปแล้วชุด

Stator จะมีจำนวนแผ่นมากกว่าชุด Rotor 1 ชุด ส่วนมากใช้อากาศเป็น Dielectric มีใช้ในวงจรปรับความถี่ (Tuning Circuit) คอนเดนเซอร์พวกนี้มีค่าต่ำ

6. Oil Condenser คือ คอนเดนเซอร์ที่ใช้น้ำมันเป็น Dielectric ภายในอาจประกอบด้วยแผ่นตะกั่วบาง ๆ หลาย ๆ แผ่น มีความยาวมาก ม้วนเป็นรูปทรงกระบอก บรรจุกล่องน้ำมันจะเป็นฟิล์มกั้นระหว่างแผ่นโลหะ

การต่อคอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์สามารถต่อกันได้ทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

การต่อแบบอนุกรม (Series) การต่อแบบนี้อัตราทนไฟของมันจะเพิ่มขึ้น แต่ค่าความจุของมันจะลดน้อยลงไป

$$C_{รวม} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots\cdots \frac{1}{C_n}}$$

การต่อแบบขนาน (Parallel) เมื่อเอาตัวคอนเดนเซอร์มาต่อขนานกัน จะทำให้ได้พื้นที่ของแผ่นโลหะโตขึ้น ดังนั้นค่าความจุจึงมากขึ้นด้วย แต่อัตราทนแรงไฟของมันจะเท่ากับตัวที่น้อยที่สุด เพราะ Voltage ที่ตกคร่อมทุกตัวจะต้องเท่ากัน

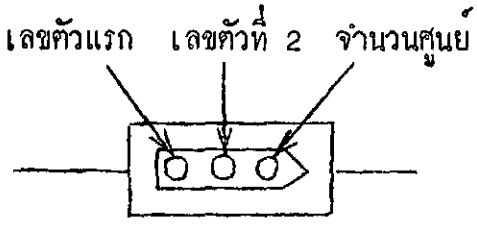
$$C_{รวม} = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots\cdots C_n$$

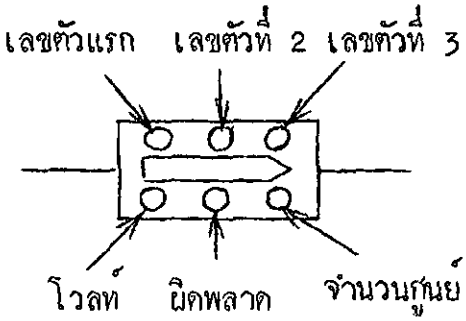
การอ่านค่าคอนเดนเซอร์ด้วยสี

คอนเดนเซอร์ส่วนใหญ่จะบอกค่าความจุ และอัตราทนแรงไฟของมันไว้ที่ด้านข้างตัวมันเลยทีเดียว แต่บางครั้งเราจะพบคอนเดนเซอร์ที่ใช้รหัสสีบอกค่าเอาไว้ ซึ่งสีต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

ตารางค่าสีของ R.M.S. (Radio Manufacture Association)

สี	เลข	โวลท์	ผิดพลาดร้อยละ
ดำ	0	–	–
น้ำตาล	1	100	1
แดง	2	200	2
ส้ม	3	300	3
เหลือง	4	400	4
เขียว	5	500	–
น้ำเงิน	6	600	6
ม่วง	7	700	7
เทา	8	800	8
ขาว	9	900	9
ทอง	–	1,000	5
เงิน	–	2,000	10
ไม่มีสี	–	500	20





Mica Capacitor (Condenser)
ชนิด 3 จุดนี้ ไม่ได้บอกค่าทนไฟเอาไว้
แต่เป็นที่เข้าใจว่า ทนไฟได้ 500 Volts dc.

ภาคผนวก จ.

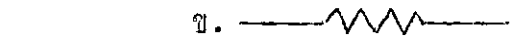
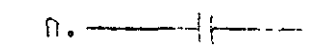
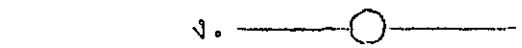
แบบทดสอบ

– ตัวต้านทาน

– คอนเดนเซอร์

แบบทดสอบเรื่อง ตัวต้านทาน

1. ตัวต้านทานมีหน้าที่
   ก. จำกัดกระแสไฟฟ้าในวงจร
   ข. จำกัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร
   ก. ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า
   ง. ถูกทุกข้อ

2. สัญญลักษณ์ของตัวต้านทาน
   ก.
   ข. 
   ก. 
   ง. 

3. ตัวต้านทานชนิดทนกำลังไฟฟ้าได้สูง
   ก. Carbon
   ข. Fix Resistor
   ก. Variable Resistor
   ง. Wire Wound Resistor

4. ตัวต้านทานชนิดทนกำลังไฟฟ้าได้ต่ำ
   ก. Carbon
   ข. Fix Resistor
   ก. Variable Resistor
   ง. Wire Wound Resistor

5. ตัวต้านทานที่ใช้เป็น Volumn Control ในวิทยุ ได้แก่
   ก. ชนิดเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor)
   ข. ชนิดปรับค่าได้ (Adjustable Resistor)
   ก. ชนิดแบ่งค่าได้ (Tapped Resistor)
   ง. ชนิดอัตโนมัติ (Automatic Resistor)

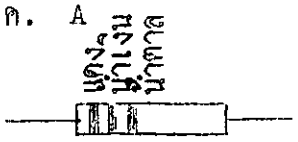
6. ความต้านทานของตัวต้านทานชนิดอัตโนมัติ จะเปลี่ยนแปลงตาม
   ก. กระแสไฟฟ้า
   ข. แรงเคลื่อนไฟฟ้า
   ก. อุณหภูมิ
   ง. ความถี่ของสัญญาณ

7. หน่วยของความต้านทาน เขียนย่อว่า
   ก. W
   ข. V
   ก. A
   ง. Ω

8. หน่วยของอัตราทนไฟ เขียนย่อว่า

ก. W ข. V

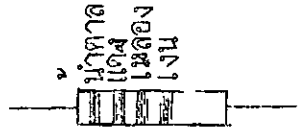
ค. A ง. Ω

9. 

มีค่า

ก. 26 โอห์ม ± 10% ข. 260 โอห์ม ± 10%

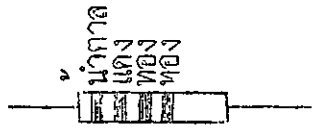
ค. 26 โอห์ม ± 20% ง. 260 โอห์ม ± 20%

10. 

มีค่า

ก. 12,000 โอห์ม ± 10% ข. 120,000 โอห์ม ± 10%

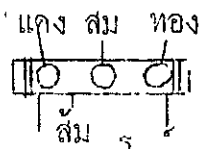
ค. 12,000 โอห์ม ± 20% ง. 120,000 โอห์ม ± 20%

11. 

มีค่า

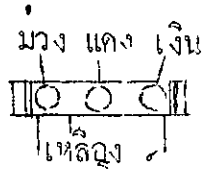
ก. 120 โอห์ม ± 5% ข. 12 โอห์ม ± 5%

ค. 1.2 โอห์ม ± 5% ง. .12 โอห์ม ± 5%

12. 

ก. 32,000 โอห์ม ± 5% ข. 23,000 โอห์ม ± 5%

ค. 3,300 โอห์ม ± 5% ง. ไม่มีข้อใดถูก

13. 

มีค่า

ก. 4.700 โอห์ม ±10% ข. 7,400 โอห์ม ±10%

ก. 270,000 โอห์ม ±10% ง. ไม่มีข้อใดถูก

14. 270,000 โอห์ม เท่ากับ

ก. 27 กิโลโอห์ม ข. 270 กิโลโอห์ม

ค. 2,700 กิโลโอห์ม ง. 27,000 กิโลโอห์ม

15. 15,000,000 โอห์ม เท่ากับ

ก. 15,000 เมกกะโอห์ม ข. 1,500 เมกกะโอห์ม

ข. 150 เมกกะโอห์ม ง. 15 เมกกะโอห์ม

16. R มีค่า 10 20 30 โอห์มตามลำดับ ต่อแบบอนุกรมได้ค่ารวม

ก. 10 โอห์ม ข. 30 โอห์ม

ค. 60 โอห์ม ง. 80 โอห์ม

17. R มีค่า 150 200 300 โอห์มตามลำดับ ต่อแบบอนุกรมได้ค่ารวม

ก. 150 โอห์ม ข. 250 โอห์ม

ค. 600 โอห์ม ง. 700 โอห์ม

18. R มีค่า 30 โอห์ม 3 ตัวมาต่อขนานกัน จะได้ค่าเท่าใด

ก. 90 โอห์ม ข. 30 โอห์ม

ค. 10 โอห์ม ง. 5 โอห์ม

19. R มีค่า 100 โอห์ม กับ 50 โอห์ม มาต่อขนานกันจะได้ค่าเท่าใด

ก. 100 โอห์ม ข. 50 โอห์ม

ค. 150 โอห์ม ง. 33 โอห์ม

20. ถ้าต้องการต่อความต้านทานให้ได้ทนแรงไฟสูงขึ้นต้องต่อแบบ

ก. อนุกรม ข. ขนาน

ก. แบบผสม ง. แล้วแต่วงจร

แบบทดสอบเรื่อง คอนเดนเซอร์

1. คอนเดนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถ
   ก. ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า
   ข. เก็บประจุไฟฟ้า
   ค. ลดกระแสไฟฟ้า
   ง. ต้านทานกระแสไฟฟ้า

2. ฉนวน (Dielectric) ทำหน้าที่
   ก. กั้นไม่ให้ประจุไฟฟ้าจากแผ่นโลหะทั้งสองวิ่งเข้าหากัน
   ข. เป็นตัวยึดแผ่นโลหะทั้ง 2 ชิ้น
   ค. ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า
   ง. ถูกทุกข้อ

3. เมื่อเอาคอนเดนเซอร์ต่อในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะเกิดอะไรขึ้น
   ก. มีกระแสไฟฟ้าไหล
   ข. ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล
   ค. คอนเดนเซอร์จะชอร์ต
   ง. คอนเดนเซอร์จะเก็บประจุไฟฟ้าไว้

4. P.F. (Pico Farad) มีค่าเท่ากับ
   ก. MF
   ข. MMF
   ค. F
   ง. NF

5. เมื่อพื้นผิวแผ่นโลหะของคอนเดนเซอร์โต ทำไมจึงมีค่าความจุมาก
   ก. เพราะเขาคิดค่าความจุตามขนาดแผ่นโลหะ
   ข. เพราะแผ่นโลหะมีแรงดึงดูดมากขึ้น
   ค. เพราะแผ่นโลหะสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มากขึ้น
   ง. เพราะความจุของคอนเดนเซอร์คือหมายถึงความโตของแผ่นโลหะ

6. 47,000 MMF มีค่าเท่ากับ
   ก. 47 MF
   ข. 4.7 MF
   ค. 0.47 MF
   ง. 0.047 MF

7. ทำไมเขาจึงทำให้ Mica Capacitor มีรูปแบบ ๆ

ก. เก็บประจุได้ดี
ข. แล้วแต่ผู้ผลิตจะออกแบบ
ค. มันม้วนงอไม่ได้
ง. สะดวกในการใช้

8. Electrolytic Condenser ใช้อะไรเป็นฉนวน

ก. กระดาษ
ข. Ceramic
ก. Mica
ง. น้ำยาเคมี

9. ส่วนมาก Electrolytic Condenser ใช้ทำหน้าที่อะไรในวงจร

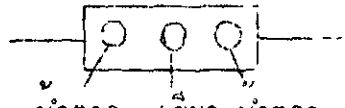
ก. กรองกระแสให้เรียบ
ข. เก็บประจุไฟฟ้า
ค. เชื่อมต่อสัญญาณ
ง. ถูกทุกข้อ

10. Variable Condenser จะพบเห็นอยู่ในวงจรใดของวิทยุ

ก. ภาคขยาย
ข. ซูเนอร์
ค. ฟิลเตอร์
ง. ภาคอาร์ เอฟ

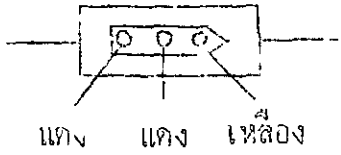
11. รูปร่างของ Oil Condenser

ก. กลมแบน
ข. ทรงกระบอก
ค. แบบรูปสี่เหลี่ยม
ข. คล้าย ๆ อ่างน้ำมัน

12. 

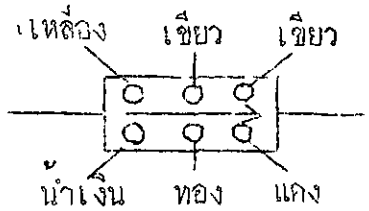
มีค่า

ก. 150 PF
ข. 150 MF
ค. 1,500 PF
ง. 1,500 MF

13. 

มีค่า

ก. 220,000 PF
ข. 220,000 MF
ก. 4,200 PF
ง. 4,200 MF

14. 

มีค่า

ก. 45,500 PF ±5% ทนไฟ 600 V. ข. 45,500 MF ± 5% ทนไฟ 600 V.

ก. 45,500 PF ±5% ทนไฟ 700 V. ง. 45,500 MF ± 5% ทนไฟ 700 V.

15. การต่อคอนเดนเซอร์แบบขนานจะทำให้ได้ค่าความจุรวม

ก. มากขึ้น ข. น้อยลง

ค. เท่าเดิม ง. น้อยลงแต่ทนไฟได้สูงขึ้น

16. การต่อคอนเดนเซอร์แบบอนุกรม จะทำให้อัตราทนไฟ

ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง

ค. เท่าเดิม ง. เพิ่มหรือลดแล้วแต่ชนิดของคอนเดนเซอร์

17. การต่อคอนเดนเซอร์แบบอนุกรม จะทำให้ได้ค่าความจุรวม

ก. เพิ่มขึ้น ข. ลดลง

ค. เท่าเดิม ง. เพิ่มขึ้นแต่ทนไฟได้น้อยลง

18. คอนเดนเซอร์ค่า 600 PF ต่อขนานกับ 300 PF ได้ค่ารวม

ก. 300 PF ข. 600 PF

ก. 900 PF ง. 200 PF

19. คอนเดนเซอร์ค่า 600 PF ต่ออนุกรมกับ 300 PF ได้ค่ารวม

ก. 300 PF ข. 600 PF

ค. 900 PF ง. 200 PF

20. คอนเดนเซอร์ค่า 600 PF 3 ตัว ต่ออนุกรมกันจะได้ค่ารวมเท่าไร

ก. 600 PF ข. 1,800 PF

ก. 1,200 PF ง. 200 PF