การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

โดย
นายปรีดา ศรีลาศักดิ์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

โดย
นายปรีดา ศรีลาศักดิ์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

A STUDY OF THE EFFICIENT OF LEARNING PACKAGES USING MULTIMETER FOR SHORT C0URSE TRAINING STUDENTS OF BANGKOK POLYTECHNIC COLLEGE

By

Preeda Sirlasak

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Educational Technology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “ การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ” เสนอโดย นายปรีดา ศรีลาศักดิ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

…….....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตรกรรม)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ประทิน คล้ายนาค)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา)

...../...../.....

47257408 : สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คำสำคัญ : ชุดการสอน / มัลติมิเตอร์

ปรีดา ศรีลาศักดิ์ : การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร.อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ : ผศ.ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. 170 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้น (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักศึกษาหลักสูตรระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) ชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้น วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอน จำนวน 30 ข้อ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าสถิติพื้นฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพของสื่อ E_1 / E_2 เท่ากับ 90.00/ 85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 62.50

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.24) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.54

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ .....

47257408 : MAJOR : EDUCATIONAL TECHNOLOGY

KEY WORD : INSTRUCTIONAL PACKAGES/MULTIMETER

PREEDA SIRLASAK : A STUDY OF THE EFFICIENT OF LEARNING PACKAGES USING MULTIMETER FOR SHORT COURSE TRAINING STUDENTS OF BANGKOK POLYTECHNIC COLLEGE. INDEPENDENT STUDY ADVISOR : ASST. PROF. THAPANEE THAMMETAR. Ph.d. 170 pp.

The purpose of this research has 3 objectives (1)To develop instruction packages by using multimeter in short course training students of Bangkok Polytechnic College standard criterion of 80/80. (2) To compare learning achievement between before and after using the instructional packages (3) and to study the opinion the students by using instructional packages The population of this research has 20 short course training students of Bangkok Polytechnic College on second semester 2008

The instruments of this research include of 3 objective (1) instructional packages of short course electronic training. (2) Achievement co – operative learning test. (3)The Survey of the students' opinions by using Instructional Packages. The achievement data is presennted by descriptive statistics

The results inform

1. The results show that the instructional packages have the efficient higher than standard (90.00/85.00)

2. Achievement students in Instructional Packages on How to use Multimeter by Co-operative Learning after learning is higher than before at 62.50

3. The result of student's opinions in Instructional Packages on How to use

-

Multimeter by Co-operative Learning is good (X 4.24) and standard deviations is 0.54

Department of Educational Technology Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008

Student's signature .....

Independent Study Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมการค้นคว้าอิสระ และรองศาสตรจารย์ประทิน คล้ายนาค ผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งสองท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนปรับปรุงแก้ไขให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตรจารย์ สมหญิง เจริญจิตรกรรม ประธานกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ ในความกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และความห่วงใยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ อาจารย์พร้อม แย้มมณฑา อาจารย์มนต์ชัย พงศกรณฤวงษ์ อาจารย์สุธีร์ กิจฉวี อาจารย์ประสงค์ หอมจันทร และนางสาวมุติดา ครบส่วน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงอันเป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร และคณะครูทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ เสมอมา

ขอขอบคุณอาจารย์พีรภัสร สีลายงค์ อาจารย์กมลนิตย์ ปาลีเรียม อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ อาจารย์บุญฤทธิ์ บุญหมื่นไวยที่คอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำงานและคอยเป็นกำลังมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกคน ที่ให้คำปรึกษาที่ดี ให้กำลังใจ และความห่วงใยมาโดยตลอด

กราบขอบพระคุณ คุณแม่ปัญหา ศรีลาศักดิ์ และพี่น้องทุกๆคน ที่เป็นกำลังใจตลอดจนห่วงใยและปรารถนาดีแก่ผู้วิจัย จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

บทที่ หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย……ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……จ
กิตติกรรมประกาศ……ฉ
สารบัญตาราง……ฌ
สารบัญแผนภูมิ……ญ
บทที่
1. บทนำ……1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……...1
วัตถุประสงค์การวิจัย……5
สมมติฐานการวิจัย……5
ขอบเขตการวิจัย……...6
นิยามศัพท์เฉพาะ……..6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..8
ชุดการสอน……..8
จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน……..20
สื่อการสอน……27
หลักสูตรระยะสั้นที่เปิดสอนในวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร……36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……56
3 วิธีดำเนินการวิจัย……62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง……62
ระเบียบวิธีวิจัย……62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย……63
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ……63
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล……72
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้……...74

บทที่ หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....78
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์.....78
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....79
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอน.....80
5. สรุปอภิปรายผล และเสนอแนะ.....82
สรุปผลการวิจัย.....83
อภิปรายผล.....83
ข้อเสนอแนะ.....85
บรรณานุกรม.....86
ภาคผนวก.....90
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....91
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....93
ภาคผนวก ค ผลการทดลองใช้เครื่องมือข้อมูล.....161
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....167
ประวัติผู้วิจัย.....170

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	หน่วยการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	38
2	การอ่านค่าความแม่นยำ (accuracy) ของเครื่องวัด	47
3	การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ที่ทดลองกับนักศึกษารายบุคคล	64
4	การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ที่ทดลองกับนักศึกษากลุ่มย่อย	65
5	การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ที่ใช้กับกลุ่มทดลอง	78
6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน	79
7	แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์	80

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์	66
2	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	68
3	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดเห็น	70
4	แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์	71
5	แสดงการดำเนินการทดลองและการรวบรวมข้อมูล	73

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนาประเทศควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง ปัจจุบันอัตราความต้องการด้านการศึกษามีมากขึ้น เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าทำให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น การศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิต มนุษย์ต้องอาศัยปัจจัยสี่เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต นอกจากปัจจัยสี่แล้วมนุษย์ยังมีความปรารถนาที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข เพราะเขาเหล่านั้นพยายามต่อสู้ ดิ้นรนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง โดยเชื่อว่าเมื่อตอบสนองความต้องการของตนเองแล้วจะทำให้เกิดความสุข แต่สิ่งที่จะทำให้ได้มาซึ่งปัจจัยต่าง ๆ นั้นย่อมได้มาจากการประกอบอาชีพเพราะการประกอบอาชีพนั้นเป็นวิถีทางที่จะได้มาซึ่งค่าตอบแทนเพื่อที่จะนำไปแลกเปลี่ยนปัจจัยสี่ที่จะสนองตอบความต้องการของร่างกาย และยังเป็นกิจกรรมที่สนองความต้องการด้านจิตใจและสังคมอีกด้วย การมีอาชีพหรือการมีเงินทำเพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตและความสุขนั้น มนุษย์จะต้องศึกษาหาความรู้ความชำนาญเพื่อที่จะสามารถประกอบอาชีพที่ตนต้องการได้ในช่วงระยะที่ผ่านมาการให้การศึกษาเพื่อเตรียมบุคคลเพื่อไปประกอบอาชีพส่วนใหญ่จะดำเนินการในรูปแบบของการศึกษาในระบบโรงเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้จบการศึกษาในระดับหนึ่งระดับใดก่อน ผู้เรียนจะต้องเรียนตามหลักสูตรที่มีการเรียนต่อเนื่องกันไป และจะต้องเรียนตามระยะเวลาค่อนข้างยาวนานตามที่กำหนดไว้ ซึ่งถ้าหากพิจารณาถึงวัตถุประสงค์และรูปแบบการจัดการศึกษาในระบบดังกล่าวยังมีข้อจำกัดอยู่มากในเรื่องโอกาสของผู้ที่จะเข้าศึกษา ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ไม่สามารถจะเข้าศึกษาในระบบโรงเรียนได้ จึงพลาดโอกาสที่จะมีความรู้ความสามารถทางวิชาชีพที่จำเป็นอันเป็นอุปสรรคในการพัฒนาประเทศ และมีผลกระทบต่อภาวะสังคมในที่สุด เพื่อให้ประชาชนส่วนใหญ่ที่อยู่นอกระบบโรงเรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม รัฐบาลจึงได้จัดบริการทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่ยืดหยุ่นมากขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน การจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นเป็นการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนโดยมุ่งให้ผู้ที่ไม่มีโอกาสศึกษาวิชาชีพ ได้มีโอกาสศึกษาวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้นๆ ให้สามารถนำความรู้ความสามรถที่ได้รับจาก

การฝึกไปประกอบอาชีพได้ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนปรับปรุงงานที่ทำอยู่เดิมให้ดีขึ้นได้ การศึกษาวิชาชีพระยะสั้นในปัจจุบันได้รับความนิยมจากประชาชนทั่วไป จึงมีหน่วยงานของรัฐบาลและหน่วยงานของเอกชนเป็นจำนวนมากที่จัดการศึกษาวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้นขึ้น (สุนทร สุนันท์ชัย 2524 : 71-72)

การอาชีวศึกษา เป็นการศึกษาด้านวิชาชีพเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ จนมีความสามารถนำไปประกอบอาชีพ เป็นการศึกษาเพื่ออาชีพ เพื่อเตรียมบุคลากรด้านฝีมือระดับต่ำกว่าปริญญาตรี สำหรับกลุ่มอาชีพ มีการดำเนินการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการจัดการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงนับว่าเป็นหน่วยงานที่สำคัญยิ่งในการจัดการบริการศึกษาด้านอาชีพให้มีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาการศึกษาเพื่ออาชีพระยะที่ 7 (พ.ศ. 2533 - 2539) กล่าวคือ ส่งเสริมการศึกษาทุกระดับและทุกประเภทการศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ พัฒนาอาชีพให้เหมาะสมกับความถนัดสอดคล้องกับความต้องการของตน สังคม และตลาดแรงงาน (กรมอาชีวศึกษา 2533 : 63) ทั้งแรงงานกึ่งฝีมือ แรงงานฝีมือ และช่างเทคนิค มีนโยบายขยายวิชาชีพระยะสั้นตลอดจนหลักสูตรพิเศษที่มีความหลากหลายแก่ประชาชนอย่างกว้างขวาง เพื่อเพิ่มพูนทักษะอาชีพและส่งเสริมการมีงานทำ โดยมีสถานศึกษาในสังกัดกระจายอยู่ทั่วประเทศ ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยเกษตรกรรม วิทยาลัยการอาชีพ และวิทยาลัยสารพัดช่าง

วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เป็นสถาบันหนึ่งของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เริ่มดำเนินการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2503 จนถึงปัจจุบันได้จัดการเรียนการสอนให้กับบุคคลทั่วไปโดยเฉพาะบุคคลที่ไม่มีโอกาสได้รับการศึกษาในระบบโรงเรียน ได้เข้ามาศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพตามความต้องการและความสนใจของแต่ละบุคคลโดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดคือ เพื่อให้บุคคลมีความรู้ มีความสามารถและทักษะพอที่จะประกอบอาชีพได้ หรือเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการประกอบอาชีพที่ทำอยู่แล้ว ตลอดจนให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ลักษณะการเรียนการสอนของวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร แบ่งเวลาเรียนออกเป็น 3 รอบ ได้แก่ รอบเช้า (เวลา 9.00 - 12.00 น.) รอบบ่าย (เวลา 13.00 - 16.00 น.) และรอบค่ำ (เวลา 17.00 - 20.00 น) โดยเปิดสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ตั้งแต่ 6 - 225 ชั่วโมง ในหลายสาขาวิชา และยืดหยุ่นตามความต้องการของผู้เรียน

1. ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ แผนกวิชาช่างซ่อมเครื่องยนต์ ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ช่างเชื่อมโลหะ ช่างเดินสายไฟ ช่างซ่อมวิทยุ โทรทัศน์ ช่างซ่อมเครื่องทำความเย็น ฯลฯ

2. ประเภทวิชาคหกรรม ได้แก่ แผนกวิชาช่างตัดเสื้อสตรี ช่างตัดเสื้อชาย ช่างเสริมสวย-ตัดผม และวิชาทำอาหาร-ขนม

3. ประเภทวิชาศิลปหัตถกรรม ได้แก่ แผนกวิชาช่างภาพ ช่างเขียนแบบโฆษณา ช่างหนัง ศิลปะประดิษฐ์ และดนตรีสากล

4. ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ได้แก่ แผนกวิชาบัญชี พิมพ์ดีด คอมพิวเตอร์ และภาษาอังกฤษเพื่อการอาชีพ

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรกล่าว คือผู้ที่จบการศึกษาไปแล้วส่วนหนึ่ง ยังมีความรู้ความสามารถไม่พอที่จะประกอบอาชีพ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (กรมอาชีวศึกษา 2533 : 7) และนอกจากนั้นยังพบว่ามีผู้ออกก่อนจบหลักสูตรถึงร้อยละ 37.63 (สมาคมการศึกษานอกระบบ 2535 : 25) อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนจะบรรลุผลสำเร็จหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับครูเป็นสำคัญ และการนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้ในห้องเรียนให้ผลการเรียนเกิดประสิทธิภาพ แต่ปรากฏว่าครูส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์ในการนำนวตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา เข้ามาช่วยแก้ปัญหาด้านการเรียนการสอน การสอนโดยทั่วไปเป็นการสอนนักศึกษาที่เรียนรู้ได้เร็ว ส่วนที่เหลือเป็นพวกที่ไม่เข้าใจบทเรียนถึงแม้ว่าจะมีการอธิบายซ้ำ บางครั้งเมื่อเกิดปัญหาด้านการเรียนบ่อย ๆ ไม่กล้าซักถามครูในสิ่งที่ไม่เข้าใจ ซึ่งทั้งนี้อาจเกี่ยวกับด้านสติปัญญา พื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอ เนื้อหาวิชารวบรัดเกินไป สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย เรียนไม่ทันเพื่อน ทำให้ไม่อยากเรียนเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและนำไปสู่การออกกลางคัน

แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแผนกวิชาหนึ่งของวิทยาลัยสารพัดช่างพระนครสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนหลักสูตรระยะสั้น มุ่งเน้นให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้ที่ได้รับไปประกอบอาชีพ เปลี่ยนอาชีพ เพิ่มพูนความรู้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ครูผู้สอนต้องทำการสอนและมีภาระงานในหน้าที่ต่าง ๆ อีกมากมายตลอดทั้งวัน ซึ่งรูปแบบการสอนเป็นไปในลักษณะการบรรยายประกอบการสาธิต การสอนซ้ำซากจำเจ ทำให้ผู้สอนขาดความกระตือรือร้น เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนลดลง และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยในด้านการสอนวิชาชีพระยะสั้นมากว่า 10 ปี พบว่าปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่ทำให้นักศึกษาออกกลางคัน เพราะว่าผู้เรียนบางคนไม่สามารถเรียนรู้ได้เท่าเทียมกันเนื่องจากมีพื้นฐานความรู้ และประสบการณ์เดิมไม่เท่ากัน

สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสื่อการเรียนการสอนจะอำนวยประโยชน์ให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควบคู่กันไป การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนช่วยให้

บรรยากาศในการเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น สื่อการสอนจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหาเพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อการสอนได้เอง นอกจากนั้นยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวอยู่เสมอ สื่อจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายในระยะสั้น และช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สื่อการเรียนการสอนจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในเรื่องที่เรียนนั้น นอกจากนั้นสื่อยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และช่วยเสริมสร้างลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าความรู้ของผู้เรียน

การใช้สื่อการสอนจะต้องให้สอดคล้องกับการเรียนการสอน การเลือกและการใช้สื่อการสอนจะต้องทำให้สภาพการณ์การเรียนการสอนที่เกิดจากการเลือกใช้สื่อในแต่ละบทเรียนให้ลำดับต่อเนื่องมีความสัมพันธ์กัน สามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายความรู้ (networking of knowledge) หรือแผนเชื่อมโยงมโนทัศน์ (conceptual schemes) ถ้าการใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นไปอย่างเหมาะสมดังกล่าวแล้ว ความรู้ กระบวนการ แสวงหาความรู้และเจตคติก็สะสมเป็นระบบที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (นิคม ทาแดง 2526 : 90 - 92)

ลักษณะการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์จะเป็นในรูปแบบสื่อประสม มีการใช้บุคคล วัสดุสิ่งพิมพ์ หรือโสตทัศนวัสดุ โสตทัศนูปกรณ์เข้าช่วย มีการปฏิบัติการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและหากจะให้ผู้เรียนมีประสบการณ์มากยิ่งขึ้นก็อาจใช้สื่อกิจกรรมโดยการให้นักศึกษาทำกิจกรรมต่าง ๆ (ประศักดิ์ หอมสนิท 2531 : 38 - 39)

สื่อกิจกรรมเป็นสื่อที่เน้นการปฏิบัติหรือการกระทำและมีความหมายรวมถึงวิธีการด้วย การเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหาคำตอบ เพื่อนำสู่ข้อสรุป หลักการ กฎ ด้วยตนเอง ดังนั้นสื่อการสอนจึงเป็นสื่อประเภทที่สำคัญมากในกระบวนการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์(ขวัญใจ จินดานุรักษ์ 2534 : 35) จักรา สุวานิโช (2529 : 40 - 41) ได้รวบรวมสื่อประเภทกิจกรรมไว้ดังนี้ (1) การสาธิต (2) การแสดงนิทรรศการ (3) การศึกษานอกสถานที่ (4) การเล่นเกม (5) ชุดการสอน (6) การสร้างสถานการณ์จำลอง (7) การสอนเป็นทีม (8) บทเรียนแบบโปรแกรม (9) การสอนแบบศูนย์การเรียน (10) การทดลอง (11) การแสดงละคร (12) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (13) การสอนแบบจุลภาค และ (14) การสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ชุดการสอนได้แนวความคิดหลายแนวมาใช้ร่วมกัน ได้แก่ แนวความคิดในการใช้สื่อประสม (multimedia) แนวความคิดในการใช้ระบบวิธี (system approach) แนวความคิดในการศึกษาแบบหน่วย (unit teaching) และแนวความคิดในการให้การศึกษาเป็นรายบุคคล (individualized instruction)ฉลอง ทับศรี (2521, อ้างถึงใน อุไร สินธุวงศานนท์ 2534 : 3)

ชุดการสอนให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ทั้งผู้เรียนและผู้สอน เพราะมีการทำกิจกรรมการเรียนอย่างมีระบบ จะต้องจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยและเหมาะสมกับเวลาที่สอน มีสื่อการสอนหลายชนิดที่ช่วยเร้าความสนใจและสร้างความสนใจในเนื้อหานั้น ๆ แก่ผู้เรียน ในการจัดทำชุดการสอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สอนเนื้อหา บทเรียน ตามหลักสูตรและวัตถุประสงค์ทางการศึกษาใช้เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปของครูที่จะใช้สอนผู้เรียน โดยครูสามารถหยิบใช้ได้เลย ดังนั้นชุดการสอนจึงไม่คำนึงถึงความแตกต่างในความสามารถในทางการสอนของครู เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ของนักศึกษาระยะสั้น
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนครที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ที่เรียนจากชุดการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่เรียนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์จากชุดการสอนอยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระยะสั้นที่สมัครเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 1 ห้อง จำนวน 20 คน

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยชุดการสอน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนผ่านชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนแบบประสมวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

มัลติมิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถนำไปใช้ในการวัดค่ากระแสไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าที่เป็นไฟ AC หรือ DC ค่าความต้านทาน และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้เกณฑ์ 80/80

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยชุดการสอน หมายถึง ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้น วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบเรื่องมัลติมิเตอร์วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น หมายถึง หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ปี พ.ศ. 2540 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาที่สมัครเรียนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจในแนวทาง หลักการทฤษฎี และผลการวิจัยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยแยกเนื้อหาสาระต่างๆ ดังนี้

1. ชุดการสอน
2. จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
3. สื่อการสอน
4. หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พุทธศักราช 2540
5. เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการสอน

1.1 ความหมายของชุดการสอน เปรื่อง กุทุม (2518 :1) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อ ซึ่งจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้ในรูปของชุด หรือกล่อง ภายในนั้นจะมีคู่มือการใช้ประกอบด้วยรายละเอียดและคำแนะนำต่างๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็น เช่นรูปภาพ ของจำลอง แผนภูมิ สไลด์ เทปและอื่นๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 12) กล่าวว่า ชุดการสอน เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน โดยมีระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับหน่วยวิชา หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สันทัด ภิบาลสุข (2525 : 193) กล่าวว่าชุดการสอน คือการนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์แต่ละหน่วยมาช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ฟิลิป และ มิเรียม (Phillip and Miriam 1972 : 3 - 10) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นรูปแบบการสื่อสารของผู้เขียนและผู้เรียน ประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรม ที่เป็นผลของการเรียนรู้การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรงและชัดเจนที่สื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

กูด (Good 1973:306) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นโปรแกรมทางการสอนที่ทุกอย่างจุดไว้โดยเฉพาะ ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ภายในชุดการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือผู้สอน เนื้อหา แบบทดสอบ และมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้ครบถ้วน

สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง หน่วยการเรียนที่สอนเฉพาะเรื่องที่มีการจัดระบบการผลิตโดยมีการจำแนกเนื้อหาเป็นหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ สื่อที่นำมาใช้อยู่ในรูปสื่อประสม

1.2 คุณค่าของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ว่า “ไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนประเภทใด” ย่อมมีคุณค่า ต้องการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอน กล่าวคือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา และ ประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และ มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง และ สังคม

3. ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีการรับผิดชอบต่อตนเอง และ สังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ช่วยให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

นอกจากนี้ชุดการสอนยังเป็นนวตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาทางการศึกษาบางประการ เช่น (1) แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ความถนัด และความสนใจ

ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน (2) ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย และ (3) ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะชุดการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 :101)

ชุดการสอนมีคุณค่าดังนี้ (1) ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนให้เข้าใจง่ายขึ้น (2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (3) ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน และ (4) แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน ดังนี้คือ คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ คำสั่ง เนื้อหาสาระ และการประเมินผล

1. คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับผู้สอน ผู้ใช้ชุดการสอน และผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน

3. เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัดจากการทดลอง หรือทำกิจกรรม และผลการเรียนรู้ในรูปแบบทดลองต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่อง หรือซองโดยจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์,สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สินสกุล 2520 : 105-106)

องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน แบบปฏิบัติ เนื้อหา และแบบประเมินผล

1.4 ประเภทของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ จำแนกชุดการสอนตามลักษณะการใช้ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้ คือ ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 53 - 54)

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ผู้สอนใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของผู้สอนให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับผู้สอน”

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนที่มุ่งเน้นตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน จัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อ หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวน

ศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคล หรือสื่อสำหรับกลุ่มที่เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้เสมอ

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือได้ทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนจากชุดการสอนแบบนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนถึงสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น เป็นความถูกต้องยุติธรรมในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ชุดการสอนแบบนี้บางครั้งเราเรียกบทเรียนโมดูล(Instruction Module)

4. ชุดสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นกันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิ-ราช (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 15)

โดยสรุปชุดการสอนจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

2. ชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา

2.1 ความหมายของชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้ให้ความหมายไว้ว่าชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา หมายถึง ชุดการสอนที่จัดระบบสื่อประสมให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและประสบการณ์ในแต่ละหน่วยโดยยึดระบบการสอนแผนจุฬา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และเป็นชุดการสอนสำเร็จรูปที่ให้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ประกอบด้วยหน่วยการสอน ส่วนการจัดระบบสื่อประสมเป็นการวางแผนการผลิตสื่อการสอนให้มีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาสาระ

2.2 ระบบการผลิตชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา ใช้ระบบการสอนแผนจุฬามี 10 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) การกำหนดหน่วยการสอน (3) การกำหนดหัวเรื่อง (4) การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) การกำหนดวัตถุประสงค์ (6) การกำหนดกิจกรรมการเรียน (7) การกำหนดแบบประเมิน (8) การเลือกและผลิตสื่อการสอน (9) การหาประสิทธิภาพชุดการสอน (10) การใช้ชุดการสอน

ขั้นที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามแบบที่เหมาะสม

ขั้นที่ 2 การกำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนได้ใน 1 สัปดาห์ หรือ 1 ครั้ง ๆ ละ 1 - 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 การกำหนดหัวเรื่องผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

ขั้นที่ 4 การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 5 การกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

ขั้นที่ 6 การกำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

ขั้นที่ 7 การกำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ขั้นที่ 8 การเลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อน นำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 9 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จะต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E1/E2 การทดสอบประสิทธิภาพต้องดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่ม (1:10) และภาคสนาม (1:100)

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีขั้นตอนการใช้ ดังนี้ (1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (2) นำเข้าสู่บทเรียน (3) ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (4) ขั้นสรุปผลการสอน และ (5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 67 - 68)

โดยสรุปแล้ว การผลิตชุดการสอนแบบอิงเนื้อหา ประกอบด้วย10 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) การกำหนดหน่วยการสอน(3) การกำหนดหัวเรื่อง (4) การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) การกำหนดวัตถุประสงค์ (6) การกำหนดกิจกรรมการเรียน (7) การกำหนแบบประเมิน (8) การเลือกและผลิตสื่อการสอน (9) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน และ (10) การใช้ชุดการสอน

การสอนแบบอิงเนื้อหา

ความเป็นมาของการสอนแบบอิงเนื้อหา

การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน เป็นแนวความคิดใหม่ของประเทศไทยในการปฏิรูประบบห้องเรียน ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์แห่งแผนกวิชาโสตทัศนะศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคนแรกที่สามารถทดลองแนวคิดนี้ สมัยที่เป็นอาจารย์อยู่ที่แผนกครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชา-เทิร์น แคลิฟอร์เนีย จนประสบความสำเร็จและเป็นที่น่าสนใจของครูและผู้บริหารการศึกษา

ความหมายของการสอนแบบอิงเนื้อหา

การสอนแบบอิงเนื้อหา หมายถึง การจัดระบบสื่อประสมให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วย โดยยึดระบบการสอนแผนจุฬา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม

หลักการสอนแบบอิงเนื้อหา

การสอนแบบอิงเนื้อหาหรือการสอนแบบศูนย์การเรียนมีหลักสำคัญ 6 ประการ คือ (1) ให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (2) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการช่วยคิดดำเนินงานและแก้ปัญหา (3) ให้มีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูปสื่อประสม เพื่อช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้าเร็วต่างกัน (4) เปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือในการทำงานร่วมกัน (5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น และ (6) จัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีความภูมิใจในความสำเร็จ และผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

โดยสรุปการสอนแบบอิงเนื้อหามีหลักสำคัญ คือ การใช้กระบวนการการทำงานกลุ่ม การใช้สื่อการสอนในรูปแบบสื่อประสมและการจัดสภาพการที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ปรัชญา จิตวิทยา และการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักการทางปรัชญา แนวคิดทางจิตวิทยา และการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้

ปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงเนื้อหา ประกอบด้วย

1. ปรัชญากลุ่มสารนิยม ยึดถือสิ่งที่เป็นแก่นสาระในหลักการจัดการศึกษา หลักการสำคัญของทฤษฎีนี้ คือ การศึกษาเป็นงานหนักที่ผู้เรียนต้องเอาจริงเอาจังเรียนอย่างมีวินัย ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่จึงจะได้ผลมีความคิดริเริ่มทางการศึกษา ซึ่งมาจากผู้สอน เพราะผู้สอนเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์มากกว่า ในขณะเดียวกันโดยธรรมชาติผู้เรียนต้องการคำแนะนำ และการควบคุมจากผู้สอน ซึ่งหัวใจของการศึกษาคือ การจดจำเนื้อหาวิชาที่กำหนดทฤษฎีเน้นเนื้อหาวิชาและให้มีระเบียบวินัย การอบรมทางจิตใจเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมความรู้

2. ปรัชญาพิพัฒนาการนิยม ยึดแนวปรัชญา “ประสบการณ์นิยม” โดยจัดการศึกษาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามประสบการณ์ด้วยการจัดสภาพการณ์ที่เหมาะสม ที่ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหา มุ่งสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และปรับปรุงสังคมให้ดีขึ้นตามกาลเวลา มุ่งให้ผู้เรียนทำงาน และประสบความสำเร็จ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2541 :2 - 5)

โดยสรุปแล้วการสอนแบบอิงเนื้อหายึดหลักปรัชญากลุ่มสาระนิยม กลุ่มพิพัฒนาการนิยม และกลุ่มเชื่อมโยงนิยมผสมผสานกลุ่มประสบการณ์นิยม ซึ่งประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนแบบอิงเนื้อหา

จิตวิทยาที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบอิงเนื้อหา ประกอบด้วย

1. จิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยม (SR Theories) กลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของคนจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับตัวแหย่ คือตัวเร้า (Stimulus) การตอบสนอง (Response) ต่อตัวแหย่นั้นจะทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรม และเมื่อได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) คือ รางวัล คำชม ความพึงพอใจก็จะทำให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ไปเรื่อย ๆ จนบรรลุ

1.1 ระบบการให้คำติชมที่ผู้เรียนสามารถจะตรวจสอบคำตอบได้เองโดยไม่ต้องรอคำติชมจากผู้สอน อาจทำได้ในรูปของคำเฉลยเป็นต้น แต่หากผู้สอนสามารถให้คำติชมด้วยตนเองจะเป็นดีต่อการสอน

1.2 เน้นการติชมทางบวกที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจแม้ตอบผิดก็ให้มีกำลังใจแก้ไขในสิ่งที่ผิด ผู้สอนจึงควรให้คำชมมากกว่าคำตำหนิติเตียน

1.3 การให้คำติชมอาจทำได้หลายแนว แต่มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นสิ่งถูกผิดเด่นชัด ยกเว้นกรณีที่ให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง หรือผู้สอนเห็นว่ามีคำตอบเด่นชัดอยู่แล้วในตำราหรือแบบเรียน

1.4 ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักประเมินและให้คะแนนตนเอง หรือให้คะแนนเพื่อน ๆ มากกว่าการที่จะให้คะแนนจากผู้สอน เมื่อตรวจสอบคำตอบจากเฉลยหรือแนวตอบแล้ว ผู้เรียนน่าจะให้คะแนนตนเองได้ เป็นการฝึกความสามารถในการประเมินไปในตัวด้วย

2. จิตวิทยาในกลุ่มประสบการณ์นิยม หรือทฤษฎีสนาม (Gestalt or Field Theories) กลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเห็นปัญหา หรือ เห็นความจำเป็นที่ต้องเรียนจึงแก้ปัญหาเพื่อความอยู่รอดด้วยการกระทำและต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมด้วย กลุ่มนี้ไม่เชื่อว่าการมีตัวแหย่และการตอบสนองเพียงอย่างเดียวจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากเขามองไม่เห็นความจำเป็นที่จะต้องเรียนเพื่อแก้ปัญหา ดังนั้น ผู้สอนจึงมีภาระในการจัดสภาพการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ “ลงมือทำ”โดยไม่หวังให้ผู้เรียนมาฟังผู้สอนพูดอยู่ตลอดเวลา สภาพการณ์ที่ผู้สอนจัดให้มีขึ้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2532 : 22 - 23)

โดยสรุป จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสอนแบบอิงเนื้อหา ได้แก่ กลุ่มเชื่อมโยงนิยมผสมผสานกับกลุ่มประสบการณ์นิยม

การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญในการสอนแบบอิงเนื้อหา การประยุกต์ใช้หลักทฤษฎีการเรียนรู้กระทำได้ 4 สภาพการณ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 30) ประกอบด้วย

1. การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง ผู้เรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมสถานการณ์การเรียนอย่างกระฉับกระเฉง สัมฤทธิ์ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมก็ต่อเมื่อได้รับการเสริมแรงการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ผู้สอนอาจเสนอเนื้อหาในรูปของวัสดุ และการใช้การสาธิตเพื่อช่วยอธิบายหลักการ แต่กระนั้นผู้เรียนไม่สังเกตหรือฟังแล้วการเรียนจะไม่เกิดขึ้นเลย สันนิเวทนาการจึงควรเป็นกระบวนการ 2 ทางซึ่งต้องมีผู้ส่งและผู้รับ

2. การทราบผลย้อนกลับทันที ผู้เรียนที่ได้รับทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันทีไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมประเภทใดก็ตามมีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าผู้ที่ทราบผลการประกอบกิจกรรมช้า ดังนั้นเมื่อทราบปัญหาเกี่ยวกับเรื่องใดและผู้เรียนเขียนคำตอบแล้ว ควรจะมีเฉลยให้ทันที ผู้เรียนจะเรียนได้ดีขึ้นเมื่อทราบว่าคำตอบของตนถูกต้องเพียงใดโดยทันท่วงที

3. การเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจ รางวัลทำให้การเรียนดีขึ้น สำหรับผู้ใหญ่ ได้แก่ประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ ซึ่งเป็นเพียงรู้ได้ว่าได้ทำแล้วอะไรสำเร็จถือเป็นแรงเสริมในตัวเอง

4. การให้ผู้เขียนใคร่ครวญและเรียนไปที่ล่ะน้อยตามลำดับการเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ไปที่ละน้อยด้วยตัวเองโดยให้ความรู้ตามลำดับขั้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใครครวญ

ตามการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดตามจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรขึ้นกว่าผู้สอนมีการสอนแบบยัดเยียดเนื้อหาให้ผู้เรียนมากมานจนไม่มีเวลาใคร่ควรพิจารณาเนื้อหาด้วยตัวเอง

จากทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกของกลุ่ม มีความกระตือรือร้นกระฉับกระเฉง มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนเองในการคิด ไตร่ตรองพิจารณาด้วยตนเอง ให้เกิดความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการสอนแบบอิงเนื้อหา

การสอนแบบอิงเนื้อหาหรือแบบศูนย์การเรียนแบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ (1) การทดสอบก่นเรียน (2) การนำเข้าสู้บทเรียน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียน (4) การสรุปบทเรียน และ (5) การทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน ผู้สอนใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการสอนเพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียนแล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5 - 10 นาที

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน แม้เนื้อหาสาระอยู่ในชุดการสอน ผู้สอนก็จำเป็นจะต้องนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่ผู้สอนจะสอน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ตามความเหมาะสม โดยปกติกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนจะกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนกระทำได้หลายวิธี กล่าวคือ

1. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย เช่น การเล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันขึ้นมากล่าวถึง หรือการถามปัญหา อาจมีสื่อการสอนประกอบ เช่น รูปภาพ หรือนำของจริงมาให้ผู้เรียนดู

2. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมที่ผู้สอนเตรียมไว้ เช่น เล่นเกม แสดงละคร แสดงบทบาท ร่วมทดสอบ ร่วมใช้อุปกรณ์ต่างๆ หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้สอนจะอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่างๆ เพื่อดึงความสนใจของผู้เรียนรวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนเมื่อผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว จะถึงขั้นให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมโดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม 4 - 6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มผู้เรียนทำได้ 3 วิธี คือ (1) ผู้สอนเป็น ผู้แบ่งผู้เรียนตามความเหมาะสมโดยให้มีสัดส่วนผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน (2) ผู้สอนให้ผู้เรียนเลือกกลุ่มเองหลังจากที่ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว (3) ให้ผู้เรียนเลือกกลุ่มเองด้วยการหยิบชื่อของตนเก็บไว้ในกล่องหรือกระเป๋า

2. การทำงานกลุ่ม เมื่อผู้เรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น แต่ละกลุ่มจะใช้เวลาตามที่กำหนด

ขั้นที่ 4 การสรุปบทเรียน เมื่อผู้เรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้วแสดงว่าผู้เรียนได้เรียนครบตามเนื้อหา แต่ผู้สอนจะต้องสรุปบทเรียน โดยปกติกิจกรรมสรุปบทเรียนจะวางไว้ในแผนการสอนแล้ว เพียงแต่ผู้สอนปฏิบัติตามก็บรรลุเป้าหมายการสอน การสรุปบทเรียนอาจใช้การบรรยายหรือให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมโดยใช้วิธีการคล้ายคลึงกับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบหลังเรียน ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน (ข้อสอบคู่ขนาน) กับแบบทดสอบก่อนเรียน ส่วนกิจกรรมหรืองานที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้ว ผู้สอนต้องมาประเมินผลและให้คะแนน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพียงใด เป็นการประเมินผลทั้ง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 50 - 51)

โดยสรุปแล้วขั้นตอนการสอนแบบอิงเนื้อหา มี 5 ขั้น คือ การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การประกอบกิจกรรมการเรียน การสรุปบทเรียน และการทดสอบหลังเรียน

การจัดห้องเรียนแบบการสอนแบบอิงเนื้อหา

การสอนแบบอิงเนื้อหา หรือ การสอนแบบศูนย์การเรียนเน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นการจัดการชั้นเรียนให้เหมาะสมตามกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน การจัดกลุ่มกิจกรรมแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมตามปกติซึ่งนิยมจัดไว้กลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจซึ่งนิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าหรือเร็วเกินไป หรือสำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนนั้น ผู้สอนต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมการเรียนได้ดีที่สุด สิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงคือ (1) การจัดโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม (2) การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ (3) การจัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน (4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน และ (5) การประดับผนังหน้าห้องเรียน

การจัดโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม ในกรณีเป็นโต๊ะคู่ ควรจัดกลุ่มโต๊ะเรียน 4 - 6 ตัว เป็นกลุ่ม และควรมีหมายเลขประจำกลุ่มเพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลัง หากเป็นโต๊ะยาว ผู้สอนอาจหาวิธีจัดให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม

การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ เป็นการสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ดีขึ้นด้วยการสร้างศูนย์ความสนใจไว้ในห้องเรียน นิยมจัดไว้ตามมุมห้อง หรือตรงกลางผนังห้อง หรือจัดไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของห้องเรียน

การจัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน ผู้สอนอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานดำสำหรับแสดงหัวเรื่องที่ผู้สอนจะสนใจแต่ละวัน การประดับผนังห้องนั้นก็เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาน่าอยู่ นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสีตามเนื้อหาที่จะสอน สิ่งสำคัญที่ผู้สอนนำขึ้นประดับผนังหรือกระดานนิเทศ คือ ผลงานของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นงานศิลปะ หรืองานเขียน จะนำความภูมิใจให้ผู้เรียนและเป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

การจัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน ในห้องเรียนควรมีหิ้งหนังสือที่ผู้สอนหามาไว้ให้ผู้เรียน ส่วนหิ้งชุดการสอนจะมีกล่องชุดการสอนวิชาต่างๆ สะดวกต่อการที่ผู้สอนและผู้เรียนนำไปใช้

การตกแต่งผนังหน้าห้องเรียน ผู้สอนสามารถแสดงผงงานของผู้เรียนในชั้น หรือจัดฝ่ายนิเทศเพื่อแสดงเรื่องราวที่น่าสนใจ

โดยสรุปแล้ว การจัดห้องเรียนแบบสอนแบบอิงเนื้อหาต้องคำนึงถึงการจัดโต๊ะเรียน สำหรับศูนย์กิจกรรม การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ การจัดกระดานนิเทศ และผนังห้องเรียน การจัดหิ้งหนังสือและชุดการสอน และการประดับผนังห้องหน้าห้องเรียน

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

บทบาทของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนแบบอิงเนื้อหาแตกต่างไปจากการสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยการสอนแบบอิงเนื้อหาเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนโดยอาศัยกระบวนการที่จัดระบบไว้ในชุดการสอน ดังนั้นผู้สอนจึงมีบทบาทดังนี้

1. กำกับการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็น “ผู้แสดง” และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตัวผู้เรียนเอง

2. ประสานงานกิจกรรมการเรียน ผู้สอนเป็นผู้ประสานงานกิจกรรมของผู้เรียนทุกกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน และประสานงานกับผู้สอนอื่น ๆ ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประสานงานกับวิทยากรภายนอกที่ผู้สอนเชิญมาพบปะกับผู้เรียนด้วย

3. บันทึกพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน ในขณะที่ผู้เรียนกำลังประกอบกิจกรรมการเรียน ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม โดยสังเกตการณ์พัฒนาการของห้องเรียนในแง่ (1) การทำงานร่วมกับผู้เรียนคนอื่น (2) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (3) ความสามารถในการปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในชุดการสอน (4) ความสามารถในการทำงานให้ลุล่วงไปด้วยดี (5) ความสามารถที่เข้าใจเนื้อหาสาระมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และ (6) ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4. เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่ง สำหรับผู้เรียนแม้เนื้อหาส่วนใหญ่จะบรรจุในชุดการสอน ผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนจะขอคำแนะนำได้เสมอ ผู้สอนต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน และช่วยสร้างบทเรียนเมื่อผู้เรียนประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

5. เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

บทบาทของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนในห้องเรียนแบบอิงเนื้อหา จะเปลี่ยนแปลงจากผู้คอยรับความรู้จากผู้สอนมาเป็นผู้แสวงหาความรู้เองจากชุดการสอนที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ บทบาทของผู้เรียนที่ผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนทราบ ดังนี้

1. ตั้งใจฟังคำอธิบายจากผู้สอนเมื่อผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียนและอธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างจนเข้าใจ และหากสงสัยต้องซักถามทันที

2. เมื่อได้รับชุดการสอนแล้ว ต้องอ่านคำสั่งอย่างตั้งใจและปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด

3. เมื่อมีคำสั่งให้ “อภิปราย”ผู้เรียนต้องช่วยกันแสดงความคิดเห็นด้วยความตั้งใจ

4. ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่มผู้เรียนจะต้องร่วมกันทำงานด้วยความตั้งใจเพื่อปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วง

5. เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย

6. ผู้เรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่มต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7. หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระด้วยการนำชุดการสอนมาแจกจ่ายให้เพื่อนหรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน

8. เมื่อทำงานในกลุ่มเรียบร้อยแล้วจะรวบรวมงานของเพื่อนส่งผู้สอน

9. เมื่อได้รับมอบหมายผู้เรียนช่วยกันหา หรือ ผลิตวัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ แต่งนิเทศผนังในห้องเรียน และนอกห้องเรียน เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้นดู

10. เมื่อมีการประเมินผลการเรียนจะต้องปฏิบัติตนทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

กล่าวสรุปแล้ว ผู้สอนมีบทบาทกำกับการเรียนรู้ ประสานงาน กิจกรรมการเรียน บันทึกพัฒนาการของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้และเปลี่ยนแปลงกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพการที่

เปลี่ยนแปลงไป ส่วนบทบาทของผู้เรียนในทางแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยตั้งใจฟังคำอธิบายของผู้สอน ปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด และทำงานเป็นกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง สิ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าเนื้อหาวิชาก็คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้มีการบูรณาการกันทั้งเนื้อหา วิชาที่เรียนกับเนื้อหาวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง บูรณาการแนวความคิดของนักจิตวิทยา ซึ่งนักจิตวิทยาแต่ละกลุ่มจะให้ความหมายของกลุ่มไว้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงจำเป็นต้องเลือกกลุ่มนักจิตวิทยาให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรมและเครื่องมือที่จะใช้

นักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มนี้ เช่น ทฤษฎีสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response) การเรียนรู้ในลักษณะนี้ เกิดจากกระบวนการตอบสนองเมื่อมี สิ่งเร้ามาเสนอ องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ได้แก่

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง ความต้องการบางสิ่งบางอย่างของผู้เรียน ทำให้เกิดแรงบางอย่างในใจของผู้เรียนให้แสวงหาวิธีการตอบสนองความต้องการนั้นๆ

2. สิ่งเร้า (Stimulus) เมื่อมีสิ่งเร้าเกิดขึ้น ผู้เรียนได้รับรู้สิ่งเร้าเหล่านั้นทันที ทำให้เกิดการเรียนรู้หรือการชี้แนะทันทีทันใดจากสิ่งเร้านั้นๆ ก่อนที่จะตอบสนอง

3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก

4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การให้รางวัลและการยกย่องชมเชยในการพัฒนาสื่อ

การเรียนการสอน จำเป็นต้องนำจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ทฤษฎีการเรียนรู้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่คนเรามีต่อสิ่งแวดล้อมหรือการฝึกหัดฝึกปฏิบัติ ดังนั้น หน้าที่สำคัญของครูก็คือการช่วยให้นักเรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะตามที่หลักสูตรกำหนด ช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของตนเองให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแต่ละบทเรียน ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะบันดาลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

นักการศึกษา นักจิตวิทยา ได้พยายามค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ จนได้ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎี แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories) ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษาที่ชัดเจนที่สุดคือ เป็นการออกแบบการสอนโดยใช้กรอบ (Frame) เป็นสิ่งเร้าความสนใจ ในแต่ละกรอบ จะมีเนื้อหาสั้นๆ เร้าให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เมื่อปฏิบัติแล้วมีการเสริมแรงเป็นการตอบสนอง ในปัจจุบันทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มทฤษฎีนิยมมีอิทธิพลมาก และมีผู้นิยมนำมาเป็นหลักการ แนวทาง หรือพื้นฐานในการออกแบบการสอน การสอนแบบโปรแกรม มีหลายประเภท หลายรูปแบบ เริ่มตั้งแต่การสอนโดยใช้สื่อธรรมดา สื่อประสม (Multimedia) จนไปถึงการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบหรือนอกระบบ

ในการออกแบบการสอนสิ่งที่คำนึงถึงดังกล่าวยังไม่เพียงพอ ควรนำเอาหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เข้ามาประกอบในการออกแบบการสอนแต่ละประเภทด้วย ในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จึงควรพิจารณาแนวคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne')

กาเย่ ให้คำนิยามของการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพ (capability) หรือความสามารถของมนุษย์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมบางประการที่แสดงออกมาการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้รับประสบการณ์ จากสภาพการเรียนรู้ในระยะเวลาหนึ่ง ประเภทของการเรียนรู้พื้นฐาน จำแนกออกเป็น 8 ลักษณะ เรียงตามลำดับก่อน หลัง ดังนี้

1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานที่เกิดขึ้นโดยผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งเป็นเงื่อนไขในทันที การเรียนรู้จะได้ด้วยการกระทำซ้ำๆ หลายๆครั้ง ภายใต้เงื่อนไขอย่างเดียวกัน การเรียนรู้สัญญาณเป็นการเรียนรู้ประเภทเดียวกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขของ พาฟลอฟ (Pavlov)

1.2 การเรียนรู้จากสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างจำเพาะเจาะจง หรือตั้งใจ ทั้งนี้โดยการกระทำซ้ำๆบ่อยๆ ตอบสนองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สิ่งเร้าจะถูกควบคุมให้เพิ่มความถูกต้องของการตอบสนองให้มากขึ้น การเสริมแรง การให้รางวัล ยังมีความจำเป็นอยู่ เป็นการเรียนรู้ประเภทเดียวกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบอาการกระทำ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ และทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Instrumental Conditioning Learning)

1.3 การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยง (Simple Chaining Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องมีการกระทำต่อเนื่อง เชื่อมโยง ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งโดยมากเป็นการเรียนรู้ด้านทักษะ

1.4 การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (Verbal Association Learning) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของการใช้ภาษา หรือถ้อยคำตอบสนองสิ่งเร้าจนเกิดเป็นภาษาขึ้นมา เรียกสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้เช่นเดียวกับการเชื่อมโยง (Connection Learning) ของ เอบบริงฮอส (Ebbinghaus)

1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) การเรียนรู้แบบนี้ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง ต้องมีความรู้เป็นลำดับขั้น สามารถจำแนกความแตกต่างที่มีอยู่ของสิ่งเร้าได้ เช่น ชื่อของพืช ชื่อของสัตว์ และสามารถเรียกได้ถูกต้อง

1.6 การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) มโนทัศน์โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบรูปธรรมและแบบนามธรรม มโนทัศน์แบบรูปธรรมเป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากการสังเกตและเข้าร่วมกิจกรรมตามสถานการณ์ที่จัดให้เป็นรูปธรรม มโนทัศน์นามธรรมเป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องสัญลักษณ์หรือสิ่งที่ใช้แทนของจริง เช่น รูปสามเหลี่ยม วงกลม สี่เหลี่ยม เป็นต้นการเรียนรู้มโนทัศน์จึงเกิดขึ้นได้ตามที่เราตั้งจุดมุ่งหมายไว้ จนสามารถสรุปหลักการ หรือจุดมุ่งหมายจากสิ่งแวดล้อมได้

1.7 การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำมโนทัศน์จำนวนหนึ่งมาสัมพันธ์กันให้มีลำดับต่อเนื่องและชัดเจน แล้วจึงสร้างเป็นข้อสรุปหรือเป็นกฎเกิดเป็นความคิดใหม่ และสามารถนำไปอธิบายกับเหตุการณ์ต่างๆ ได้

1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem – Solving Learning) ซึ่งเป็นการเรียนชั้นสูงเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำกฎหรือหลักการเบื้องต้นที่สร้างขึ้นมา นำไปสู่กระบวนการใหม่ๆ เกิดเป็นความคิดใหม่และขยายแนวคิดนั้นๆไปใช้อย่างสร้างสรรค์ จนสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้จนได้ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นมา ผู้เรียนจะเกิดความสามารถ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ (Learning) และผลของ การเรียนรู้ ถ้ามองในมุมหนึ่งก็คือจุดหมายการศึกษาและการเรียนการสอนนั่นเอง (อ้างถึงใน ธนา เทศทอง 2545 : 14)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ทฤษฎีการเรียนการสอนของกาเย่ สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เข้าสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์การเรียนการสอน โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบและการพัฒนาระบบการสอน คือ เทคโนโลยีการสอนนั่นเอง

กาเย่ เสนอแนะว่าการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. สภาพการเรียนรู้ (Conditions of learning) เป็นความพร้อมที่อยู่ภายในตัวผู้เรียน (Internal Conditions) เป็นความสามารถที่มีก่อนเรียน เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียน และความพร้อมที่เป็นสภาพภายนอก (External Conditions) ที่จัดให้เกิดกับตัวผู้เรียน

2. เหตุการณ์ในการเรียนรู้ (Events of learning) เป็นกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ เมื่อมีสิ่งเร้าจากสภาพแวดล้อมมากระตุ้น หน่วยรับประสาทสัมผัสสิ่งเร้า แล้วส่งไปยังการบันทึกความรู้สึก หลังจากนั้นจะกลั่นกรองกระบวนการ ความตั้งใจ และการเลือกรับรู้เฉพาะข้อมูลที่ตนเองสนใจหรือต้องการ แล้วส่งต่อไปยังหน่วยความจำ โดยอาศัยสื่อที่มีอยู่ เช่น เสียง ภาพ และสามารถนำมาใช้งานได้ด้วยกระบวนการเสาะหา ผลของกระบวนการนี้ทำให้มีการฝึกปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับกระบวนการควบคุมและคาดหวังกระบวนการที่ควบคุม ได้แก่ กระบวนการคิด

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของกาเย่ เป็นการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีใหม่ของกลุ่มความรู้ความเข้าใจ รูปแบบการเรียนรู้และการจำของกาเย่ เน้นในเรื่องกระบวนการเรียนรู้ (Information Processing) เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ และเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเป็น 9 ขั้น ดังนี้

1. Gaining Attention การเรียกความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการเลือกสิ่งเร้าต่างๆ เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต การนำเสนอสิ่งเร้านั้นเพื่อเรียกความสนใจ

2. Information the Learning of the Objective เป็นการบอกให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียนการสอน นักเรียนจะทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการไปสู่จุดประสงค์นั้นๆ ในการบอกจุดประสงค์อาจจะบอกให้ทราบโดยตรงหรือจะบอกให้ทราบโดยการใช้คำถามก็ได้

3. Stimulating Recall of Prerequisite Learning เป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน จะใช้คำถามหรือการบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิมก็ได้ แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

4. Presenting the Stimulus Material เป็นการเสนอสิ่งเร้า เพื่อใช้ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการสอนอื่นๆ

5. Providing learning Guidance เป็นการชี้แนะการเรียนรู้ อาจจะตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนนำเข้าสู่เนื้อหา โดยใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

6. Eliciting the Performance เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม ให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม ปฏิบัติการทดลอง เป็นสอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดทำเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

7. Providing Feedback เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าในการทำกิจกรรม หรือปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือไม่ ต้องมีการแก้เปลี่ยนแปลงหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. Assessing the Performance การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การให้ทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำข้อสอบวัดผลในขณะเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไขได้

9. Enhancing Retention and Transfer เป็นการทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และ ถ่ายโยง การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เพื่อฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Piaget

กล่าวถึงเชาว์ปัญญาซึ่งพิจารณาความ สัมพันธ์ระหว่างความรู้และเชาว์ปัญญา และองค์ประกอบของการพัฒนาพุทธิปัญญาซึ่งประกอบ ด้วยสภาพแวดล้อมทางกายภาพ วุฒิภาวะ อิทธิพลทางสังคมและกระบวนการของการถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งส่งผลต่อการกำกับการมีปฏิสัมพันธ์ของแต่ละคนภายใต้สภาพแวดล้อมนั้นๆ (Gredler1997) นำมาสู่แนวคิดผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความเข้าใจ จากประสบการณ์ของตนเองและความรู้เดิมซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel (1968) ว่าสิ่งสำคัญที่ครูควรเริ่มต้นในการสอนคือ สิ่งที่เด็กรู้แต่เดิมและวิธีการเรียนรู้เดิมของเด็กเป็นจุดเริ่มต้น และกระบวนการในการสร้างความรู้เป็นการกระทำของผู้เรียน การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆขึ้นอยู่กับ บทสรุปและความเข้าใจร่วมกันของกลุ่ม ในระหว่างกิจกรรมการเรียนเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งถือว่า จะช่วยให้การเรียนประสบผลสำเร็จง่ายและเร็วขึ้นและสภาพแวดล้อมทางการเรียนอย่างมีความหมายนี้เกิดขึ้นภายใต้ลักษณะการเรียนที่เหมือนจริง (เกษมรัศมิ์ วิวิตรกุลเกษม 2546 : 11)

ทฤษฎีการพึ่งพาซึ่งกันและกันทางสังคม (Social interdependence theory)

ในแนวคิดของ Piaget ที่สัมพันธ์กับทฤษฎีนี้ คือ ผู้เรียนทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่จัดขึ้นและมีความขัดแย้งทางปัญหาสังคม ซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนอภิปรายโต้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเพื่อผลสรุปของความรู้ใหม่ แนวคิดของ Skinner พิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการมีปฏิสัมพันธ์ของแต่ละคน โดยเน้นรูปแบบของการเรียนเป็นลักษณะของการให้เงื่อนไข จากการให้แรงเสริมและดูการตอบสนองซึ่งเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนนั้นสอดคล้องกับบทบาทของการพัฒนาทางพุทธิปัญญาและพฤติกรรมนิยม โดยพิจารณาที่พฤติกรรม ผลลัพธ์จากพฤติกรรมและกระบวนการภายในของผู้เรียนที่เกิดจากกระบวนการเอาใจใส่ กระบวนการเก็บกักความรู้ กระบวนการทางการเคลื่อนไหว กระบวนการให้แรงจูงใจ ทั้งทางบวกและลบ และประสิทธิภาพของผู้เรียนจากการให้แรงเสริม ทฤษฎีการพึ่งพาซึ่งกันและกันทางสังคมเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวเนื่องกับการทำงานร่วมกันมากที่สุด คือ เมื่อแต่ละคนมีส่วนร่วมแบ่งปันความรู้แล้ว ผลของการกระทำร่วมกันถือเป็นผลลัพธ์ของแต่ละบุคคลด้วย

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation theory)

แรงจูงใจเป็นกระบวนการที่มีผลโดยตรงต่อพฤติกรรม การใช้แรงจูงใจในการเรียนแบบร่วมมือมีเป้าหมายเพื่อต้องการเพิ่มความสนใจแก่ผู้เรียน และการเพิ่มแรงจูงใจภายในนั้นส่งผลทำให้ผู้เรียนมีความสามารถตัดสินใจ และส่งผลต่อความต้องการปฏิบัติให้สำเร็จ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เกิดจากความพอใจซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความปรารถนาอย่างแรงกล้า เพื่อความสำเร็จในผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ความพอใจเกี่ยวกับการรับรู้ การกระทำ และผลลัพธ์ที่ได้จากการกระทำนั้นเกี่ยวเนื่องกับการมีความคาดหวังซึ่งเชื่อแน่ว่าน่าจะมีส่วนทำให้เกิดผลสำเร็จได้ บุคคลที่ได้รับการจูงใจให้กระทำกิจกรรมใดให้สำเร็จเพื่อที่จะได้รับคุณค่าจากภายนอก เช่นได้รับการยอมรับนับถือ การชมเชย เป็นต้น หรืออาจเป็นแรงจูงใจภายในตนเอง ที่ต้องการให้ตนเองประสบความสำเร็จได้ ทั้งนี้สัมพันธ์กับการเสริมแรง หรือการตั้งเงื่อนไขเพื่อให้เกิดแรงขับ (เกษมรัสม์ วิวิตรกุลเกษม 2546 : 11)

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 57) กล่าวไว้ว่า ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ ในการออกแบบให้เป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์โดยนำเสนอแนวคิดหลักๆทางจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive Psychology) ได้แก่ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้และการ

ตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า และรับรู้สิ่งเร้าต่างๆนั้นอย่างถูกต้อง ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายดายและเที่ยงตรงที่สุด ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ไดแก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางกายภาพ (visual effects) เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เช่น การใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งการเลือกขนาดและชนิดของตัวอักษรหรือสี ที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย การจำเป็นสิ่งที่มนุษย์เรารับรู้จะถูกเก็บไว้และเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง แม้ว่ามนุษย์จะสามารถจำเรื่องราวต่างๆได้มาก แต่สิ่งที่เราได้รับรู้ ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ในภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่เราได้รับรู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก ผู้สร้างบทเรียนจึงต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (organization) และหลักในการทำซ้ำ (repetition) การที่มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่รับรู้มาตีความและบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในโลกปัจจุบันของมนุษย์เอง การเรียนรู้ที่ถูกต้องนั้นไม่ใช่เพียงแต่การจำและการเรียกสิ่งที่เราจำกลับคืนมา หากอาจรวมไปถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบ แยกแยะ และประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในสถานการณ์ที่เหมาะสม ความกระตือรือร้นในการเรียน การเรียนรู้ของมนุษย์ ไม่ใช่เพียงแต่การสังเกต แต่เป็นการรวมไปถึงการปฏิบัติด้วย การมีปฏิสัมพันธ์ ยังช่วยทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ๆ ในผู้เรียน การที่จะออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้น จะต้องออกแบบให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ปฏิสัมพันธ์นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ในการควบคุมบทเรียนตัวแปรสำคัญ ได้แก่ การออกแบบการควบคุมบทเรียน ลำดับการเรียน เนื้อหา ฯลฯ การควบคุมบทเรียน มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program Control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination) การถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในโลกจริง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริง (fidelity) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณและความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ ในเรื่องของความแตกต่างรายบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วและช้าในการเรียนรู้ต่างกัน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนเพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้นั้น มนุษย์มีความแตกต่างกันไปทั้งในด้านของบุคลิกภาพ สติปัญญา

วิธีการเรียนรู้ และลำดับของการเรียนรู้ ดังนั้นผู้ออกแบบควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้ให้มาก

3. สื่อการสอน

ความหมายของ“สื่อการสอน”

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์ (2526 : 112) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงวัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่ผุพังได้ง่าย) และวิธีการ (กิจกรรม ละคร เกม การทดลอง ฯลฯ) ที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่ง หรือถ่านทอดความรู้ เจคติ (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทัศนคติ และค่านิยม) และทักษะ ไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 89) ได้กล่าวถึง สื่อ ว่าสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเรียกว่า “สื่อการสอน” (Instruction Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วิดิทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งปัจจุบันเนื้อหาเกี่ยวกับการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษา เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือ หรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้เป็นอย่างดี

วิวรรธน์ จันทร์เทพ (2540 : 79) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการใดๆก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหะในการถ่ายทอดความรู้ ทัศนคติ ทักษะ และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน สื่อการสอนแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติพิเศษ และมีคุณค่าในตัวมันเองในการเก็บและแสดงความหมายที่เหมาะสมกับเนื้อหา และเทคนิควิธีการใช้อย่างมีระบบ

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2541 : 8) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอน หมายถึงตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากผู้สอน หรือ แหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ประเภทของสื่อการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้แบ่งสื่อการสอนเป็น 3 ประเภทดังนี้ (สมบูรณ์ สงวนญาติ 2534 : 45)

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผุพังสิ้นเปลือง เช่น ชอล์ก ฟิล์ม ภาพถ่าย ภาพยนตร์สไลด์ ฯลฯ

2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่องมือ เช่น กระดานดำ กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องรับโทรทัศน์ ฯลฯ

3. กระบวนการและวิธีการ ได้แก่ การจัดระบบ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ครูจัดทำขึ้น และมุ่งให้นักเรียนปฏิบัติ

เกอร์ลาช และอีลี (Gerlach and Ely,อ้างถึงใน สมบูรณ์ สงวนญาติ 2534 : 46) ได้จำแนกสื่อการสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. ของจริง และตัวบุคคล รวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่

2. ภาษาพูด และภาษาเขียน หมายถึง คำพูด ตำรา วัสดุตีพิมพ์ คำอธิบายในสไลด์ ฟิล์ม สตริป แผ่นภาพโปร่งใส

3. วัสดุกราฟิก เช่น แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก ภาพวาด ฯลฯ วัสดุประเภทนี้นอกจากจะนำมาใช้โดยตรงแล้ว ยังปรากฏในหนังสือ ตำรา แบบเรียนหนังสืออ้างอิง ภาพโปร่งใส ฟิล์มสตริป สไลด์ เป็นต้น

4. ภาพนิ่ง เป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพสไลด์ และฟิล์มสตริป

5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์

6. การบันทึกเสียง ได้แก่ เสียงจากเทปบันทึกเสียง จากแผ่นเสียง จากร่องเสียงของฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ การสอนประเภทโปรแกรม เป็นการสอนที่จะต้องเตรียมล่วงหน้าอาจจะมีสื่อโสตทัศนะเข้ามาช่วยเป็นแบบเรียนโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป ใช้ร่วมกับเครื่องช่วยสอนหรือคอมพิวเตอร์

7. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน ได้แก่ การแสดงบทบาท การแสดงละครเดอ คีเฟอร์ (De Kieffer ,อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง 2543 : 90) ได้แบ่งสื่อออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะที่ใช้เรียกว่า “โสตทัศนูปกรณ์” (Audio Visual Aids) ได้แก่

7.1 สื่อประเภทใช้เครื่องฉาย (Projected Aids) เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายแผ่นโปร่งใสเป็นต้น

7.2 สื่อประเภทไม่ใช้เครื่องฉาย (Non Projected Aids) เช่น รูปภาพ แผนสถิติ ของจริง ของจำลอง เป็นต้น

7.3 สื่อประเภทเครื่องเสียง (Audio Aids) เช่น เทปเสียง แผ่นซีดี เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ เป็นต้น

หลักการเลือกสื่อการสอน

การเลือกสื่อการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุดได้มีนักเทคโนโลยีทางการศึกษาตั้งหลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอนไว้ต่างกัน เช่น วาริน ทร์ รัศมีพรหม (2531 : 34 36) ได้ให้หลักในการพิจารณาเลือกสื่อที่เหมาะสม 3 ประการ คือ

1. การเลือกสื่อที่มีอยู่แล้ว โดยการสำรวจสื่อตามแหล่งๆ และมีองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกดังนี้

1.1 พิจารณาคุณลักษณะของผู้เรียน

1.2 พิจารณาจุดมุ่งหมาย

1.3 พิจารณาลักษณะวิธีการสอน

1.4 พิจารณาข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน

2. การดัดแปลงสื่อที่มีอยู่ กรณีที่ไม่สามารถเลือกสื่อที่เหมาะสมมาใช้ได้ทันที อาจดัดแปลงสื่อที่มีอยู่นำมาใช้สอน ซึ่งจะถูกกว่าการผลิตขึ้นมาใหม่มาก

3. การออกแบบผลิตสื่อขึ้นใหม่ บางครั้งผู้สอนอาจต้องผลิตสื่อเพื่อมาใช้ประกอบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ ซึ่งการผลิตขึ้นใหม่จะต้องคำนึงถึง

3.1 จุดมุ่งหมาย ต้องพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนอะไร

3.2 ผู้เรียน ควรได้พิจารณาว่าผู้เรียนเป็นใคร รู้พื้นฐานและทักษะอะไรมาก่อน

3.3 ค่าใช้จ่าย มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

3.4 ความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค จะหาผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน มาจากที่ใด ๆ ได้อย่างไร

3.5 เครื่องมืออุปกรณ์มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นพอเพียงต่อการผลิตหรือไม่

3.6 สิ่งอำนวยความสะดวก มีอยู่แล้ว หรือสามารถจะจัดหาได้อย่างไร

3.7 เวลามีเวลาพอสำหรับการออกแบบและผลิตขึ้นมาใหม่หรือไม่

วาสนา ชาวหา (2533 : 17) ได้ให้หลักการที่ควรคำนึงถึงในการเลือกสื่อการสอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพ (Efficiency) เมื่อนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนแล้วทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จึงนับได้ว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

2. ประสิทธิผล (Productivity) จำนวนผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นจำนวน ก็นับว่าสื่อการสอนนั้น ก่อให้เกิดประสิทธิผล ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. ประหยัด (Economy) การนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอน จะต้องพิจารณาในเรื่องของการลงทุนที่คุ้มค่าทั้งด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และระยะเวลาในการใช้งาน สื่อการสอน

บางชนิดอาจมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แต่ต้องอาศัยทุนทรัพย์มาก ในขณะที่เราสามารถนำสื่อการสอนชนิดอื่นมาทดแทนได้ มีผลทัดเทียมกันแต่ประหยัดกว่า ก็ควรเลือกนำสื่อที่ประหยัดกว่ามาใช้

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 99-100) ได้กล่าวถึง การเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสำคัญยิ่ง โดยในการเลือกสื่อ ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้นำในการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมนอกจากนี้ยังมีหลักการอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณา คือ

1. สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน
2. เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าในใจ และเป็นสื่อที่จะให้ผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุดช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นได้ดีเป็นลำดับขั้นตอน
3. เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน
4. สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ ไม่ซับซ้อนยุ่งยากจนเกินไป
5. ต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง
6. มีราคาไม่แพงจนเกินไป หรือถ้าจะผลิตเองควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

ในการดำเนินสอนนั้น ขนาดของกลุ่มผู้เรียน และลักษณะของกิจกรรมในการเรียนนับเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเลือกสื่อการสอนด้วย ทั้งนี้เพราะการที่ครูผู้สอนจะใช้สื่อการสอนประเภทใดหรือขนาดใดนั้น ย่อมจะต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับขนาดของกลุ่มผู้เรียนและมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมอันก่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนด้วย โดยผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. พิจารณาถึงขนาดของกลุ่มผู้เรียนว่ามีขนาดใด ผู้เรียนมีจำนวนเท่าใด เพื่อที่จะสามารถจัดการสอนได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งลักษณะ การศึกษารายบุคคล การสอนกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ หรือกลุ่มขนาดธรรมดาในห้องเรียนปกติ

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการนั้นเป็นอย่างไร เช่น การฟัง การกระทำ การศึกษา จากของจริง หรือการศึกษาจากทฤษฎีแนวคิด เป็นต้น

3. ลักษณะของสื่อการสอนที่ต้องการนั้นคืออะไร เช่น ควรใช้ภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลักษณะการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ หรือควรใช้เครื่องเสียงเพื่อให้ได้ฟังเสียงประกอบการเรียนด้วย

จากหลักในการเลือกสื่อของนักเทคโนโลยีการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรจะพิจาณาจุดมุ่งหมาย คุณลักษณะของผู้เรียน ลักษณะวิธีการเรียนการสอน สื่อที่ดีควรมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และประหยัด สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน เนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และประสบการณ์ของผู้เรียน สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง มีราคาไม่แพง และจากการวิจัยพบว่า การใช้สื่อการสอนอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว จะไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือเกิดการเรียนรู้ได้ครบทุกด้าน การใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้าน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีถูกต้อง ลึกซึ้งและประทับใจนาน ดังนั้นจึงควรใช้สื่อการสอนหลายๆ อย่างรวมกัน เพื่อเสริมความรู้ซึ่งกันและกัน สื่อการสอนหลายๆ อย่างที่ถูกนำมาใช้ร่วมกันเรียกว่า “สื่อประสม (Multimedia)” (อภิเชษฐ เพิ่มโสภา 2546 :18)

ความหมายของสื่อประสม (Multimedia)

สื่อประสมหมายถึง การนำสื่อหลายๆประเภทมาใช้ร่วมกัน ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ (กิดานันท์ มลิทอง 2543: 267)

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า “สื่อประสม” คือการนำเอาสื่อหลายๆชนิด เช่น ภาพถ่าย สไลด์ เทปเสียง ภาพวีดิทัศน์ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบอย่างมีความสัมพันธ์โดยสื่อแต่ละประเภทจะส่งเสริมซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของสื่อประสม

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการนำเสนอสื่อประสมในรูปของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์เพื่อรวมเป็นองค์ประกอบของสื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ ลักษณะของสื่อประสมมีดังนี้

ภาพนิ่ง คือภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพต่างๆ ก่อนที่ภาพนิ่งต่างๆเหล่านั้นจะถูกนำ มาเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ให้ดูสวยงามนั้น ภาพเหล่านั้นจะถูกเปลี่ยนรูปแบบก่อน เพื่อให้คอมพิวเตอร์ สามารถใช้และเสนอภาพเหล่านั้นได้

ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในสื่อประสมหมายถึง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพกราฟิกที่วาดหรือถ่ายเป็นภาพนิ่งมาสร้างให้แลดูเคลื่อนไหวได้ด้วย

โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวภาพเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจำลองสถานการณ์จริง นอกจากนี้ยังอาจใช้การเพิ่มผลพิเศษ เช่น การหลอมภาพ (Morphing) เป็นเทคนิคการทำให้ภาพ เคลื่อนไหวโดยใช้การเติมช่องว่างระหว่างภาพที่ไม่เหมือนกันเป็นการทำให้ดูเหมือนว่าภาพหนึ่งถูกหลอมละลายไปเป็นอีกภาพหนึ่ง

ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ การบรรจุภาพเคลื่อนไหวบนวีดิทัศน์ลงในคอมพิวเตอร์ต้องใช้โปรแกรมและอุปกรณ์เฉพาะ ในการจัดทำโดยปกติแล้ว ภาพวีดิทัศน์จะมีขนาดเนื้อที่บรรจุใหญ่มาก จึงจำเป็นต้องลดขนาดแฟ้มภาพลงด้วยการใช้เทคนิคบีบอัดภาพ (Compression)

เสียง ข้อมูลเสียงเช่นเดียวกับข้อมูลภาพ เสียงที่ใช้ในสื่อประสมจำเป็นต้องบันทึกและจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้ได้

ส่วนต่อประสาน เมื่อมีการนำเข้าข้อมูลต่างๆมารวบรวมเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างสื่อ การที่จะนำองค์ประกอบต่างๆมาใช้ได้นั้น จำเป็นต้องใช้ส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้น ส่วนต่อประสานที่ปรากฏอยู่บนจอจะมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น รายการเลือกแบบผุดขึ้น (Pop up Menu) หรือแถบเลื่อน (Scroll bars) เป็นต้น

การเชื่อมโยงหลายมิติ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้งานในรูปแบบสื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ คือ ข้อมูลต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) การเชื่อมโยงนี้จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลตัวอักษร ภาพ และเสียงโดยการใช้สี ข้อความขีดเส้นใต้ หรือสัญลักษณ์รูป เพื่อให้ผู้ใช้คลิกจุดเชื่อมโยงเหล่านั้นไปยังข้อมูลที่ต้องการ

ความจำเป็นและรูปแบบสื่อประสม

1. ช่วยให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆได้ดีเกือบทุกเรื่องจากแหล่งหลายแหล่ง โดยถือว่าสื่อแต่ละอย่างมีเนื้อหาและรูปแบบแตกต่างกัน
2. ช่วยประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล
4. ช่วยดึงดูดความสนใจ เพราะสื่อประสมจะเป็นการผสมผสานกันของสื่อที่มีการนำเอาเทคนิคการผลิตแบบต่างๆมาใช้ ทำให้น่าสนใจ

ชุดการสอน

1.1 ความหมายของชุดการสอน เปรื่อง กุมุท (2518 :1) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นสื่อซึ่งจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของ

แต่ละหน่วยที่จัดไว้ในรูปของชุด หรือกล่องภายในนั้นจะมีคู่มือการใช้ประกอบด้วยรายละเอียดและคำนำต่างๆ รวมทั้งสื่อการสอนที่จำเป็น เช่น รูปภาพ ของจำลอง แผนภูมิ สไลด์ เทป และอื่นๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 12) กล่าวว่า ชุดการสอน เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน โดยมีระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สันทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ (2525 : 193) กล่าวว่าชุดการสอน คือ การนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์แต่ละหน่วยมาช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ฟิลิป และ มีเรียม (Phillip and Miriam 1972 : 3-10) กล่าวว่าชุดการสอนเป็นรูปแบบการสื่อสารของผู้สอนและผู้เรียน ประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรงและชัดเจนที่สื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

กูด (Good 1973 :306) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นโปรแกรมทางสอนที่ทุกอย่างจัดไว้โดยเฉพาะ ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ภายในชุดการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือผู้สอน เนื้อหา แบบทดสอบ และมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้ครบถ้วน

สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง หน่วยการเรียนที่สอนเฉพาะเรื่องที่มีการจัดระบบการผลิตโดยมีการจำแนกเนื้อหาเป็นหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ สื่อที่นำมาใช้อยู่ในรูปสื่อประสม

1.2 คุณค่าของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ว่า “ไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนประเภทใด”ย่อมมีคุณค่า ต้องการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอนกล่าวคือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง และสังคม

3. ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีการรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ช่วยให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือมีขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

นอกจากนี้ ชุดการสอนยังเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาทางการศึกษาบางประการเช่น (1) แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ความถนัด และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน (2) ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย และ (3) ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะชุดการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 101)

ชุดการสอนมีคุณค่า ดังนี้ (1) ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น (2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (3) ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน และ (4) แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน ดังนี้คือ คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ คำสั่ง เนื้อหาสาระ และการประเมินผล

1. คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับผู้สอนผู้ใช้ชุดการสอน และผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน

3. เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของ กระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด ดูจากการทดลอง หรือทำกิจกรรม และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่อง หรือซองโดยจัดไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ,สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล 2520 : 105 -106)

องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน แบบฝึกปฏิบัติ เนื้อหา และประเมินผล

1.4 ประเภทชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ จำแนกชุดการสอนตามลักษณะการใช้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 53 - 54)

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ผู้สอนใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของผู้สอนให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับผู้สอน”

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนที่มุ่งเน้นตังผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน จัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนในกิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามผู้สอนได้เสมอ

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ตามความสามรถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือได้ทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนจากชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนถึงสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น เป็นความถูกต้องยุติธรรมในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ชุดการสอนแบบนี้บางครั้งเราเรียกบทเรียนโมดูล (Instruction Module)

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นกันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริม ตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 15)

โดยสรุปชุดการสอนจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

หลักสูตรระยะสั้นที่เปิดสอนในวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ถือเป็นหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ที่มุ่งพัฒนาคนให้มีความรู้และทักษะ ในสาขานั้นๆ เพื่อนำไปประกอบอาชีพได้ อันจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติในที่สุด

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เป็นหลักสูตรที่กำหนดขึ้นเพื่อฝึกอาชีพแก่นักเรียนนักศึกษาและประชาชนโดยทั่วไป ที่มีความประสงค์จะนำความรู้ ความชำนาญจากวิชาชีพที่ตนเองเรียนเพื่อนำไปประกอบอาชีพ ปรับปรุงงาน เพิ่มพูนความรู้เดิม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตามหลักสูตรนี้จะมีทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ ลักษณะของหลักสูตรจัดเป็นกลุ่มวิชาที่เรียนจบในตัวเอง ในเวลาสั้นๆ คือ 225 ชั่วโมง หรือประมาณ 3 เดือนครึ่ง โดยใช้เวลาเรียนวันละ 3 ชั่วโมง และเปิดเรียนวันละ 3 รอบ คือ รอบเช้า (9.00 - 12.00 น.) รอบบ่าย (13.00 - 16.00 น.) และรอบค่ำ (17.00 - 20.00 น.) เพื่อเปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้ตามเวลาว่าง (กรมอาชีวศึกษา 2530 :1-10)

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540

สืบเนื่องจากหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2533 มีเนื้อหาหลากหลายและแต่ละสถานศึกษาได้กำหนดหลักสูตรขึ้นมาใช้เองเพื่อให้เนื้อหาของหลักสูตรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กรมอาชีวศึกษาจึงได้ตั้งคณะกรรมการปรับปรุงเนื้อหาวิชา โดยยกร่างหลักสูตรเมื่อปี 2539 และประกาศใช้หลักสูตรปี 2540 ในการจัดหลักสูตรครั้งนี้เป็นการจัดทำให้สอดคล้องกับหลักสูตรปวช. เพื่อทำหลักสูตรปวช. สะสมหน่วยกิต (เทียบโอน) ที่เปิดสอนในวิทยาลัยสารพัดช่าง 150 ชั่วโมง เพื่อให้นักศึกษาที่ต้องการเรียนแต่ไม่สามารถเรียนในเวลาได้ การเรียนจะเป็นแบบเรียนสะสมหน่วยกิต ไปจนครบหลักสูตร ด้วยกรมอาชีวศึกษาได้จัดทำหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น 225 ชั่วโมง ปีพุทธศักราช 2523 ,2524 หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2533 และหลักสูตรวิชาชีพที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อขออนุมัติจากกรมอาชีวศึกษาเพื่อทดลองใช้ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีความหลากหลายในจำนวนชั่วโมง ตามสภาพของเนื้อหาวิชาเพื่อให้หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นที่ใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาดแรงงาน เทคโนโลยีและความต้องการของผู้เรียน กรมอาชีวศึกษาจึงได้ปรับปรุงเนื้อหาวิชาของหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม ศิลปกรรม และคหกรรมขึ้น

หลักสูตรปี 2540 นี้เป็นหลักสูตรที่กรมอาชีวศึกษาพัฒนาขึ้นเพื่อให้สถานศึกษาใช้ฝึกอบรมวิชาให้แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปที่ประสงค์จะนำความรู้ ความชำนาญที่ได้รับไปประกอบอาชีพทั้งในสถานประกอบการ หรือประกอบอาชีพอิสระส่วนตัว หรือนำไปปรับปรุงงานที่ทำอยู่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือเพิ่มพูนความรู้พิเศษสามารถนำไปปรับปรุง

คุณภาพชีวิตประจำวัน หรือถ่ายโอนหน่วยกิต หน่วยการเรียนไปสู่หลักสูตรในระบบโรงเรียนที่ตนเองกำลังศึกษาอยู่ได้ หลักสูตรนี้ประกอบด้วยความรู้ภาคทฤษฎีเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติงานเท่าที่จำเป็น โดยเน้นหนักในภาคปฏิบัติเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้มีประสบการณ์จริง สามารถนำไปปฏิบัติงานได้เมื่อจบหลักสูตร รูปแบบของหลักสูตรนี้แบ่งเนื้อหาของแต่ละวิชาออกเป็นรายวิชาที่จบในตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรายวิชาต่างๆ ได้ตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540

1. เพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลทั่วไปที่ไม่มีโอกาสศึกษาวิชาชีพในระบบ ได้มีโอกาสฝึกวิชาชีพตามที่ตนต้องการ และสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ตามความถนัดและสนใจ

2. เพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลที่มีอาชีพอยู่แล้วได้มีโอกาสศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ และฝึกวิชาชีพเพิ่มเติมในอาชีพนั้นๆ สามารถนำไปพัฒนาอาชีพที่ทำ ให้ดียิ่งขึ้นเป็นการยกระดับการทำงาน และเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ตนเองและครอบครัว

3. เพื่อเปิดโอกาสให้แก่บุคคลที่มีอาชีพอยู่แล้วแต่ประสงค์จะเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่น ได้มีโอกาสศึกษาและฝึกวิชาชีพอื่นตามที่ตนเองถนัด และสนใจเพื่อให้มีรายได้สูงขึ้นจากเดิมตามความประสงค์ของตน

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษา ที่สนใจเลือกเรียนวิชาชีพสามารถเรียนตามหลักสูตรนี้ได้ และเมื่อจบหลักสูตรนี้แล้วสามารถโอนหน่วยกิตการเรียนไปสมทบกับหน่วยกิตของระบบโรงเรียนที่ตนกำลังศึกษาอยู่ได้

5. เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองทั้งด้านความรู้ ความชำนาญ ตลอดจนแนวทางในการประกอบอาชีพ ให้สอดคล้องกับสภาพของสังคมและเศรษฐกิจ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (กรมอาชีวศึกษา 2540:1-5)

หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540 วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

แผนกอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนหนึ่งของคณะไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยี และตลาดแรงงาน และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 1105-1303 150 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 หน่วยการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ชั่วโมงเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1.	ไฟฟ้าเบื้องต้น	9	6
2.	เครื่องมือเล็กในงานอิเล็กทรอนิกส์ และเทคนิคการบัดกรี	2	8
3.	เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	8	16
4.	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	26	52
5.	การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	5	18
	รวม	50	100

จุดประสงค์รายวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1. เข้าใจหลักการของไฟฟ้าเบื้องต้น
2. เข้าใจการทำงานของเครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
3. เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเบื้องต้น
4. ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้
5. ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในงานอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้องและปลอดภัย
6. ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้
7. วิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้
8. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ

คำอธิบาย

ศึกษา วงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรเบื้องต้น การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์

ปฏิบัติ การใช้เครื่องมือกลเล็กในงานอิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคการบัดกรี การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และใช้เครื่องมือวัดทดสอบการทำงานของวงจร

บทบาทของผู้เรียนผู้สอนในการจัดการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น

บุคคลที่มีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ก็ คือ ครูผู้สอนและผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนโดยทั่วไปจะต้องพัฒนาตนเองเพื่อการปรับตัวและปรับอาชีพให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าของสังคม และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง เพื่อที่จะได้รับความสำเร็จความสมหวังในชีวิต ต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น มีความรู้สึกว่าตนเองมีความสมหวังในชีวิตและอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ส่วนผู้เรียนตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นมักมีความแตกต่างระหว่างผู้เรียนด้วยกันหลายๆ อย่าง เช่น ระดับอายุ พื้นความรู้เดิม ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และมีจุดมุ่งหมายในการเรียนที่แตกต่างกัน บางคนเรียนเพื่อยกระดับความรู้ ความชำนาญในการประกอบอาชีพ หรือเรียนเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรียนเพื่อนำไปประกอบอาชีพ เป็นต้น

ลักษณะการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น จะแตกต่างจากการเรียนการสอนนักเรียนตามโรงเรียนในระบบทั่วๆ ไป เพราะส่วนมากจะเป็นนักศึกษาผู้ใหญ่ วัยต่างกัน ระดับพื้นความรู้เดิมตั้งแต่ ป. 4 อ่านออกเขียนได้ ไปจนถึงระดับอุดมศึกษา แต่ผู้เรียนส่วนมากมาเรียนด้วยความสนใจของตนเอง ส่วนน้อยที่มาเรียนเพราะผู้ปกครองให้เรียน หรือเรียนเพื่อนำหน่วยกิตไปโอนหน่วยวิชา ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงสำคัญ เธียรศรี วิวิธสิริ (2530 : 103 -105) ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอนของ Knowles ที่ช่วยให้ครูผู้สอนจัดวิธีการสอนผู้เรียนที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่ให้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพควรมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้บรรยากาศในการเรียนที่มุ่งเสริมการเรียนของผู้ใหญ่
2. วางแผนการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของผู้เรียน
4. วางแผนว่ามีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร
5. มีการประเมินผลการเรียน

การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา

การเรียนการสอนอาชีวศึกษามีจุดประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนสามารถออกไปประกอบอาชีพหลังจากที่ได้เรียนจบไปแล้ว ดังนั้นหลักสูตรของการสอนอาชีวศึกษาตามแนวคิดของ พงค์ หรดาล (2531:102) คือ

1. เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนวัสดุในการฝึกควรมีลักษณะเช่นเดียวกับอาชีพจริง หรือใกล้เคียง
2. หลักสูตรจะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

3. การรับนักเรียนต้องให้พอเหมาะกับจำนวนเครื่องมือ เครื่องใช้ และความสะดวกอื่นๆ

การจัดเตรียมองค์ประกอบสนับสนุนการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ในสภาพการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ให้เกิดประสิทธิภาพที่ดี ประกอบไปด้วย

1. สภาพห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทดลอง และโรงฝึกงาน
2. เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุฝึก
3. ครูผู้สอน

ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทดลอง และโรงฝึกงาน สภาพห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทดลองและโรงฝึกงาน เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้การเรียนได้ผลดี หรือด้อยกว่าที่ต้องการได้ การจัดวางแผนผังจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เพราะห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทดลอง หรือโรงฝึกงานจะต้องเป็นแหล่งฝึกอบรมนักเรียนจำนวนมาก ประกอบกิจกรรมติดต่อกันเป็นเวลาหลายๆ ชั่วโมงในแต่ละวัน จึงจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความสะดวกสบาย เช่น การถ่ายเทของอากาศ การจัดสภาพที่นั่ง บริเวณปฏิบัติงาน เป็นต้น

เครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุฝึก เครื่องมือเหล่านี้เป็นอุปกรณ์สำคัญที่จำเป็นจะต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนจำเป็นจะต้องใช้เป็นประจำเพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญ การเรียนการสอนจะเสียเวลาไปโดยใช่เหตุถ้าเกิดความบกพร่องในการเตรียมเครื่องมือ ความล่าช้าในการจ่ายเครื่องมือ

ผู้สอน ผู้สอนที่เตรียมการสอนดี มีบันทึกการสอนเป็นแผนงานในการดำเนินการสอนจะทำให้ผู้สอนมีความสามารถที่จะทำการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีลำดับขั้นตอนการสอนตามกำหนดเวลาไว้พอเหมาะ ผู้สอนจะมีความคล่องตัว และรู้วัตถุประสงค์ มีความพร้อมทุกด้านมุ่งที่จะให้เกิดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (ไพโรจน์ ตีรนธนากุล 2521 : 3 - 4)

ดังนั้นการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้ศึกษาเมื่อศึกษาสำเร็จแล้วสามารถประกอบอาชีพได้ คือ เป็นหลักสูตรที่จบในตัวเอง และสัมพันธ์กับงานฝึกปฏิบัติโดยมุ่งเน้นให้ผู้ศึกษาได้มีงานทำ

เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ถือได้ว่าเป็นเรื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการใช้งานในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สำหรับการวัดปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ที่ต้องการทราบค่าใช้ในการตรวจสอบปริมาณไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ตลอดจนถึงใช้สำหรับการซ่อมแซมแก้ไขหรือปรับแต่ง เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ การศึกษาทำความเข้าใจในการทำงาน

ของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่างทุกคนต้องรู้และเข้าใจ เพื่อการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง

มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

มัลติมิเตอร์ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อการใช้งานทั่วไป ภายในมัลติมิเตอร์สามารถทำเป็นมิเตอร์ได้ 4 ชนิด คือ ดีซีโวลต์มิเตอร์ (DCV) เอซีโวลต์มิเตอร์ (ACV) ดีซีมิลลิแอมมิเตอร์ (DCmA) และโอห์มมิเตอร์ (Ω) นอกจากนี้ยังสามารถนำไปวัดค่าปริมาณการต่อของวงจรแสดงด้วยเสียงจากบัสเซอร์ (Buzzer) วัดอัตราขยายของทรานซิสเตอร์ (hFe) วัดกระแสรั่วซึมของทรานซิสเตอร์ (Iceo) เป็นต้น

การเลือกใช้งานมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานมีมากมายหลายชนิด หลายลักษณะและหลายบริษัทผู้ผลิต ทำให้มีรุ่นของมัลติมิเตอร์ถูกผลิตออกจำหน่ายมากมาย แต่ละรุ่นแต่ละแบบอาจมีรายละเอียดปลีกย่อยแตกต่างกันออกไป มัลติมิเตอร์บางรุ่นถูกสร้างให้สามารถวัดค่าปริมาณไฟฟ้าบางชนิดได้เป็นพิเศษกว่าปกติ เช่น วัดแรงดันไฟกระแสตรงและแรงดันไฟกระแสสลับได้ต่ำเป็นพิเศษ บางรุ่นอาจวัดกระแสไฟตรงและกระแสไฟสลับได้สูงเป็นพิเศษ บางรุ่นอาจวัดอุณหภูมิได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีมิเตอร์รุ่นพัฒนา โดยทำให้มัลติมิเตอร์มีความไวในการทำงาน (Sensitivity) สูงมากขึ้น มัลติมิเตอร์รุ่นปกติจะมีความไวประมาณ 20k/VDC และประมาณ 9k/VAC ส่วนในรุ่นพัฒนาจะมีความไวประมาณ 30k/VDC, 50k/VDC, 100k/VDC และ ประมาณ10k/VAC

การที่มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ย่อมมีผลต่อราคาที่แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการเลือกซื้อและเลือกใช้งาน ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับงานที่จะนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ การศึกษารายละเอียดของมัลติมิเตอร์รุ่นต่างๆ ก่อนการเลือกซื้อหรือก่อนการใช้งาน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรปฏิบัติ

มัลติมิเตอร์ต่างรุ่นต่างบริษัท ตำแหน่งต่าง ๆ ของส่วนประกอบจะถูกวางแตกต่างกันไป เช่น ขั้วเสียบสายวัดของมิเตอร์ ตำแหน่งสเกลของย่านวัด ตำแหน่งสเกลบอกค่า ตลอดจนตัวเลขที่กำกับไว้บนสเกล และอื่น ๆ อีกมากมาย ถึงแม้ว่าส่วนประกอบต่างรุ่นจะมีความแตกต่างกัน แต่ก็มีสิ่งที่เหมือนกันใน มัลติมิเตอร์ทุกรุ่น คือ สามารถวัดชนิดปริมาณไฟฟ้าได้เหมือนๆ กัน ได้แก่ วัดแรงดันไฟกระแสตรง (VDC) วัดแรงดันไฟกระแสสลับ (VAC) วัดกระแสไฟตรง (DCmA) และวัดความต้านทาน (Ω) การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งานในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า จะมีวิธีการตั้งย่านวัด วิธีการปรับแต่งวิธีการอ่านสเกล ทำได้ในหลักการเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นมัลติมิเตอร์รุ่นใดก็ตาม

ความไวของมัลติมิเตอร์

ความไวของมัลติมิเตอร์ (Multimeter Sensitivity) คือ ตัวบอกถึงคุณภาพและประสิทธิภาพของ มัลติมิเตอร์ ในการนำไปใช้เป็นโวลต์มิเตอร์ เมื่อทำการวัดค่าแรงดันออกมามีความผิดพลาดไปจากค่าแรงดันจริงมากน้อยเพียงไร มัลติมิเตอร์ที่มีความไวสูง หมายถึงมัลติมิเตอร์มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง ความผิดพลาดในการวัดค่าลดลง ถ้ามัลติมิเตอร์มีค่าความไวต่ำ หมายถึงมัลติมิเตอร์มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่ำ ความผิดพลาดในการวัดค่ามากขึ้น

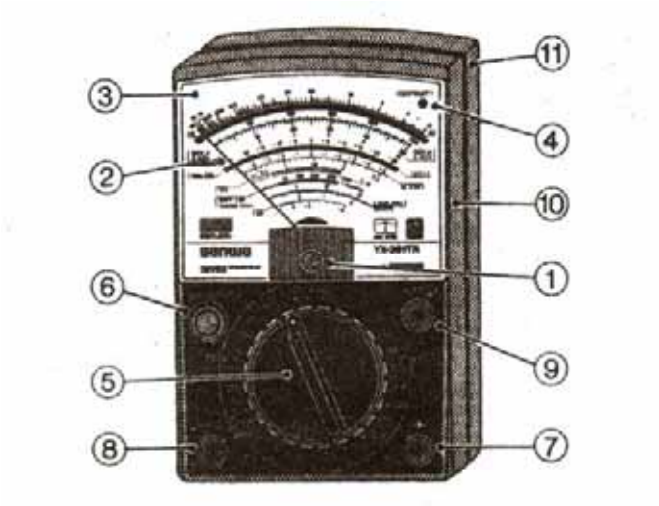
ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาจากสาเหตุที่ขณะนำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดแรงดันไปวัดคร่อมขนานกับวงจรหรืออุปกรณ์ที่จะวัด เกิดผลให้ค่าความต้านทานรวมที่จุดวัดเปลี่ยนแปลง ผลของค่าความต้านทานรวมที่เปลี่ยนแปลงนี้คือสาเหตุของความผิดพลาดถ้าวงจรที่วัดมีความต้านทานสูง ส่วนมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดแรงดันมีค่าความต้านทานต่ำ เมื่อวัดค่าแล้วได้ค่าออกมาผิดพลาดมาก ในทางตรงกันข้ามถ้าวงจรที่วัดมีค่าความต้านทานต่ำ ส่วนมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดแรงดันมีค่าความต้านทานสูง เมื่อวัดค่าแล้วได้ค่าออกมาผิดพลาดน้อย

มัลติมิเตอร์ที่ดี ต้องมีความไวสูงๆ ความไวสูงหมายถึงค่าความต้านทานภายในมัลติมิเตอร์สูง ถือได้ว่าเป็นมัลติมิเตอร์ที่ดี ดังนั้นการเลือกซื้อมัลติมิเตอร์มาใช้งาน ต้องคำนึงถึงความไวของมัลติมิเตอร์ด้วย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการวัดค่าการแสดงค่าที่ถูกต้องออกมา ความไวของมัลติมิเตอร์บอกหน่วยออกมาเป็นโอห์มต่อโวลต์ (Ω/V)

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นแต่ละแบบ และแต่ละบริษัทมีความแตกต่างกันไปในรายละเอียดของเครื่องบ้าง แต่การใช้งานการวัดค่า การอ่านค่าจะไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการทำความเข้าใจในการใช้งานมัลติมิเตอร์เพียงรุ่นใดรุ่นหนึ่งก็สามารถนำหลักการไปใช้งานได้กับมัลติมิเตอร์รุ่นอื่นๆ ได้เช่นเดียวกัน

มัลติมิเตอร์แบบอนาลอก ของซันวารุ่น yx-361TR ถือได้ว่าเป็นมัลติมิเตอร์ยี่ห้อหนึ่งที่นิยมใช้งานในประเทศไทย ถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ในมัลติมิเตอร์เครื่องเดียวใช้วัดค่าปริมาณต่างๆ ทางไฟฟ้าในส่วนสำคัญๆ ได้ทั้งหมด นับว่ามีประโยชน์ต่อการใช้งานอย่างมาก รูปร่างและส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ซันวารุ่น yx-361TR แสดงดังรูป



จากรูปแสดงมัลติมิเตอร์ซันวารุ่น yx-361TR และส่วนประกอบต่างๆ แสดงกำกับด้วยตัวเลข มีชื่อและหน้าที่ดังนี้

หมายเลข 1 คือ สกรูเพื่อปรับแต่งเข็มชี้ให้ชี้ที่ตำแหน่งด้านซ้ายมือสุดของสเกลพอดี (0V, 0A, ∞) ช่วยให้การแสดงค่าออกมาถูกต้อง

หมายเลข 2 คือ เข็มชี้ของมิเตอร์

หมายเลข 3 คือ แผ่นสเกลหน้าปัดของมิเตอร์

หมายเลข 4 คือ ไดโอดเปล่งแสง (LED) จะติดสว่างขึ้นแสดงการต่อวงจรขณะตั้งย่านวัดที่ย่าน X 1 (CONTL'Y)

หมายเลข 5 คือ สวิตช์เลือกย่านวัด สามารถหมุนได้รอบตัว

หมายเลข 6 คือ ปุ่มปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ชี้ที่ 0 พอดีในขณะช็อตสายวัดของโอห์มมิเตอร์เข้าด้วยกัน และปรับให้เข็มชี้ของมิเตอร์ชี้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางสเกล (0) พอดี ในขณะใช้กัลวานอมิเตอร์ (DCV NULL)

หมายเลข 7 คือ ขั้วต่อขั้วบวก (+) ของมิเตอร์ สำหรับต่อสายวัดสีแดง

หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อขั้วลบ (-COM) ของมิเตอร์ สำหรับต่อสายวัดสีดำ

หมายเลข 9 คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (OUTPUT) เป็นขั้วต่อที่มีตัวเก็บประจุต่ออันดับอยู่ภายในมิเตอร์ ใช้ร่วมกับขั้วลบ (-COM) สำหรับวัดความดัง (dB) ของสัญญาณเสียงในเครื่องขยายเสียง วัดสัญญาณไฟสลับในเครื่องรับโทรทัศน์ หรือวัดสัญญาณเสียงที่ต้องการตัดแรงดันไฟตรงทิ้ง

หมายเลข 10 คือ ฝาครอบสเกลหน้าปัด

หมายเลข 11 คือ ตัวถังของมิเตอร์

ส่วนประกอบสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์

สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ แต่ละรุ่น แต่ละแบบ และแต่ละบริษัทมีความแตกต่างกัน ทั้งส่วนตำแหน่งสเกล ตัวเลขกำกับค่าบนสเกล ระยะความห่างของช่องสเกล และปริมาณไฟฟ้าที่แสดงค่าไว้บนสเกล แต่การวัดค่า การอ่านค่าต้องปฏิบัติในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นการศึกษาทำความเข้าใจลักษณะสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพียงรุ่นเดียวก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้กับสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ทุกรุ่นได้ สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ซันวารุ่น yx-361TR แสดงดังรูป

จากรูป แสดงสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ซันวารุ่น yx-361TR แต่ละสเกลกำกับไว้ด้วยตัวเลขเป็นลำดับ มีชื่อและหน้าที่ดังนี้

หมายเลข 1 คือ สเกล Ω เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าความต้านทาน เมื่อตั้งย่านวัดความต้านทาน (Ω) สเกลเป็นสีดำ

หมายเลข 2 คือ สเกล DCV,A & ACV เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟกระแสตรง เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟกระแสตรง (DCV) เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่ากระแสไฟตรง เมื่อตั้งย่านวัดกระแสไฟตรง (DCmA) และเป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟกระแสสลับ เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟกระแสสลับ (ACV) สเกลเป็นสีดำ

หมายเลข 3 คือ สเกล NULL METER เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟกระแสตรงแบบค่าบวก-ลบ (+DCV) เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟกระแสตรงนัล (DCV NULL) สเกลเป็นสีน้ำเงิน

หมายเลข 4 คือ สเกล AC 2.5V เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟกระแสสลับเฉพาะย่านวัด 2.5 V เมื่อตั้งย่าน 2.5V เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟกระแสสลับย่าน 2.5V (ACV2.5V) สเกลเป็นสีแดง

หมายเลข 5 คือ สเกล h_{FE} เป็นสเกลแบบใช้สำหรับอ่านค่าอัตราการขยายกระแสไฟตรงของตัวทรานซิสเตอร์ เมื่อตั้งย่านวัดโอห์ม (Ω) ที่ X10 (h_{FE}) สเกลเป็นสีน้ำเงิน

หมายเลข 6 คือ สเกล BATT 1.5V เป็นสเกลใช้เฉพาะทดสอบแบตเตอรี่ 1.5 V เมื่อตั้งย่านวัด 1.5 V BATT สเกลเป็นสีแดงและสีน้ำเงิน

หมายเลข 7 คือ สเกล LI (UA,mA) เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่ากระแสภาระ (Load Current) หรือ LI ของอุปกรณ์ที่วัดค่า เมื่อตั้งย่านวัดโอห์ม (Ω) โดยต่อวัดอย่างขนาน และยังสามารถใช้วัดกระแสรั่วไหลระหว่างขา C และ ขา E ของทรานซิสเตอร์ (I_{CEO}) ได้ สเกลเป็นสีน้ำเงิน

หมายเลข 8 คือ สเกล LV (V) เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันภาระ(Load Voltage) หรือ LV ของอุปกรณ์ที่ทำการวัดเมื่อตั้งย่านวัดโอห์ม (Ω) และวัดในเวลาเดียวกันกับการวัด LI สเกลเป็นสีดำ

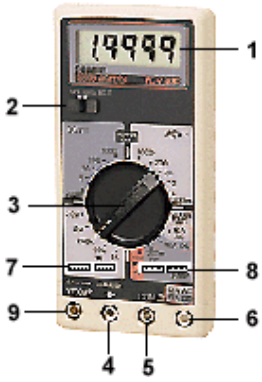
หมายเลข 9 คือ สเกล dB เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าความดังของสัญญาณเสียง เมื่อตั้งย่านวัด ACV สเกลเป็นสีแดง

หมายเลข 10 คือ ไดโอดเปล่งแสง (LED) จะเปล่งแสงสว่างขึ้นแสดงการต่อของวงจรหรือการต่อถึงกันของอุปกรณ์

หมายเลข 11 คือ กระจกเงาเพื่อทำให้การอ่านค่าบนสเกลที่แสดงด้วยเข็มชี้ที่ถูกต้องที่สุด โดยอ่านค่าตำแหน่งเข็มชี้จริงกับเข็มชี้ในกระจกเงาซ้อนกันพอดี

มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

มีลักษณะดังภาพข้างล่าง



รูปมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขส่วนประกอบที่สำคัญของมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข

1. จอแสดงผล (display)
2. สวิตซ์เปิด-ปิด (ON-OFF)
3. สวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดและช่วงการวัด (range selector switch) สามารถเลือกการวัดได้ 8 อย่าง ดังนี้

3.1. DCV สำหรับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรง มี 5 ช่วงการวัด

3.2. ACV สำหรับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ มี 5 ช่วงการวัด

3.3. DCA สำหรับการวัดปริมาณกระแสตรง มี 3 ช่วงการวัด

3.4. ACA สำหรับการวัดปริมาณกระแสสลับ มี 2 ช่วงการวัด

3.5. Ω สำหรับการวัดความต้านทาน มี 6 ช่วงการวัด

3.6. CX สำหรับการวัดความจุไฟฟ้า มี 5 ช่วงการวัด

3.7. h_{FE}สำหรับการวัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์

3.8. สำหรับตรวจสอบไดโอด

4. ช่องเสียบสายวัดร่วม :(COM) ใช้เป็นช่องเสียบร่วมสำหรับการวัดทั้งหมด (ยกเว้นการวัด CX และ h_{FE} ไม่ต้องใช้สายวัด)

5. ช่องเสียบสายวัด mA สำหรับวัด DCA และ ACA ที่มีขนาด 0-200 mA

6. ช่องเสียบสายวัด 10A สำหรับวัด DCA และ ACA ที่มีขนาด 200 mA-10A

7. ช่องเสียบสำหรับวัดการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์

8. ช่องเสียบสำหรับวัดความจุไฟฟ้า

9. ช่องเสียบสายวัด V Ω

นอกจากนี้บนแผงหน้าของมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขยังมีสัญลักษณ์เพื่อความปลอดภัย (safety symbols) กำกับไว้ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์สากลสำหรับเตือนผู้ใช้ให้มีความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือ เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้ใช้เองและให้เครื่องมืออยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้เสมอ สัญลักษณ์ที่กล่าวนี้ได้แก่

หมายถึง ให้ดูคำอธิบายในคู่มือ หมายถึง ความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง

ลักษณะเฉพาะบางประการของเครื่องวัด

1. จอแสดงผล (display) แสดงด้วยตัวเลข $3\frac{1}{2}$ หลัก ($3\frac{1}{2}$ digit) เนื่องจากค่าสูงสุดที่สามารถแสดงได้คือ 1999 ตัวเลขหลักที่ 1, 2 และ 3 (นับจากขวาสุดไปทางซ้าย) แปรค่าได้จาก 0 ถึง 9 (เรียกว่า full digit) ส่วนตัวเลขหลักที่ 4 จะแสดงตัวเลขได้เฉพาะ 1 เท่านั้น (เรียกว่า half digit)

2. สภาพขั้ว (polarity) ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้าบางชนิดเช่นความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยเครื่องวัดที่ใช้เข็มชี้เป็นตัวแสดงผล เมื่อต่อสายวัดผิดขั้ว เข็มของเครื่องวัดจะตีกลับในทิศตรงข้าม ในสภาวะเช่นนี้สำหรับมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขจะปรากฏเครื่องหมาย บนจอแสดงผล

3. ในการวัดปริมาณใด ๆ ที่ตั้งช่วงการวัดต่ำกว่าค่าที่จะวัดจอแสดงผลจะแสดงตัวเลข 1

หรือ -1 เช่น จะวัดความต้านทาน 10 kΩ แต่ตั้งช่วงการวัดไว้ที่ 0-2 kΩ จะปรากฏ 1 แสดงว่าค่าที่จะวัดสูงกว่าช่วงการวัดที่ตั้งไว้

4. เมื่อแหล่งจ่ายกำลังให้เครื่องวัด คือ แบตเตอรี่ 9V อ่อนกำลัง LOW BAAT จะปรากฏบนจอเตือนให้ผู้ใช้เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

ความแม่นยำ (accuracy) ของเครื่องวัด

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดจะมีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของเครื่องวัด ซึ่งจะระบุไว้ในคู่มือการใช้เครื่องมือนั้นๆ การบอกความแม่นยำมีวิธีบอกได้หลายแบบ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม ซึ่งเป็นเครื่องวัดที่ใช้การเบี่ยงเบนของเข็มชี้เป็นตัวแสดงผล บอกความแม่นยำเป็น %fs สำหรับมัลติมิเตอร์แบบตัวเลขนิยมบอกความแม่นยำเป็น ± (% reading + number of digits of error) เขียนย่อเป็น ±(%rdg + no. of dgt) ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนไปสำหรับแต่ละปริมาณที่จะวัด และอาจจะเปลี่ยนไปได้อีกเมื่อเปลี่ยนช่วงการวัด ดังตัวอย่างในตาราง

ตารางที่ 2 การอ่านค่าความแม่นยำของเครื่องวัด

1.Electrical Specifications

- INTRODUCTION

Accuracies are ±(%reading plus number of digits). At 23 ±5°C, less than 75% RH.

- DC VOLTAGE

RANGE	400mV,4V,40V,400V,1000V
ACCURACY	ALLRANGE±(0.5%RDG+1DGT)
RESOLUTION	100μVTO1V
INPUT IMPEDANCE	20MΩ
OVERLOAD PROTECTION	500VDC/350VACFOR 15 SEC. ON
	400mV RANGE 1200 VDC/800VAC ON OTHERRANGE

- AC VOLTAGE

RANGE	400mV,4V,40V,400V, 750V.
ACCURACY	400mV-400V @50-500HZ±(1%RDG+4DGTS).
	750V @50-500HZ, ±(1.5% RDG+4DGTS).

ตารางที่ 2 (ต่อ)

RESOLUTION	100μV to 1V.
INPUT IMPEDANCE	20 MΩ
OVERLOAD PROTECTION	500VDC/350VAC FOR 15 SEC. ON
	400mV RANGE 1200VDC/800VAC ON
	ALL OTHER RANGE
● DC CURRENT	
RANGE	40mA. 400mA. 10A
ACCURACY	10A RANGE, ±(2% RDG+3DGTS)
	OTHER RANGE± (1% RDG+1DGT)
RESOLUTION	10μA TO 10mA
VOLTAGE BURDEN	10A RANGE 700mV MAX.
OVERLOAD PROTECTION	10A INPUT, UNFUSE, UP TO 12A FOR30 SEC.
	OTHER RANGE INPUT. 0.8A/250V FUSE.
● AC CURRENT	
RANGE	40mA. 400mA, 10A.
ACCURACY	10A RANGE @50-500HZ, ±(2% RDG+4 DGTS)
	OTHER RANGE @50-500HZ.±(1.2%RDG-4DGTS)
RESOLUTION	40mA. 400mA, 10A.
VOLTAGE BURDEN	10A RANGE @50-500HZ, ±(2% RDG+4 DGTS) OTHER
OVERLOAD PROTECTION	RANGE @50-500HZ.±(1.2%RDG-4DGTS)
● RESISTANCE	
RANGE	400Ω, 4kΩ, 40kΩ, 400kΩ, 4MΩ, 40MΩ, 400MΩ
ACCURACY	400MΩ, ±5%RDG-20DGTS
	40MΩ, ±3%RDG+3DGTS
	400Ω, ±1%RDG+3DGTS
	OTHER RANGE ±0.8%RDG-1DGT
RESOLUTION	100mΩ TO 100kΩ
OVERLOAD PROTECTION	500VAC/DC A DC 500 VDC/AC
TEST VOLTAGE	400Ω, 400MΩ, 3.4V MAX. OTHERRANGES, 0.6V MAX.

ตารางที่ 2 (ต่อ)

● CAPACITANCE

RANGE	4nF, 40nF, 400nF, 4 μF, 40 μF.
ACCURACY	ALL RANGE ±(3% RDG+10 DGTS)
TEST FREQUENCY	400HZ
TEST VOLTAGE	50mV
RESOLUTION	1PF TO 10nF.

จากตารางจะเห็นว่า ถ้าเป็นการวัด DCV ความแม่นอยู่ในขอบเขต ±(0.5% rdg + 1dgt) ทุกช่วงการวัด ถ้าเป็นการวัด DCA ความแม่นอยู่ในขอบเขต ±(1.0% rdg+1 dgt) เฉพาะในช่วงการวัด 3 ช่วงแรก ส่วนช่วงการวัด 0-10 A ความแม่นจะอยู่ในขอบเขต ±(2.0%rdg+3dgt) เป็นต้น

ตัวอย่างการหาความแม่นยำ

ในการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงของเซลล์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง (สมมติว่าค่าไม่เกิน 1.7V) ต้องหมุนสวิตช์เลือกการวัดไปที่ DCV และเลือกช่วงการวัด 0-2 V ช่วงการวัดนี้มีความแม่นยำ ±(0.5% rdg+1dgt) ซึ่งหาได้ดังนี้

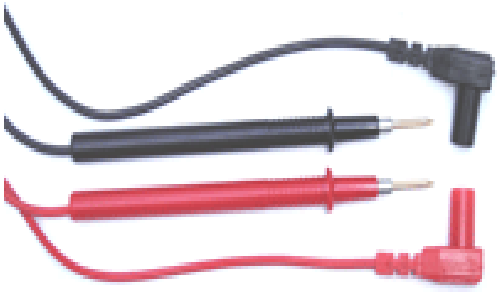
สมมติค่าที่อ่านได้ (reading) จากจอแสดงผล = 1.604V

ดังนั้น 0.5% rdg = $0.5 \times 10^{-2} \times 1.604V$ = 0.008V และ 1dgt = 0.001 V ได้จากการพิจารณาว่าค่าที่อ่านได้คือ 1.604V เกิดจากการนับ 1604 ครั้ง ในการนับทั้งหมด 1604 ครั้งนี้มีความผิดพลาดได้ 1 ครั้ง ดังนั้น 1dgt ในที่นี้คือ 1 ใน 1604 หรือ ประมาณ 0.001V ใน1.604V

การวัดแรงดันและกระแสด้วยมัลติมิเตอร์

1. เลือกย่านการวัดที่คาดว่าสูงกว่าค่าแรงดันที่เราจะวัด
2. ต่อมัลติมิเตอร์ โดยต้องแน่ใจว่าถูกขั้ว มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลต่อผิดขั้วไม่เป็นไร แต่มัลติมิเตอร์แบบอนาลอกหากกลับขั้วจะทำให้เสียหายได้
3. หากค่าที่อ่านได้เกินสเกล ต้องเอาสายแดงมัลติมิเตอร์ออกทันที แล้วเลือกย่านที่สูงกว่าก่อนวัดใหม่

มัลติมิเตอร์อาจเสียหายได้ง่ายหากไม่ระมัดระวังในการใช้ จึงมีข้อควรระวังดังนี้



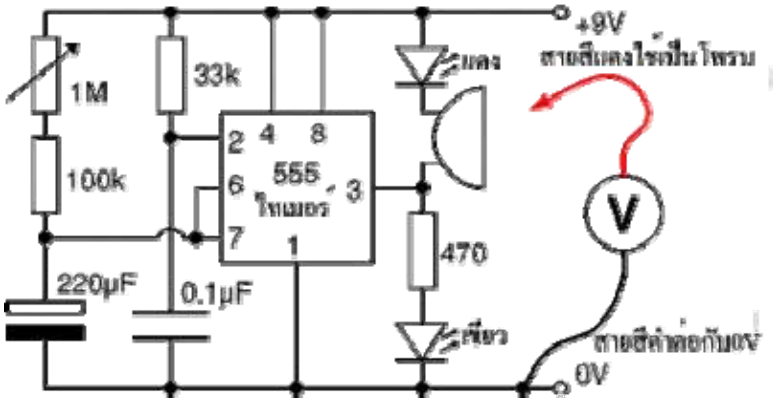
1. ต้องนำสายวัดออกจากวงจรทดสอบก่อนที่จะปรับเปลี่ยนย่านการวัด

2. ต้องตรวจดูย่านการวัดก่อนที่จะต่อเข้าวงจรทดสอบเสมอ

3.อย่าปรับมัลติมิเตอร์ทิ้งไว้ที่ย่านการวัดกระแส (ยกเว้นเมื่อต้องการวัดกระแส) อันตรายสูงสุดทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายเกิดจากย่านการวัดกระแส เพราะมีความต้านทานต่ำมาก

การวัดแรงดันที่จุดต่างๆ

เมื่อทดสอบวงจร เรามักต้องการทราบค่าแรงดันที่จุดต่างๆ เช่น แรงดันที่ขา 2 ของไอซีไทเมอร์ 555 ตอนแรกอาจยังงงว่าจะต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์อย่างไร



การวัดแรงดันที่จุดต่างๆ

1. ต่อสายสีดำ (ลบ-) กับ 0V ซึ่งปกติคือขั้วลบของแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายกำลัง

2.ต่อสายสีแดง (บวก +) กับจุดที่ต้องการวัดแรงดัน

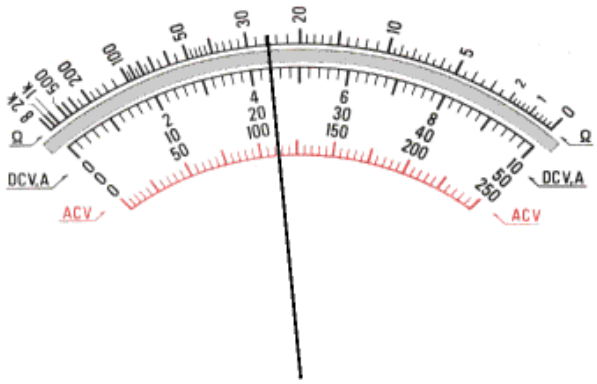
3.สายสีดำสามารถต่อคงที่ไว้ที่ 0V แล้วใช้สายสีแดง เป็นโพรบวัดแรงดันที่จุดต่างๆ

4.อาจใช้ปากคีบ (ปากจรเข้) ต่อไว้ที่ปลายสายสีดำของมัลติมิเตอร์ เพื่อสะดวกในการคีบค้างไว้

5.แรงดันที่จุดใดๆ หมายถึงความต่างศักย์ระหว่างจุดนั้นกับจุด 0V (ศูนย์โวลต์) ซึ่งปกติคือขั้วลบของแบตเตอรี่หรือของแหล่งจ่ายไฟ สำหรับแผนภาพวงจรจะมีตัวอักษร 0V หรือสัญลักษณ์ดินกำกับไว้

การอ่านเสกลแบบอนาลอก

ตรวจดูการตั้งสวิทช์ย่านการวัดและเลือกดูเสกลที่เหมาะเจาะ บางย่านเมื่ออ่านได้แล้วต้องคูณหรือหารด้วย 10 หรือ 100 ดังตัวอย่างการอ่านจากข้างล่าง สำหรับแรงดันกระแสสลับ การแบ่งเสกลจะค่อนข้างต่างจาก เสกลอื่น ให้อ่านที่เสกลสีแดง



เสกลของมัลติมิเตอร์แบบอนาลอกปรากฏเสกลมากมายลายตา แต่โปรดจำไว้ว่าแต่ละครั้งเราใช้อ่านเพียงเสกลเดียวเสกลบนสุดใช้สำหรับวัดความต้านทาน

ตัวอย่างการอ่านจากเสกล

ย่าน DC 10V : 4.4V (อ่านจากเสกล 0 – 10 โดยตรง)

ย่าน DC 50V : 4.4V (อ่านจากเสกล 0 – 50 โดยตรง)

ย่าน DC 25mA : 11mA (อ่านจากเสกล 0 -250 แล้วหารด้วย 10)

ย่าน AC 10V : 4.45V (ใช้เสกลสีแดง แต่อ่านจากเสกล 0 – 10V)

การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์

เพราะจะได้ค่าที่ไม่ถูกต้อง (แม้จะตัดแหล่งจ่ายกำลังออก) หรืออาจทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้ เทคนิคการใช้มิเตอร์แต่ละแบบจะต่างกันจึงขอแยกอธิบายวิธีปฏิบัติดังนี้

การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

1. ตั้งย่านการวัดความต้านทานให้สูงกว่าความต้านทานที่คาดว่าจะวัดสังเกตว่าหน้าปัดมิเตอร์จะแสดงอาการเกินสเกล (ปกติจะว่างเปล่า ยกเว้นเลข 1 ด้านซ้าย) ไม่ต้องกังวล ไม่ได้ผิดปกติแต่อย่างใด เพราะเท่ากับเราวัดความต้านทานของอากาศซึ่งมีค่าสูงมาก

2. นำสายวัด(โพรบ)มิเตอร์แตะกัน มิเตอร์จะอ่านได้ศูนย์ถ้าอ่านไม่ได้ศูนย์ ให้ปรับสวิทช์ไปตั้งค่าศูนย์ (Set Zero) หากมิเตอร์มีการปรับค่าศูนย์ได้

3. ต่อโพรบวัดคร่อมอุปกรณ์ต้องต่อสัมผัสให้แน่นเพื่อจะได้อ่านค่าที่ถูกต้อง

การวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์แบบอนาลอก

เสกลค่าความต้านทานของมิเตอร์แบบอนาลอกจะอยู่ข้างบนสุด เป็นเสกลที่ไม่ปกติเพราะต้องอ่านค่าย้อนหลังและไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้อ่านไม่ค่อยสะดวก แต่จะทำไงได้ในเมื่อมิเตอร์ทำงานอย่างนั้น

ตั้งย่านการวัดความต้านทานของมิเตอร์ที่เหมาะสม

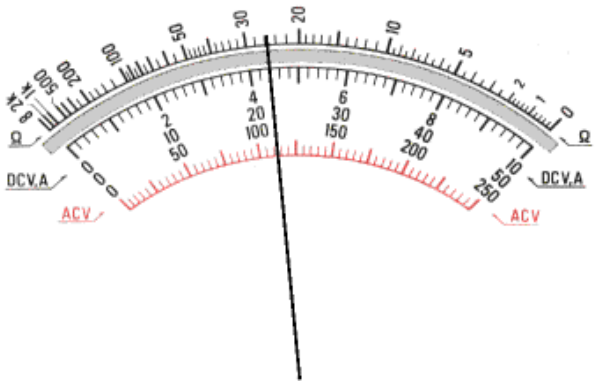
ควรเลือกย่านที่เราคาดว่าความต้านทานที่วัดได้จะอยู่ใกล้ๆ กลางสเกล ตัวอย่าง เช่น จากสเกลข้างล่างหากจะวัดความต้านทานประมาณ 50kΩ ให้เลือกย่าน × 1kΩ

1. แตะสายวัดเข้าด้วยกันแล้วปรับปุ่ม "0ΩADJ" จนกระทั่งเข็มชี้ที่ศูนย์ (ทางด้านขวา) หากไม่สามารถปรับให้เข็มชี้ศูนย์ได้แสดงว่าแบตเตอรี่ในมิเตอร์อ่อนต้องเปลี่ยนใหม่

2. ต่อโพรบวัดคร่อมอุปกรณ์ต้องต่อสัมผัสให้แน่นเพื่อจะได้อ่านค่าที่ถูกต้อง

การอ่านเสกลความต้านทานอนาลอก

สำหรับเสกลความต้านทานอยู่บนสุด จะสังเกตเห็นว่าต้องอ่านกลับด้านและไม่เป็นเชิงเส้น ตรวจดูสวิทช์ย่านที่ตั้งไว้ ก็จะรู้ตัวคูณเมื่ออ่านค่าได้



เสกลของมัลติมิเตอร์แบบอนาลอกเสกลความต้านทานอยู่บนสุด
สังเกตว่าต้องอ่านกลับด้านและไม่เป็นเชิงเส้น

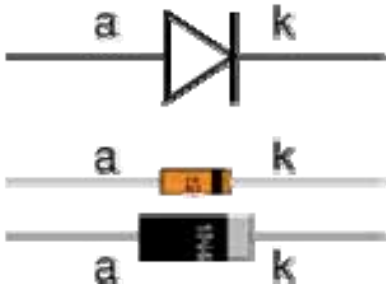
ตัวอย่างอ่านจากเสกลที่แสดงในรูป

ย่าน × 10Ω: 260Ω

ย่าน × 1kΩ: 26kΩ

การทดสอบไดโอดด้วยมัลติมิเตอร์

เทคนิคการใช้มิเตอร์แต่ละแบบจะต่างกันจึงขอแยกอธิบายวิธีปฏิบัติดังนี้:



ไดโอด

a = แอโนด(anode)

k = แคโทด(cathode)

การทดสอบไดโอดด้วยมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลสามารถปรับตั้งเพื่อทดสอบไดโอดโดยเฉพาะ ตรงตำแหน่งที่มีรูปสัญลักษณ์ไดโอด

2. ต่อสายสี แดง (+) เข้ากับแอโนด และสายสีดำ (-) เข้ากับแคโทด ไดโอดจะนำกระแสและมิเตอร์จะแสดงค่าออกมา (ปกติแรงดันตกคร่อมไดโอดมีค่าเป็น mV 1000mV = 1V)

3. ต่อสายมิเตอร์กลับขั้ว ไดโอดจะไม่นำกระแส มิเตอร์จะแสดงเกินเสกล (ปกติจะว่างเปล่ายกเว้นเลข 1 ด้านซ้าย)

การทดสอบไดโอดด้วยมัลติมิเตอร์แบบอนาลอก

1. ตั้งย่านการวัดความต้านทานของมัลติมิเตอร์แบบอนาลอกไปที่ค่าต่ำ เช่น × 10

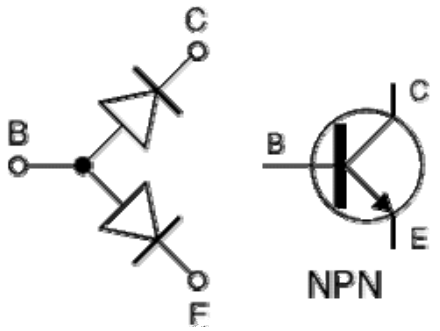
2. สำคัญต้องจำไว้ว่า ขั้วของสายมัลติมิเตอร์แบบอนาลอกจะกลับกันในย่านการวัดความต้านทาน คือ สายสีดำเป็นบวก (+) และสายสีแดงเป็นลบ (-) โชคไม่ดีที่เป็นเช่นนี้ แต่จะทำไงได้ในเมื่อมิเตอร์มันต้องทำงานอย่างนั้น

3. ต่อสายสีดำ (+) เข้ากับแอโนดและสายสีแดง (-) เข้ากับแคโทด ไดโอดจะนำกระแสและเข็มมิเตอร์ชี้ค่าความต้านทานต่ำ

4. ต่อสายกลับขั้ว ไดโอดจะไม่นำกระแส เข็มมิเตอร์จะชี้ที่ค่าความต้านทานสูง (infinity) (ด้านซ้ายของเสกล)

การทดสอบทรานซิสเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์

ตั้งมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลที่ตำแหน่งทดสอบไดโอด และสำหรับมัลติมิเตอร์แบบอนาลอก ตั้งที่ย่านความต้านทานต่ำสุด เช่น × 10 ดังที่อธิบายข้างบนในการทดสอบไดโอด



การทดสอบทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

วัดแต่ละคู่ทั้งสองทาง (รวมวัดหกครั้ง):

1.รอยต่อระหว่างเบส-อิมิตเตอร์ **(BE)** จะมีคุณสมบัติเหมือนกับไดโอดและนำกระแสทางเดียว

2.รอยต่อระหว่างเบส-คอลเลคเตอร์ **(BC)** จะมีคุณสมบัติเหมือนกับไดโอดและนำกระแสทางเดียว

3.ระหว่างคอลเลคเตอร์-อิมิตเตอร์ **(CE)** จะต้องไม่นำกระแสทั้งสองทาง

ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์เป็นมิเตอร์ที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์หลายชนิด แต่ละชนิดมีขนาดเล็กและบอบบาง ยิ่งในส่วนเคลื่อนไหวของมิเตอร์ยิ่งต้องระมัดระวังอย่างมาก ตลอดจนการนำไปใช้งานก็ต้องระมัดระวังในเรื่องของปริมาณไฟฟ้าที่จะวัด และอีกหลายสิ่งหลายอย่าง สามารถกล่าวโดยสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. ส่วนเคลื่อนไหวของมิเตอร์ ประกอบด้วยขดลวดเส้นเล็กมากๆ และมีส่วนของเดือยและรองเดือยมีขนาดเล็ก มีความบอบบางอาจชำรุดเสียหายได้ง่ายหากได้รับกระแสมากเกินไป หรือหากได้รับกระทบกระเทือนแรงๆ ที่เกิดจากการตกหล่น ตลอดจนการตั้งย่านวัดผิด

2. การวัดปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ทราบค่า ครั้งแรกควรตั้งย่านวัดในย่านสูงสุดไว้ก่อนแล้วจึงค่อยๆ ลดย่านวัดลงมาให้ถูกต้องกับปริมาณไฟฟ้าที่ทำการวัดค่า และต่อขั้ววัดให้ถูกต้อง

3. การตั้งย่านวัดโอห์มหรือย่านวัดกระแส และนำไปวัดค่าแรงดันจะมีผลให้ตัวต้านทานในวงจรมิเตอร์เสียหายได้ เมื่อแรงดันที่วัดมีค่าสูงประมาณ 100 V ขึ้นไป

4. ห้ามวัดค่าความต้านทานในวงจรที่มีกำลังไฟฟ้าจ่ายอยู่เพราะจะทำให้ย่านวัดโอห์มของมัลติมิเตอร์ชำรุดได้ ต้องตัดไฟออกจากวงจรก่อน และปลดขาตัวต้านทาน หรือขาอุปกรณ์ตัวที่ต้องการวัดออกจากวงจรเสียก่อน

5. ขณะพักการใช้มัลติมิเตอร์ทุกครั้งควรปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ย่านวัด 1000VDC เสมอ เพราะเป็นย่านวัดที่มีความต้านทานภายในมิเตอร์สูงสุด หรือในมิเตอร์ที่มีตำแหน่ง OFF บนสวิตช์เลือกย่านวัด ให้ปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ตำแหน่ง OFF เสมอ เพราะเป็นการตัดวงจรมิเตอร์ออกจากขั้วต่อวัด

6. เมื่อหยุดการใช้งานมัลติมิเตอร์เป็นเวลานานๆ ควรปลดแบตเตอรี่ที่ใส่ไว้ในมัลติมิเตอร์ออกจากมัลติมิเตอร์ให้หมด เพื่อป้องกันการเสื่อมของแบตเตอรี่ และเกิดสารเคมีไหลออกมาจากแบตเตอรี่ อาจกัดกร่อนอุปกรณ์ต่างๆ ภายในมิเตอร์จนชำรุดเสียหายได้ การเก็บมัลติมิเตอร์ไม่ควรเก็บไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง และมีความชื้นสูง

7. ในกรณีการตั้งย่านวัดผิดพลาด จนทำให้มัลติมิเตอร์วัดค่าปริมาณไฟฟ้าอื่นๆ ไม้ขึ้นให้ตรวจสอบฟิวส์ที่อยู่ภายในมัลติมิเตอร์ ทำหน้าที่ที่เป็นตัวป้องกันไฟเกิน ว่าขาดหรือไม่ หากฟิวส์ขาดให้ใช้ฟิวส์ สำรองที่มีอยู่ใส่แทน และทดลองใช้มัลติมิเตอร์อีกครั้ง

สรุป มัลติมิเตอร์ มัลติเทสเตอร์ หรือ VOM มิเตอร์ คือ มิเตอร์ที่รวมเอาแอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์และโอห์มมิเตอร์เข้าด้วยกัน ใช้ส่วนเคลื่อนไหวแบบดาร์สันวาล์มิเตอร์ร่วมกัน การเลือกใช้มิเตอร์ชนิดใดทำได้โดยใช้สวิตช์เลือกย่านวัดเลือกมิเตอร์มาใช้งาน การเลือกซื้อมัลติมิเตอร์ต้องเลือกมัลติมิเตอร์ที่มีความไวสูงๆ เพื่อผลการวัดแรงดันจะได้มีความผิดพลาดน้อย

ความไวของมิเตอร์ ยังช่วยให้ทราบถึงอิมพีแดนซ์ทางอินพุต หรือค่าความต้านทานทางอินพุตของมิเตอร์ ขณะตั้งย่านวัดแรงดันได้ การตั้งย่านวัดแรงดันที่ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้ความผิดพลาดในการวัดค่าลดลง ความผิดพลาดที่เกิดจากการใช้มิเตอร์เกิดจากผลของการโหลดของมิเตอร์

มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นแต่ละแบบ มีความแตกต่างกันไป ในส่วนประกอบและรายละเอียดของเครื่อง แต่สามารถวัดค่าอ่านค่าในการใช้งานได้ไม่แตกต่างกัน การทำความเข้าใจในการใช้งานมัลติมิเตอร์ เพียงรุ่นใดรุ่นหนึ่งก็สามารถนำหลักการไปใช้งานได้กับมัลติมิเตอร์รุ่น อื่นๆ ได้มัลติมิเตอร์เป็นมิเตอร์ที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์หลายชนิด แต่ละชนิดมีขนาดเล็กและบอบบาง ยิ่งในส่วนเคลื่อนไหวยิ่งต้องระมัดระวัง เพราะชำรุดเสียหายได้ง่ายหากถูกกระทบกระเทือนแรงๆ ตลอดจนการนำไปใช้งานต้องมีความระมัดระวังในเรื่องปริมาณไฟฟ้าที่จะวัดต้องไม่เกินกว่าย่านที่ตั้งวัดหากไม่ทราบค่าควรตั้งย่านวัดสูงสุดไว้ก่อนเสมอ

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

การสร้างชุดการสอน เป็นการนำเอานวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้น จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหลายๆ เรื่อง ผู้วิจัยพบว่าชุดการสอนแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพในระดับต่างๆ กันดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

อรุศักดิ์ เทียมประสิทธ์ (2531 : 63) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดและวัสดุการสอน วิชางานวัดละเอียด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทางภาคทฤษฎี โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 82.39 / 73. 83 80 ตัวหลังต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ส่วนประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 85.20 / 83.13 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

ไพรัตน์ พรมมา (2539 : 50) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องระบบเบรก ABS (Antilock Barking System) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536 ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.33 / 80.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ณรงค์ เอี่ยมประเสริฐ (2539 : 33) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง เกียร์อัตโนมัติ (ภาคทฤษฎี) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.62 / 81.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

สุวิทย์ วงษ์ยืน (2540 : 54) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.46/81.16 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

เอกรธัช กรีธาพล (2536 : 44) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนปฏิบัติ วิชาทดสอบวัสดุ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโลหะ ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.11/85.77 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

คำนึง ทองเกตุ (2534 : 26) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเครื่องยนต์สันดาปภายใน ประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.40/70.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

กริช เตียนพลกรัง (2548 : 34) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการวัดละเอียด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.05/82.12 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

จิตติมา ธรรมราชา (2545) สร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84. 26 / 86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เรไร ใหม่วัน (2543) การใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โรงเรียนบ้านแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า หลังใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แก้โจทย์ปัญหานักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ 65 % ได้มากกว่าก่อนการใช้ชุดการสอน 80.95 % และทุกคนมีคะแนนทดสอบหลังการใช้ชุดการสอนสูงกว่าคะแนนก่อนการใช้ชุดการสอน

จันทสิน แก่นจันทร์ (2546) การพัฒนาชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหัวบึงทุ่ง “ เขตการทางนครราชสีมาสงเคราะห์ 3” จำนวน 70 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระธาตุพนม จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07 / 79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนด ไว้คือ 75 / 75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อำพัน คณะนาม (2544) การพัฒนาชุดการสอนเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีการพัฒนาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.03 / 80.33 และ 81.33 / 81.17 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนเสริมด้วยชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิริยะ เริงสุขพิพัฒนะ (2534) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การตวงและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยายกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนประกอบการบรรยายวิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 80.40 / 78.08 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยาย สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

เดล (Dale 1974) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยวิสคอนซิล ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน เรียนดีกว่านักศึกษาที่สอนด้วยการสอนปกติ

แมคคินเลย์ (Mckinley 1974 : 1443 – A) ได้เปรียบเทียบการอ่านโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับเครื่องช่วยสอนอ่านเด็กอายุ 14 – 18 ปี ที่เรียนต่ำกว่าระดับ 5 ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันและสามารถสรุปได้ว่า ทั้งบทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอนในการอ่านได้ผลดีในการเรียนด้วยตนเอง

บรอเลย์ (Brawlay 1975) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบสื่อประสม (Multi. Media instructional module) เพื่อใช้สอนเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน ผลการวิเคราะห์การใช้ชุดการสอนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กิลส์ (Giles 1975) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ที่ครูจัดไว้ให้ เป็นการสนองความต้องการของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ส่วนการสอนตามปกติได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนมีบทบาทในการเรียนการสอนโดยเป็นผู้บรรยาย อธิบาย ควบคุม ให้เป็นไปตามแผนการสอนโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนไม่มีอิสระต่อการทำกิจกรรม จะทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้น และไม่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนในบทหนึ่งๆ

ชอร์ทเตอร์ (Shorter 1982) ได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อแนะนำประสบการณ์ด้านวิชาชีพเกษตรกรรม เรื่องการใช้จ่ายของนักเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนกับการสอนตามปกติ

แอนเดอร์สัน (Anderson 1982) ได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการทำวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียน การวางแผนการสอนและวิธีสอนแต่ไม่มีความแตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคม และผู้เรียนโดยมากชอบชุดการเรียนด้วยตนเอง

Mccaleman (1974 : 109 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชุดการสอนกับความชอบในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของศึกษาระดับ 9 จำนวน 24 ห้องเรียน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองแยกเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยชุดการสอนและเรียนด้วยชุดการสอนประกอบการอภิปรายกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า ความชอบในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในกลุ่มทดลองนักศึกษาชอบเรียนแบบใช้ชุดการสอนประกอบการอภิปรายกลุ่มย่อยมากกว่า

Olsen (1975 : 4992 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้ชุดการสอนในการศึกษาแผนใหม่ที่ใช้เป็นโครงการเริ่มทดลองในเขตคานาวา จุดมุ่งหมายเพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมการศึกษาใหม่ของโรงเรียนประถมศึกษา ที่อยู่ในและนอกโครงการของเขตคานาวามลรัฐเวอร์จิเนียร์ตะวันตก โดยให้ครูที่อยู่โรงเรียนในโครงการใช้ชุดการสอนที่ท้องถิ่นผลิตขึ้นเอง แต่ครูโรงเรียนนอกเขตโครงการไม่ให้ใช้ชุดการสอนเหล่านั้น ผลการวิจัยปรากฏว่า การศึกษาโดยใช้ชุดการสอนนั้นให้ผลดีกว่าการสอนโดยไม่ใช้ชุดการสอน

Dries smack (1977 : 2056 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่องชุดการสอนสำหรับฝึกครูในการตั้งคำถาม ผลการวิจัยปรากฏว่าครูใช้คำถาม เมื่อเปรียบเทียบกับคำถามที่ใช้ก่อนฝึกจากชุดการสอนและได้เสนอแนะให้มีการผลิตชุดการสอนสำหรับใช้กับนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า

1. ชุดการสอน คือ เครื่องมืออย่างหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของชุดการสอนจะประกอบด้วย คู่มือครู หรือแผนการสอน วัตถุประสงค์ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน อุปกรณ์ช่วยสอนอื่นๆ ที่จำเป็นในการสอน เช่น แผ่นภาพ แผ่นใส สไลด์ ภาพยนตร์ วีดีโอ แบบจำลอง หรือเครื่องมือทดลอง ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้มีความจำเป็นในการใช้จะขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่สอน

3. เนื่องจากชุดการสอนถูกจัดสร้างขึ้นมาเพื่อการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องของการเรียนการสอน ดังนั้นชุดการสอนที่ดีจะช่วยทำให้

3.1 ประหยัดเวลาในการสอน

3.2 การสอนเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

3.3 ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดีขึ้น

4. ชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยนักการศึกษาส่วนมากเป็นชุดการสอนทางด้านสามัญ ชุดการสอนด้านวิชาชีพทางช่างยังไม่กว้างขวางนัก ควรจะมีการจัดสร้างชุดการสอนทางช่างให้มากขึ้น เนื่องจากวิชาชีพทางช่าง เนื้อหาการเรียนรู้ต้องเห็นจริง เป็นรูปธรรม เช่น การทำงานของเครื่องมือหรือเครื่องจักรต่างๆ

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า ชุดการสอนที่ดีจะถูกสร้างขึ้นอย่างมีระบบ กล่าวคือ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาในการเรียน กิจกรรมการเรียนสื่อการสอนและการประเมินผล ต้องผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และแก้ไขอย่างถูกต้องก่อนนำไปใช้ ฉะนั้นชุดการสอนที่ดีจึงสามารถที่จะช่วยให้ผู้สอน สามารถถ่ายทอดเนื้อหา หรือประสบการณ์ในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ดีกว่าการถ่ายทอดด้วยการบรรยาย และยังเปิดโอกาสให้

ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงษ์ 2521 : 174 – 175) เพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เช่นครูผู้สอนไม่มีเวลาในการเตรียมการสอน และผลิตสื่อการสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาต่ำ เรียนไม่ทันตามแผนการสอนที่วางไว้ ส่งผลให้นักศึกษาออกกลางคัน ผู้วิจัยจึงเห็นว่า น่าจะมีการวิจัยโดยสร้างชุดการสอนประกอบการเรียนเป็นกลุ่มขึ้นทดลองใช้สอนในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เป็นวิธีการหนึ่งที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และผู้เรียนได้ศึกษาความสามารถของตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-experimental Research) โดยการพัฒนาชุดการสอน วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระยะสั้น ปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 2 ที่สมัครเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนหลังการทดลอง (One group pretest-posttest Design) โดยมีนักศึกษาระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เป็นประชากรในการวิจัย ผู้ดำเนินการวิจัยได้กำหนดรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T_1	X_1	T_2

เมื่อกำหนดให้

E แทน กลุ่มทดลอง

X_1 แทน การสอนผ่านสื่อชุดการสอน

T_1 แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน

T_2 แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์
2. แผนการสอนโดยใช้ชุดการสอน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1. การสร้างชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เอกสาร ตำรา ขอบข่ายเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540
2. ศึกษาการสร้างชุดการสอนจากตำรา เอกสาร ตามหลักการทฤษฎีชุดการสอน
3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ที่สอนโดยชุดการสอน
4. สร้างชุดการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไข
5. นำชุดการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านประเมินมีรายนามดังนี้

1.นายพันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ครูเชี่ยวชาญ ค.ศ. 4
2.นายพร้อม แย้มมณฑา ครูชำนาญการพิเศษ
3.นายมนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ ครูชำนาญการ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ผลการประเมินค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา $\bar{x}$ = 4.12 อยู่ในระดับดี (รายละเอียดปรากฏดังตาราง ในภาคผนวก ค หน้า 164) และให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อชุดการสอน 3 ท่านประเมินมีรายนามดังนี้

1.นายสุธีร์ กิจฉวี ครูชำนาญการพิเศษ
2.นายประสงค์ หอมจันทร ครูชำนาญการ
3.นางสาวมุติดา ครบส่วน นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข ผลการประเมินค่าเฉลี่ยด้านสื่อการสอน $\bar{x}$ = 4.04 อยู่ในระดับดี(รายละเอียดปรากฏดังตาราง ในภาคผนวก ค หน้า 165)

6. ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ทดลองรายบุคคล (One-to-one Tryout) กับผู้เรียนจำนวน 3 คนโดยเลือกผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และต่ำ 1 คน และนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 ซึ่งได้ผลการทดลองครั้งที่ 1 ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ที่	คะแนนแบบฝึกหัด			คะแนนทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	หน่วยที่ / คะแนนเต็ม			หน่วยที่ / คะแนนเต็ม			
	10	10	10	10	10	10	
1	10	9	9	9	9	9	86.67/ 84.45
2	9	8	7	9	8	7	
3	10	9	7	8	9	8	
รวม	29	26	23	26	26	24	
เฉลี่ย	9.67	8.67	7.67	8.67	8.67	8	

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วย โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดได้หน่วยที่ 1 ได้มากที่สุด รองลงมาหน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 ตามลำดับ เมื่อหาค่า E_1 / E_2 ได้เท่ากับ 86.67/ 84.45 แสดงว่าสื่อที่สร้างขึ้นยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สำหรับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักศึกษามีดังนี้ เวลาในการเรียนมีน้อยเกินไป ชุดการสอนขาดสีสันสวยงาม เช่น บัตรคำสั่ง จากใบแบบฝึกปฏิบัติที่อาจารย์ให้มาคำอธิบายยังไม่ชัดเจน

6.2 ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Tryout) กับนักศึกษาระยะสั้นที่สมัครเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น วิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา จำนวน 9 คนสูง 3 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำ 3 คน และนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ซึ่งได้ผลการทดลองครั้งที่ 2 ดังตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่เรียนแบบร่วมมือ เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

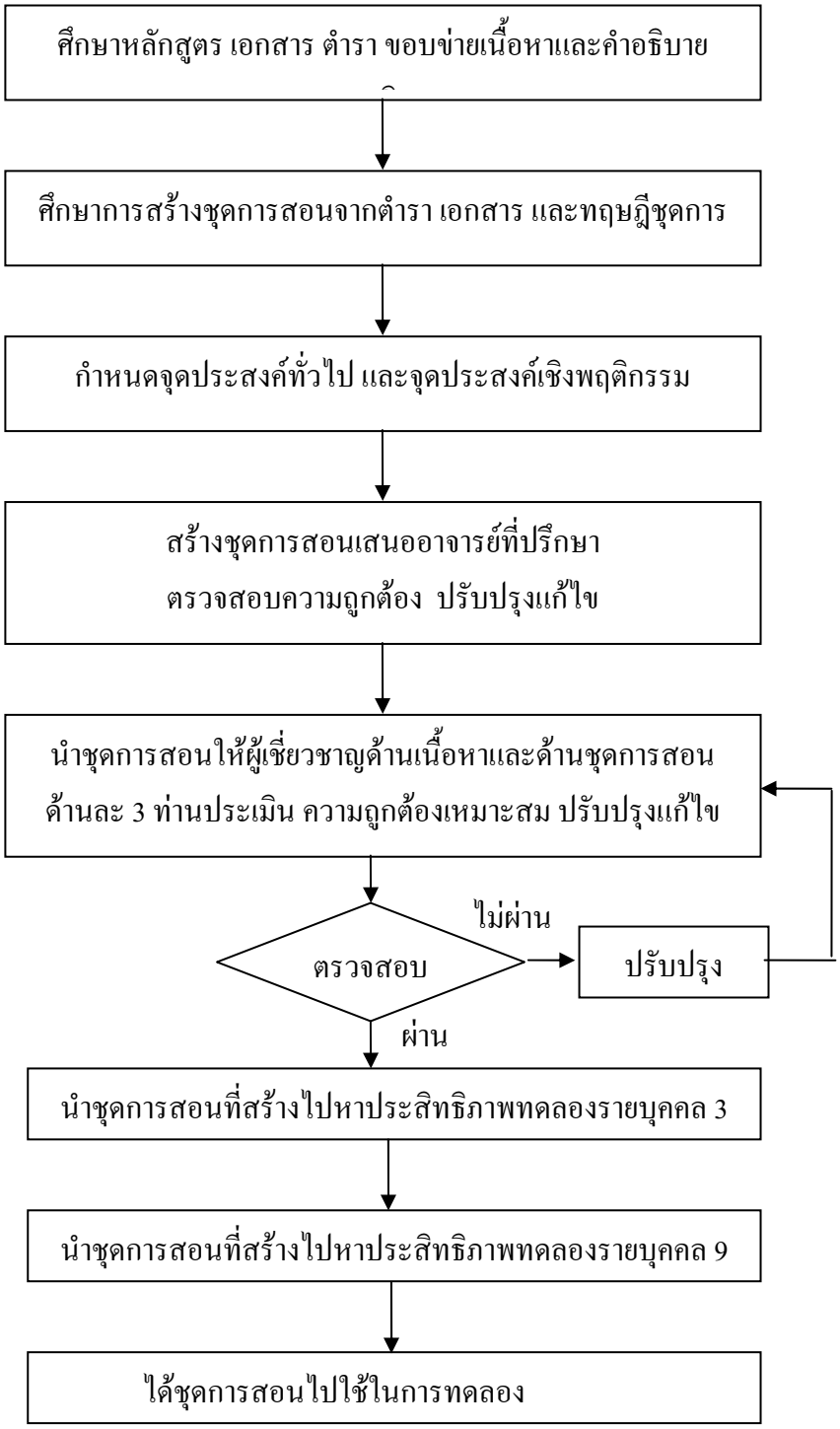
ที่	คะแนนแบบฝึกหัด			คะแนนทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	หน่วยที่ / คะแนนเต็ม			หน่วยที่ / คะแนนเต็ม			
	10	10	10	10	10	10	
1	10	9	8	9	8	8	79.63/ 78.89
2	9	10	9	9	9	8	
3	9	8	9	9	9	8	
4	8	8	9	8	8	8	
5	9	8	8	8	8	7	
6	8	8	8	7	8	7	
7	9	8	7	7	8	8	
8	7	8	8	8	7	8	
9	8	7	7	7	7	7	
รวม	68	74	73	72	72	69	
เฉลี่ย	7.56	8.23	8.12	8	8	7.67	

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นถึงคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วย โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดได้หน่วยที่ 2 ได้มากที่สุด รองลงมา หน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 1 ตามลำดับ เมื่อหาค่า E_1 / E_2 ได้เท่ากับ 79.63/ 78.89 แสดงว่าสื่อที่สร้างขึ้นยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่ายอมรับได้คือ 70/70

สำหรับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักศึกษามีดังนี้ บัตรคำสั่งมีสีสันสวยงาม ตัวอักษรอ่านแล้วเข้าใจง่าย แต่น่าจะอธิบายขั้นตอนการทำให้เข้าใจได้ง่าย

7. ได้ชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ไปใช้ในการทดลอง

สรุปขั้นตอนการสร้างชุดการสอนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ นักศึกษาระยะสั้น จำนวน 1 ฉบับ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 171 – 191)

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ใช้ในการทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรม

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากเนื้อหา เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์

2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 คน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ = 0.95 แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 40 ข้อ (รายละเอียดปรากฏดังตาราง ในภาคผนวก ค หน้า 162)

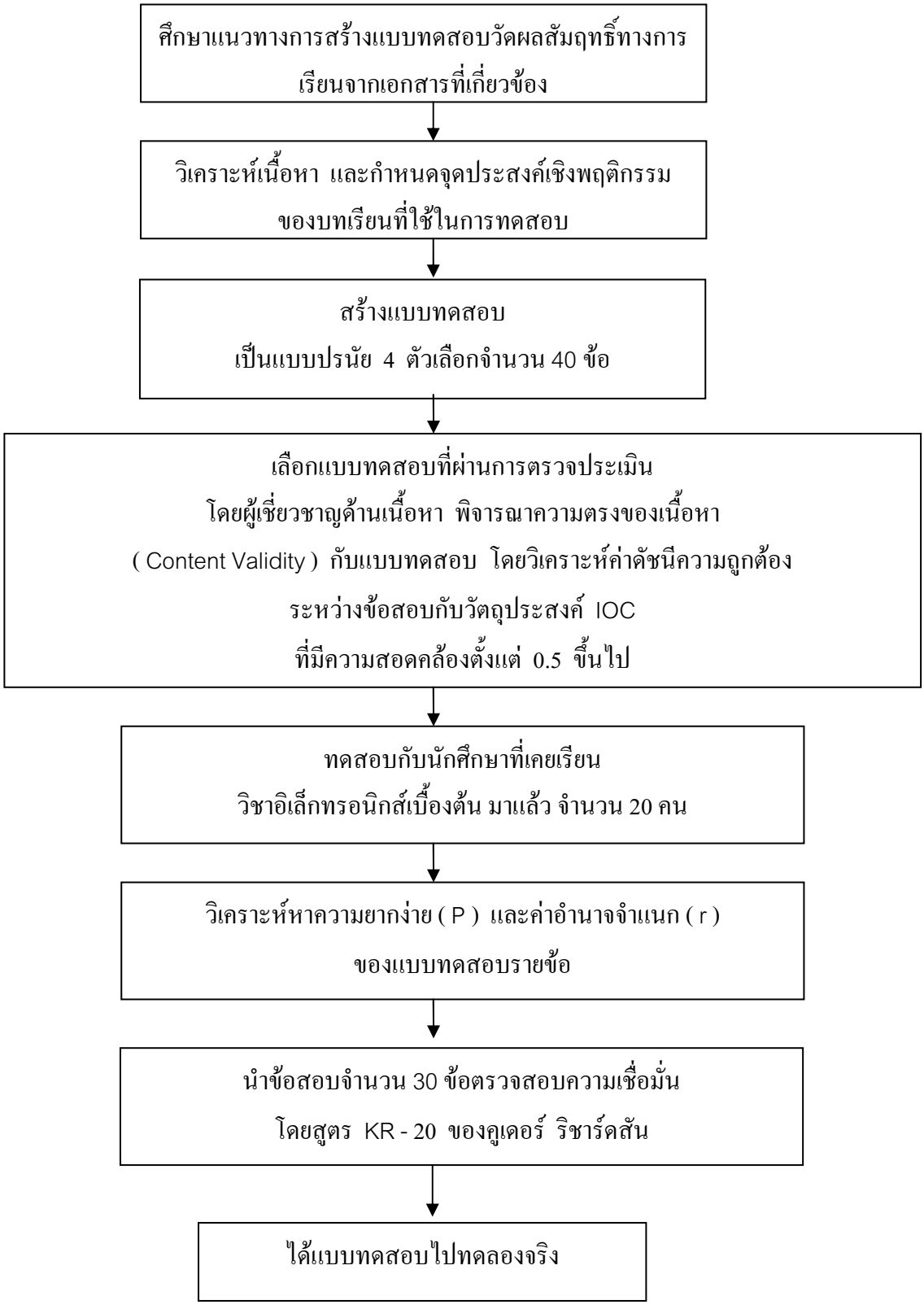
2.5 นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มาแล้ว จำนวน 20 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ ผลการหาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนก 0.22 – 0.76 (รายละเอียดปรากฏดังตาราง ในภาคผนวก ค หน้า 166)

2.7 นำข้อสอบจำนวน 30 ข้อตรวจสอบความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเลอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.89 (รายละเอียดปรากฏดังตาราง ในภาคผนวก ค หน้า 166)

2.8 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ต่อไป ดังแผนภูมิที่ 2

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิที่2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคและวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน

3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นที่มีต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

3.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.5 นำไปใช้กับการทดลองกับนักศึกษา จำนวน 20 คน ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องการนำเนื้อหาเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์มาใช้ในชุดการสอน โดยใช้เกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ดังตารางที่ 5 นำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพต่อไป

เกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ

เกณฑ์	ระดับคะแนน
ดีมาก	5
ดี	4
ปานกลาง	3
พอใช้	2
ควรปรับปรุง	1

ความหมายการประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด 2535 : 100) ใช้เกณฑ์ความเหมาะสมดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึงชุดการสอนมีความเหมาะสมในระดับดีมาก

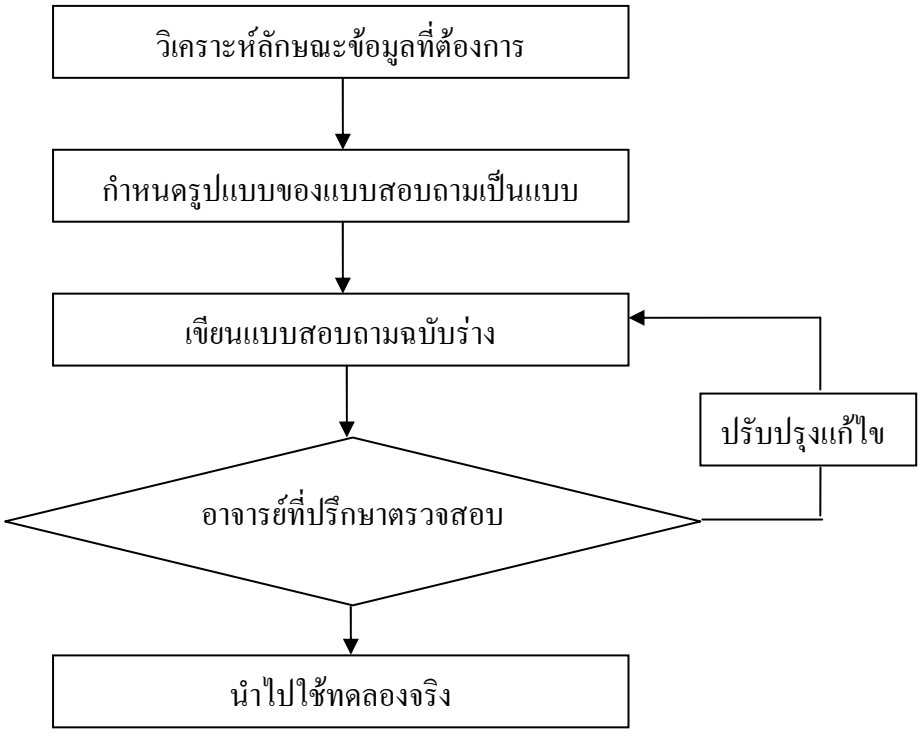
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึงชุดการสอนมีความเหมาะสมในระดับดี

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึงชุดการสอนมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึงชุดการสอนมีความเหมาะสมในระดับพอใช้

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึงชุดการสอนมีความเหมาะสมในระดับต้องปรับปรุง

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 3 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นที่มีต่อชุดการสอน

4. การสร้างแผนการสอนโดยชุดการสอน

4.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540 จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชา เนื้อหาวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

4.2 ศึกษาการสร้างแผนการสอนด้วยชุดการสอนจากเอกสารตำราต่างๆ

4.3 วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

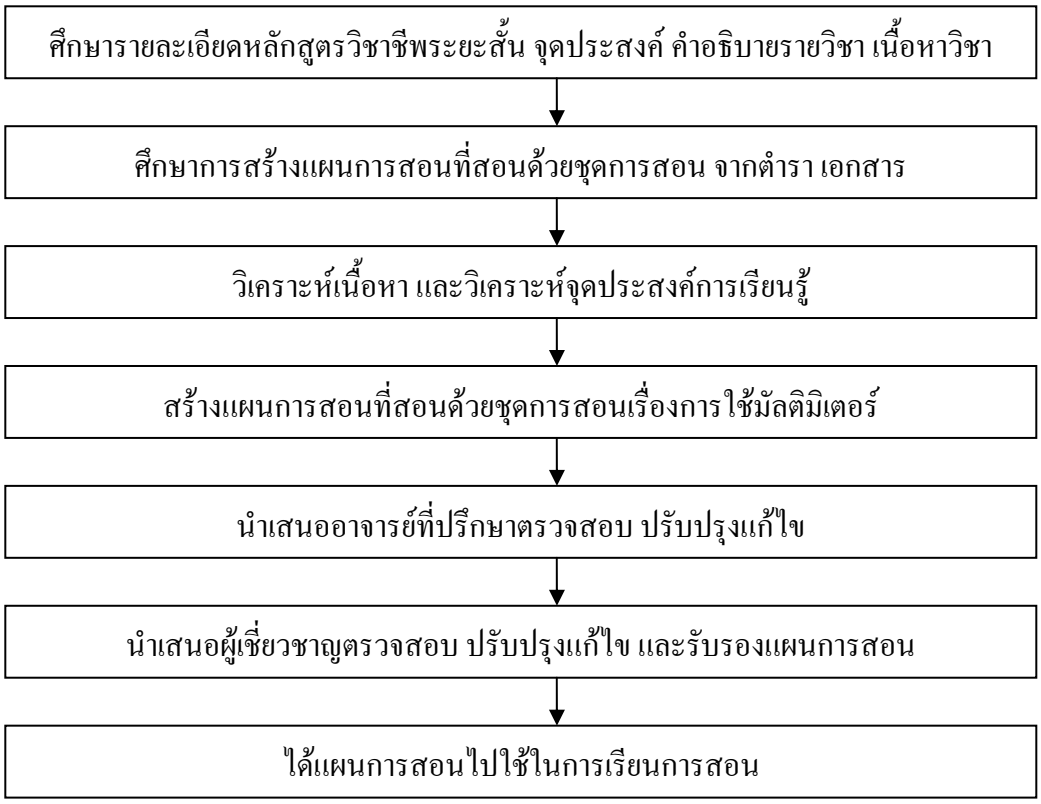
4.4 สร้างแผนการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ด้วยชุดการสอน

4.5 นำแผนการสอนที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข และรับรองแผนการสอน

4.7 ได้แผนการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ด้วยชุดการสอนไว้ใช้ทดลอง

สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการสอนด้วยชุดการสอนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 4 การสร้างแผนการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ด้วยชุดการสอน

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 3 ขั้นดังนี้

1. ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ผู้วิจัยขอความร่วมมือกับหัวหน้าแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสนอเนื้อหา วิธีการทดลอง ตลอดจนกำหนดวัน เวลาที่จะทำการทดลองสอนแก่กลุ่มตัวอย่าง

1.2 เตรียมกลุ่มตัวอย่าง โดยประสานกับกับอาจารย์ผู้สอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของการทดลอง ขั้นตอนในการทดลองเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ มีความตั้งใจและปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

2. การสอนโดยใช้ชุดการเรียน

เมื่อผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการต่อไปนี้

1. เตรียมสภาพห้องเรียน เตรียมนักศึกษา แนะนำการใช้ชุดการสอน และปฐมนิเทศวิธีการเรียนด้วยชุดการสอนให้แก่นักศึกษา

2. ทดสอบก่อนเรียน(Pre – test) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนที่สร้างขึ้น

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

3.1 แบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ -5 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีการคละกันของนักศึกษาที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 2 คน

3.2 ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาด้วยตนเองจากชุดการเรียนที่ครูแจกให้ โดยเริ่มศึกษาจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบ ตามลำดับ ในระหว่างที่นักศึกษาศึกษาด้วยตนเองนั้น ถ้านักศึกษาคนใดไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนก็สามารถปรึกษากับเพื่อนในกลุ่ม หรือครูได้ แล้วจึงเริ่มทำกิจกรรมการเรียน

3.3 ในการทำกิจกรรมการเรียน นักศึกษาสามารถปรึกษากันได้ และจะต้องเริ่มทำจากบัตรกิจกรรม

3.4 เมื่อทำบัตรกิจกรรมถูกต้องทุกข้อแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีการปรึกษากับเพื่อนภายในกลุ่มได้ เมื่อทำได้ถูกต้องทุกขั้นตอน ก็ให้ทำบัตรแบบทดสอบประจำศูนย์ได้ แต่ถ้านักศึกษายังทำผิดต้องศึกษาบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมให้เข้าใจ แล้วแก้ไขข้อที่ผิดนั้นอีกครั้งหนึ่ง

3.5 การทำบัตรแบบทดสอบประจำศูนย์นั้น นักศึกษาต้องทำด้วยตนเองและคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักศึกษาแต่ละคนในกลุ่ม ครูจะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

3.6 กลุ่มที่ได้คะแนนรวมมากที่สุด คือ กลุ่มชะเลิศ ซึ่งมีการแจกรางวัลให้ทุกครั้งก่อนจะไปศึกษาต่อในศูนย์ถัดไป

3.7 การตรวจบัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกปฏิบัติ และบัตรแบบทดสอบให้เป็นหน้าที่ของนักศึกษาในกลุ่ม

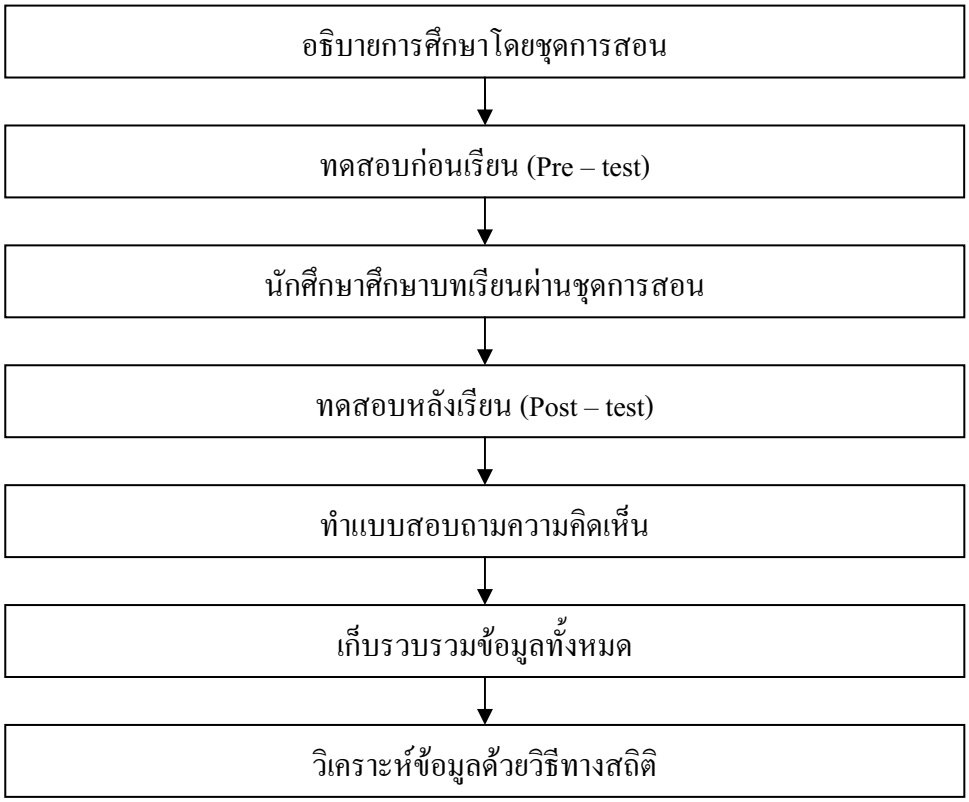
3.8 ครูมีหน้าที่เป็นผู้แจกชุดการสอน เป็นผู้สังเกต ให้คำแนะนำและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่นักศึกษากำลังเรียน ตลอดจนมีหน้าที่รวบรวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม ประกาศผลให้รางวัล

3.9 นำผลการทดสอบ จดบันทึกคะแนนของนักศึกษาแต่ละคน จากการทำแบบทดสอบในแต่ละครั้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.10 ทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วบันทึกลงในแบบทึกผลการทดสอบหลังเรียน

3.11 ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

สรุปขั้นตอนวิธีดำเนินการทดลองเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 5 การดำเนินการทดลองและการรวบรวมข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ใช้สูตร IOC (Index Objective Congruency) ที่ค่าดัชนีไม่ต่ำกว่า 0.5

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

IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของค่าความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องในชุดการสอน โดยการคำนวณจากสูตร

หาคะแนนเฉลี่ย

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนนักศึกษา

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n คือ จำนวนนักศึกษา

หาร้อยละ

$$\% = \frac{a}{n} \times 100$$

% คือ ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)

a คือ จำนวนที่ได้

n คือ จำนวนทั้งหมด

3. วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สูตร E1 / E2 ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539 : 495)

$$E1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$$

$$E2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน

E2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

X แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน

F แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยชุดการสอน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้ค่าร้อยละ

$$\% = \frac{a}{n} x100$$

% คือ ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)

a คือ จำนวนที่ได้

n คือ จำนวนทั้งหมด

5.การวิเคราะห์ระดับความยาก (level of difficulty)และค่าอำนาจจำแนก (discriminant power) ของแบบทดสอบ (สานนท์ ฉายศิริ 2530 : 142) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_H + R_L}{2f}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{f}$$

p คือ ระดับความยากของข้อสอบ

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_H คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f คือ จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

6.หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร คูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson Formula 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 123)

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

เมื่อ n หมายถึง จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ 1 – p

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

7.วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญเรียง ขจรศิลป์ 2542 : 27)

หาคะแนนเฉลี่ย

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n คือ จำนวนนักศึกษา

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n คือ จำนวนนักศึกษา

หาร้อยละ

$$\% = \frac{a}{n} \times 100$$

% คือ ร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)

a คือ จำนวนที่ได้

n คือ จำนวนทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการศึกษาผลการใช้ชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร มีวัตถุประสงค์อยู่ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ของนักศึกษาระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์

ตารางที่ 5 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนนักศึกษา (คน)	แบบทดสอบ				ทดสอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ E1/E2
	หน่วยที่	คะแนนเต็ม/หน่วย	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยรวม	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
30	1	10	8.70	27.00	30	25.42	90.00/85.00
	2	10	9.30				
	3	10	9.00				

จากตารางที่ 5 สามารถนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชองชุดการสอนที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ได้ดังนี้

E_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักศึกษาทุกคน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.00

E_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของแบบทดสอบที่นักศึกษาทุกคนทำได้หลังจากเรียนด้วยชุดการสอน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.00

แสดงว่าชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มีประสิทธิภาพ 90.00 / 85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาต่อชุดการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบ		คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	13	26	11	10	26
2	6	23	12	4	23
3	6	24	13	3	24
4	2	27	14	6	26
5	6	23	15	4	26
6	5	25	16	6	27
7	9	27	17	7	28
8	7	25	18	8	26
9	2	22	19	16	28
10	4	27	20	11	27
รวม				135	510
$\bar{x}$				6.75	25.50
S.D.				3.16	1.79
ร้อยละ				22.50	62.50

จากตารางที่ 6 พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเป็นร้อยละ 22.50 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.00 ซึ่งคะแนนหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนคือร้อยละ 62.50

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความคิดเห็น ของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	อันดับที่
1. ในวัตถุประสงค์ของชุดการสอนมีความชัดเจน	4.55	0.51	ดีมาก	2
2. ท่านสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของชุดการสอน	4.00	0.45	ดี	9
3. สาระสำคัญของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.10	0.55	ดี	7
4. สาระสำคัญของเนื้อหาชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.4	0.6	ดี	3
5. การนำเสนอเนื้อหามีลำดับขั้นตอน	3.65	0.92	ดี	10
6. ท่านสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับชุดการสอนได้	4.25	0.45	ดี	6
7. กิจกรรมชุดการสอนช่วยให้ท่านเข้าใจบทเรียน	4.6	0.56	ดีมาก	1
8. ความเหมาะสมของเวลาในการใช้ชุดการสอน	4.4	0.51	ดี	3
9. ความเหมาะสมของการใช้ตัวอักษร	4.10	0.37	ดี	7
10. การจัดองค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละหน้าของชุดการสอน	4.30	0.47	ดี	5
ฉลี่ยรวม	**4.24**	**0.54**	**ดี**	**-**

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ในระดับดี (4.24) โดยมีพิสัยตั้งแต่ 3.65 – 4.60 โดยนักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อกิจกรรมชุดการสอนช่วยให้ท่านเข้าใจบทเรียน (4.60) รองลงมาได้แก่ ในวัตถุประสงค์ของชุดการสอนมีความชัดเจน

(4.55) สาระสำคัญของเนื้อหาชัดเจนและเข้าใจง่าย (4.40) ความเหมาะสมของเวลาในการใช้ชุดการสอน (4.40) การจัดองค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละหน้าของชุดการสอน (4.30) ท่านเชื่อมโยงความรู้เดิมกับชุดการสอนได้ (4.25) ความเหมาะสมของการใช้ตัวอักษร (4.10) สาระสำคัญของเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ (4.10) ท่านสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของชุดการสอน (4.00) การนำเสนอเนื้อหามีลำดับขั้นตอน (3.65)

ดังนั้น สรุปได้ว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อวิธีการสอนโดยชุดการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ในระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร มีวัตถุประสงค์อยู่ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ของนักศึกษาระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่สอนโดยชุดการสอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระยะสั้นที่สมัครเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ของวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้อง 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1. ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ประกอบด้วย

1.1 ชุดการสอน จัดทำเป็นสื่อต่างๆ ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา สื่อของจริง แบบฝึกหัด

1.2 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู แผนผังการจัดชั้นเรียน บทบาทของผู้เรียน แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ในการจัดกิจรรมการเรียนรู้ของแต่ละแผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้น ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ฉบับละ 30 ข้อ และได้ผ่านการตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.23 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.76 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR - 20 มีค่าเท่ากับ 0.89

3. แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนด้วยชุดการสอน แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก ระดับ 4 หมายถึง ดี ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้น แบบทดสอบระหว่างเรียนเป็นค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากระหว่างเรียน (E_1) และค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน (E_2)

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน เป็นค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (%)

3. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ เป็นค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้น ปรากฏผลตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ชุดการสอนที่เรียนแบบร่วมมือที่สร้างขึ้นมีค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 90.00/ 85.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ของนักศึกษาระยะสั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 62.50

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นที่เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.24, S.D. = 0.54)

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ของนักศึกษาระยะสั้นครั้งนี้ สามารถนำผลมาอภิปรายในประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของสื่อชุดการสอน เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จำนวน 4 กลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละกลุ่ม แบ่งเป็นเด็กเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 2 คน จากผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มีค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 90.00/ 85.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ อภิปรายได้ว่า เนื่องมาจาก ชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ที่สร้างขึ้นนั้น ได้มีการพัฒนาตามขั้นตอนกระบวนการวิจัย โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านสื่อชุดการสอน 3 ท่าน เพื่อนำมาสร้างชุดการสอนให้มีเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ มีประสิทธิภาพและคุณภาพ นอกจากนี้เมื่อสร้างชุด

การสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของชุดการสอน และนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มทดลองรายบุคคลได้ทดลองจำนวน 3 คน คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 และอ่อน 1 คน ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 86.67 / 84.45 แสดงว่าชุดการสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มย่อยจำนวน 9 คน แบ่งเป็น เด็กเก่งจำนวน 3 คน ปานกลาง 3 คน อ่อน 3 คน หาประสิทธิภาพของสื่อ ซึ่งสื่อมีประสิทธิภาพ 79.63/78.89 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กริช เตียนพลกรัง (2548 : บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี มีประสิทธิภาพ 83.91/83.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ งานวิจัยของ สุวิทย์ วงษ์ยืน (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดการสอนเรื่อง เครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล มีประสิทธิภาพ 84.46/81.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. จากการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดการสอน คิดเป็นร้อยละ 22.50 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนคิดเป็นร้อยละ 85 จะเห็นว่าคะแนนก่อนเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากนักศึกษาที่เข้ามาเรียนยังไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อน อีกทั้งเนื้อหาเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์นั้นเป็นเครื่องมือทดสอบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเน้นให้นักศึกษาสามารถอ่านค่าที่วัดได้ ทำให้ไม่สามารถที่จะนำความรู้ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อนำวิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอนนักศึกษาได้เรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงขึ้นถึงร้อยละ 62.50 เนื่องจากนักศึกษาได้เรียนด้วยชุดการสอนเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ นักศึกษามีความสุขในการเรียน เรียนรู้เนื้อหาโดยไม่รู้สึก และมีแรงจูงใจให้ตั้งใจทำแบบฝึกหัด คนเก่งของกลุ่มทำหน้าที่อธิบายช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนได้อย่างเต็มที่ คนที่เรียนอ่อนก็ต้องตั้งใจเรียน หรือเชื่อฟังคนเก่งหรือหัวหน้ากลุ่ม เพราะกลัวจะทำคะแนนแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้น้อย และมีความสนุกที่ได้ทดลองกับสื่อของจริง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิเชียร สิงห์ชัย (2542 : 64) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคลในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน หลังการใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคลสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ รุ่งรวี ธีระศรานนท์ (2540 : 43 – 45) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบกลุ่มแข่งขันแบ่งตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาระยะสั้นที่มีต่อชุดการสอน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.24, S.D. = 0.54) เนื่องมาจากชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติจากเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จริง หลังจากที่นักศึกษาได้ศึกษาจากใบความรู้ซึ่งเป็นหลักการทางทฤษฎีได้ลงมือปฏิบัติประกอบวงจรไฟฟ้า ได้ทดสอบการใช้เครื่องมือวัดวัดวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจริง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ในส่วนชุดการสอนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมชุดการสอนช่วยให้เข้าใจบทเรียนมาก รองลงมา คือ วัตถุประสงค์ของชุดการสอนมีความชัดเจน สาระสำคัญของเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กริช เตียนพลกรัง (2548: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ได้ศึกษา ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด อยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ อัญชนา โพธิพลาการ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในกิจกรรม เพื่อเป็นการฝึกทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา และการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น

2. ควรอธิบายขั้นตอนการสอนอย่างละเอียด เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยต่างๆ เพื่อให้การสอนเป็นไปตามขั้นตอนที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนในหัวเรื่องอื่นให้ครบทุกเรื่องในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพราะหากชุดการสอนทุกหัวเรื่องมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปใช้แทนในสถานศึกษาที่ขาดบุคลากรทางการศึกษาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้

2. ควรมีมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบสื่อชุดการสอนกับสื่อชนิดอื่นๆ เช่น สื่อวีดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดเห็นในการเรียนของผู้เรียน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กริช เตียนพลกรัง. “การพัฒนาชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี.” สารนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2543.

คำนึง ทองเกตุ. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคเหนือ,2534.

จันทสิน แก่นจันทร์. “ การพัฒนาชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

จันทิพา สุริยนต์. “การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน”.วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

จิตติมา ธรรมราชา. “ การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2520.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. “กระบวนการสันนิเวทนาและระบบสื่อการสอน.” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1-5,117 – 118. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. สื่อการศึกษาเบื้องต้น. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2541.

ณรงค์ เอี่ยมประเสริฐ. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องเกียร์อัตธนมัติ (ภาคทฤษฎี) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. “แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีทางการศึกษาในอนาคต.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 2 , 1 (มกราคม - เมษายน 2541) : 57.

พงศ์ หรดาล. การวางแผนฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากร. กทม: ภาควิชาพื้นฐานอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมศึกษา สถาบันราชภัฏพระนคร, 2539.

ไพรัตน์ พรมมา. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องระบบเบรก ABS (Antilock Braking System) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2529.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. การค้นหาและแพร่กระจายข้อมูล. กทม: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2521.

เรไร ใหม่วัน. “ การใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.

วาสนา ชาวหา. สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์, 2533.

วิริยะ เริงสุขพิพัฒนะ. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การตวงและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยายกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534.

วิวรรน์ จันทร์เทพย์. วิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ราชบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, 2540.

วารินทร์ รัศมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

สมบูรณ์ สงวนญาติ. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กทม : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.

สันทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ. การใช้สื่อการสอน. กทม : พีระ พัธนา , 2525.

สุวิทย์ วงษ์ยืน. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องเครื่องยนต์ดีเซลที่ควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

อภิเชษฐ เพิ่มโสภา . “การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง กฎจราจร สำหรับผู้ทดสอบเพื่อขอรับใบอนุญาตขับรถ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.

อุรศักดิ์ เทียมประสิทธิ์. “การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชางานวัดละเอียด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.

เอกรธัช กรีธาพล. “การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปฏิบัติวิชาการทดสอบวัสดุ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2533.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

อำพัน คณะนาม. “การพัฒนาชุดการสอนเสริมความสามารถในการโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.

ภาษาต่างประเทศ

Anderson, R.M. “Self Instruction an a Method of Preparing Elementary Schools Social Studies Teacher Training to Apply an Inductive Teaching Model.’ Dissertation Abstracts International 42, 11 (May 1982): 4795-A.

Brawley, Oletha Daniels. “A Study to Evaluate the Effects of using Multimedia Instructional Modules to teach Time – telling to Retarded Learners.” Dissertation Abstracts International 35, 7 (January 1975) : 4280 – A.

Dale, M.E. “A comparative Students of Achievement between College Students being Taught in The Traditional Those Taught with Learing Modules.” Dissertation Abstracts International 34, 10 (April 1974) : 6481 – A.

Dries,smack. “An Instruction packages for Teacher of Religion in the Skillful Use of Question.” Dissertation Abstracts International 28, 7 (October 1977) : 2056 – A.

Giles, Magaret Hannah. “Learning Centers : Designs for Learning and Living.” Dissertation Abstracts International 36, 6 (December 1975) : 3383 – A.

Mccaleman,James Wesley. “Relationship between the Use of Learning Activity Package Group Activies and Preference of Students Toward the Social Studies Course.” Dissertation Abstracts International 36, 6 (July 1974) : 109 – A.

Olsen, Johannes Ingebert. “The Effect of Learning Packages on the Continuous Progress Education Pilot Program in Kawana Country West Vingini School.” Dissertation Abstracts International 35, 7 (February 1975) : 4992 – A.

Shorter, George Spencer. “Effect of a Supervised Occupational Experience Instructional Package On Vocational Agriculture Student Economic Involvement in Agriculture.” Dissertation Abstracts International 42, 11 (May 1982) : 4692 – A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ครูเชี่ยวชาญ คศ. 4 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนครกรุงเทพฯ
2. นายพร้อม แย้มมณฑา ครูชำนาญการพิเศษ คศ. 3 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรีกรุงเทพฯ
3. นายมนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ ครูชำนาญการ คศ. 2 วิทยาลัยเทคนิคนครปฐมจังหวัดนครปฐม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน

1. นายสธีร์ กิจฉวี ครูชำนาญการพิเศษ คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรีกรุงเทพฯ
2. นายประสงค์ หอมจันทร ครูชำนาญการ คศ. 2 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนครกรุงเทพฯ
3. นางสาวมุติดา ครบส่วน นายช่างไฟฟ้าชำนาญงานศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชุดการสอน

- คู่มือครู
- คู่มือนักเรียน
- แผนการสอน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของนักศึกษา

คู่มือครู

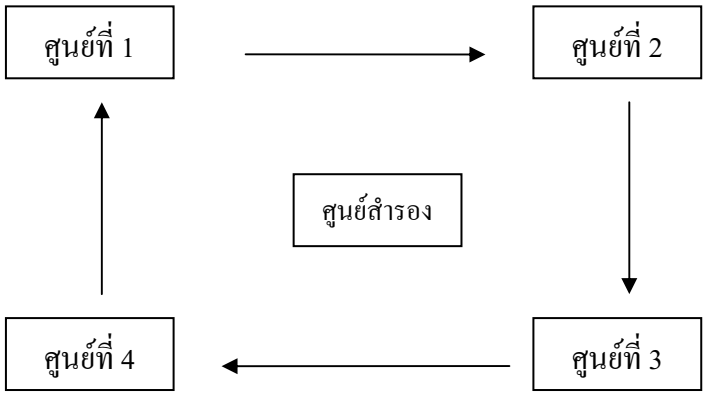
คำชี้แจงสำหรับครู

การจัดกิจรรมการเรียนรู้วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ เป็นการให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ดำเนินการดังนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ไม่ได้จัดไว้ในชุดการสอน
2. ครูจัดชั้นเรียนตามแผนผังการจัดชั้นเรียน
3. ครูตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอน
4. ครูศึกษาเนื้อหาที่จะสอนและศึกษาชุดการสอนโดยละเอียด
5. ก่อนที่จะเริ่มเรียน ครูควรจัดชุดการสอนไว้บนโต๊ะประจำกลุ่มไว้ให้เรียบร้อย นักเรียนควรได้รับคนละชุด เว้นแต่สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันในกลุ่ม
6. ครูบอกบทบาทในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน รวมทั้งบอกเงื่อนไขของการใช้เวลาในการประกอบกิจกรรมการเรียนให้นักเรียนทราบ
7. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนมีลำดับขั้นตอนดังนี้
8. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูมีหน้าที่เดินดูและคอยสังเกต คอยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา
9. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดังเกินไป หากมีอะไรจะพูดรายกลุ่ม รายบุคคลต้องไม่รบกวนกิจกรรมการเรียนกลุ่มอื่นๆ
10. เมื่อนักเรียนคนใดคนหนึ่ง หรือกลุ่มใดเรียนหรือทำแบบฝึกหัดเสร็จ ครูจัดนักเรียนให้ไปทำกิจกรรมเสริมที่ศูนย์สำรอง
11. การเปลี่ยนแปลงกลุ่มกิจกรรมกระทำได้เมื่อ

    11.1 นักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วทุกกลุ่ม หรืออย่างน้อย 2 กลุ่ม ทำกิจกรรมเสร็จพร้อมๆ กัน การเปลี่ยนกลุ่มกระทำได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ไป 2 , 2ไป 3,3ไป 4, 4ไป 1

    11.2 หากมีกลุ่มใดทำกิจกรรมเสร็จก่อนโดยกลุ่มอื่นยังไม่เสร็จ ให้กลุ่มที่เสร็จก่อนเปลี่ยนไปเข้าศูนย์สำรอง เมื่อมีกลุ่มใดว่างก็ให้ละศูนย์สำรองไปยังศูนย์ว่างทันที ดังแผนผัง



12. หลังการที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำกลุ่ม และตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนรวบรวมคะแนนกระดาษคำตอบแล้วนำมาวางไว้บนโต๊ะครู

13. ครูคอยบอกเวลากับนักเรียน ก่อนหมดเวลา 5 นาที ในการปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียน

14. ก่อนที่นักเรียนเปลี่ยนกลุ่ม ครูบอกให้นักเรียนเก็บชุดการสอนให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

15. ครูเป็นผู้สรุปเรื่องมัลติมิเตอร์ให้นักเรียนฟัง ด้วยการใช้คำถาม

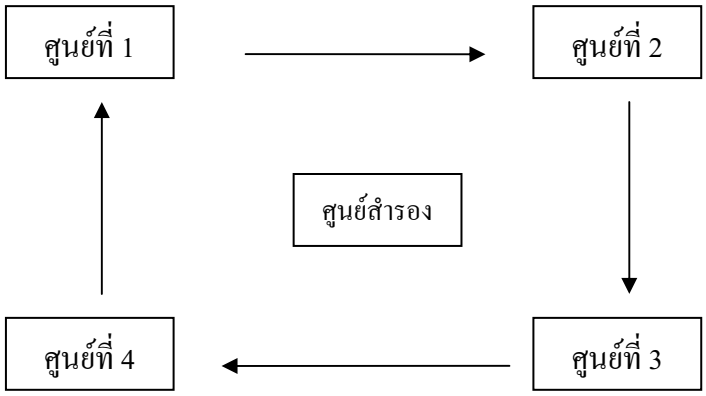
16. หลังจากที่ครูสรุปบทเรียนเรียบร้อยแล้ว แจกบททดสอบหลังเรียนให้นักเรียนทุกคนทำ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาจากชุดการสอน

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. ภาพมัลติมิเตอร์แบบต่างๆ สำหรับนำเข้าสู่บทเรียน
2. แบบทดสอบก่อนเรียน – แบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับจำนวนนักเรียน
3. กระดาษคำตอบ
4. ป้ายชื่อศูนย์ตั้งบนโต๊ะประจำแต่ละศูนย์

แผนผังการจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนจัดเป็นกลุ่มย่อยนักเรียน 5 คน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยโต๊ะที่พอเหมาะ เก้าอี้จำนวนเท่ากับนักเรียน ควรจัดสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที สะดวกในการใช้ให้จัดเรียนตามแผนผัง และวางสื่อการสอนตามแบบที่กำหนดไว้ ดังนี้



บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตนเองดังนี้

1. ก่อนเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยครูเป็นผู้แจกแบบทดสอบให้
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยแยกเป็นเก่ง ปานกลาง อ่อน
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม และให้สมาชิกภายในกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมทีละขั้นอย่างเคร่งครัด ซื่อสัตย์และควรใช้ชุดการเรียนรู้อย่างระมัดระวัง
4. สมาชิกภายในกลุ่มพยายามช่วยกันศึกษาใบความรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันเพื่อปฏิบัติกิจกรรม และใบฝึกปฏิบัติงานที่กำหนด
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจัง ไม่ชวนเพื่อนคุยหรือเล่นกันจนทำให้เกิดความล่าช้าเกินเวลาที่กำหนด
6. เมื่อศึกษาจากชุดการเรียนรู้จบ นักศึกษาต้องจัดชุดการสอน และสื่อการสอนเข้าที่เดิมให้เรียบร้อย ถ้ามีสิ่งใดเสียหายให้แจ้งครูทันที
7. ห้ามนักเรียนหยิบส่วนหนึ่งส่วนใดของชุดการสอนออกไป
8. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา
9. หลังจากสรุปเนื้อหาในแต่ละหน่วยแล้ว ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองโดยไม่มีการซักถาม นำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม
10. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการสอนมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
รหัส 1105 – 1303 วิชา อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
(มัลติมิเตอร์)

โดย
นายปรีดา ศรีลาศักดิ์

ภาคเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

คำนำ

เครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีส่วนสำคัญต่อการทำงานทางอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ด้วยเหตุที่ว่าอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต้องมีความถูกต้องเที่ยงตรงและแม่นยำเข้ามาเป็นส่วนประกอบ ไม่ว่าจะเป็นขบวนการผลิต ขบวนการตรวจสอบ ตลอดจนขบวนการเชื่อมโยงประสานงาน การวัดทดสอบทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง นับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ช่างและวิศวกรทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ต้องศึกษาเรียนรู้

แผนการสอนเรื่องเครื่องมือวัดทดสอบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแผนการสอนที่มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นพุทธศักราช 2540
วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

นายปรีดา ศรีลาศักดิ์

แผนการสอน

ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์	รหัสวิชา 1505 – 1303
ระดับชั้น ระยะสั้น	แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
หน่วยกิต -	จำนวนชั่วโมงรวม 12 ชั่วโมง
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2551

จุดประสงค์หน่วยวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจโครงสร้าง และหลักการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อให้มีทักษะในการวัดและการใช้งาน การบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องปลอดภัย

มาตรฐานหน่วยวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
2. วัดและทดสอบวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์แบบอะนาลอก

คำอธิบายหน่วยวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงานมัลติมิเตอร์แบบใช้เข็ม วัดค่าและทดสอบค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรไฟแหล่งจ่ายไฟ เป็นต้น

ชื่อเรื่องและงาน สมรรถนะที่พึงประสงค์ของแผนการสอน	
ชื่อเรื่องและงาน	สมรรถนะที่พึงประสงค์
1. ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	1. อธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ได้
2. สเกลหน้าปัดมัลติมิเตอร์	2. บอกตำแหน่งสเกลหน้าปัดใช้แสดงค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ได้
3. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์	3. บอกข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้
4. การวัดแรงดันไฟตรง	4. อธิบายวิธีการวัดแรงดันไฟกระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ได้
5. การวัดแรงดันไฟสลับ	5. อธิบายวิธีการวัดแรงดันไฟกระแสสลับด้วยมัลติมิเตอร์ได้
6. การวัดกระแสไฟตรง	6. อธิบายการวัดกระแสไฟตรงด้วยมัลติมิเตอร์ได้
7. การวัดความต้านทาน	7. อธิบายวิธีการวัดความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ได้

รายการสอน

รหัสวิชา 1505 – 1303

จำนวน 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง
มัลติมิเตอร์	(30 นาที)
- ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	10 นาที
- สเกลหน้าปัดมิเตอร์	10 นาที
- ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์	10 นาที
การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง (DCV)	(180 นาที)
- การใช้งาน	10 นาที
- ย่านวัด	10 นาที
- การเลือกย่านวัด	10 นาที
- การวัด	75 นาที
- การอ่านค่า	75 นาที
การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ (ACV)	(180 นาที)
- การใช้งาน	10 นาที
- ย่านวัด	10 นาที
- การเลือกย่านวัด	10 นาที
- การวัด	75 นาที
- การอ่านค่า	75 นาที
การใช้ย่านวัดกระแสตรง (DC current)	(150 นาที)
- การใช้งาน	10 นาที
- ย่านวัด	10 นาที
- การเลือกย่านวัด	10 นาที
- การวัด	60 นาที
- การอ่านค่า	60 นาที

ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง
การใช้ย่านวัดความต้านทาน (Ω) - การใช้งาน - ย่านวัด - การเลือกย่านวัด - การวัด - การอ่านค่า	(180 นาที) 10 นาที 10 นาที 10 นาที 75 นาที 75 นาที
รวม	12 ชั่วโมง

	แผนการสอนทฤษฎี	รหัสวิชา 1105 - 1303
	ชื่อหน่วย การใช้มัลติมิเตอร์	หน่วยที่ -
	ชื่องาน การใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดไฟตรง (DCV)	จำนวนรวม 12 ชั่วโมง
		จำนวน 12 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและชื่องาน

- ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
- สเกลหน้าปัดมัลติมิเตอร์
- ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์

สาระสำคัญ

มัลติมิเตอร์สร้างขึ้นมาจากการรวมเอาโวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์เข้าด้วยกัน เรียกชื่อใหม่ว่า VOM มิเตอร์ หรือมัลติมิเตอร์ การเลือกมัลติมิเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้งานต้องทราบคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์แต่ละรุ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันไป มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่น แต่ละแบบ มีความแตกต่างกันไปในส่วนรายละเอียดของเครื่อง แต่การใช้งาน การวัดค่า และการอ่านค่าจะไม่แตกต่างกัน สามารถนำหลักการไปใช้งานได้กับมัลติมิเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบ สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นแต่ละแบบ มีความแตกต่างกันในรายละเอียดเช่นเดียวกัน

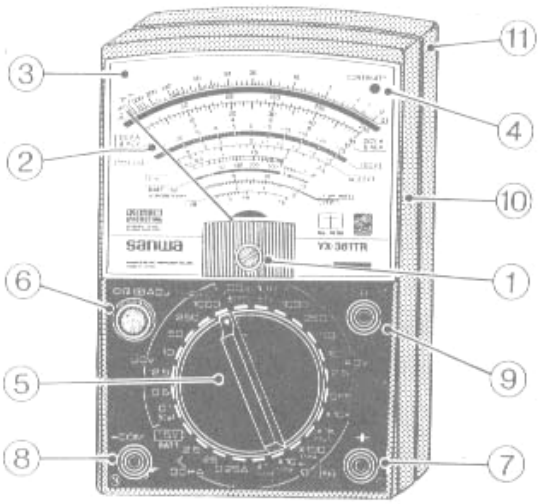
สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

1. อธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ได้
2. บอกสเกลหน้าปัดใช้แสดงค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ได้
3. บอกข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 1

การใช้มิเตอร์ขั้นพื้นฐาน

ส่วนประกอบของมิเตอร์ (SANWA รุ่น YX – 361TR)



รูปที่ 1 ส่วนประกอบภายนอกของมิเตอร์

1 = สกรูปรับเข็มมิเตอร์ให้ชี้ที่ค่าศูนย์ด้านซ้ายมือของสเกลการคลาดเคลื่อนของเข็มมิเตอร์ที่จะต้องปรับสกรูนี้ เกิดจากสนามแม่เหล็กโลกในสถานที่ที่แตกต่างกันจะมีความเข้มไม่เท่ากัน

2 = เข็มมิเตอร์

3 = สเกล (Scale) แสดงผล

4 = LED แสดงผลความต่อเนื่อง

5 = สวิตช์เลือกย่านวัด

6 = ปุ่มปรับ 0Ω และปรับค่าศูนย์กลางสเกลเมื่อเป็น NULL มิเตอร์

7 = แจ็ก +

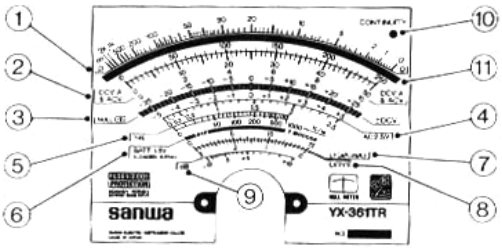
8 = แจ็ก –COM

9 = แจ็กเอาต์พุต (OUTPUT)

10 = โครงมิเตอร์

11 = ฝาปิดหลังมิเตอร์

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 2



รูปที่ 2 สเกลมิเตอร์

1 = สเกล Ω หรือความต้านทาน

2 = สเกล DC V, A & AC V (AC 10 V ขึ้นไป)

3 = สเกล ± DC V หรือค่าศูนย์กลางสเกล (NULL)

4 = สเกล AC 2.5V

5 = สเกล h_{FE} หรืออัตราการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์

6 = สเกลตรวจสอบเซลล์ไฟฟ้า 1.5 V (BATT 1.5 V)

7 = สเกล LI หรือกระแสที่ผ่านจุดวัดของย่านวัดความต้านทาน

8 = สเกล LV หรือแรงดันตกคร่อมจุดวัดของย่านวัดความต้านทาน

9 = สเกล dB หรือเดซิเบล

10 = LED แสดงผลความต่อเนื่อง

11 = แถบเงาช่วยการอ่านค่า โดยค่าที่อ่านได้เมื่อเข็มมิเตอร์กับเงาของมิเตอร์ในแถบเงาตรงกันจะเป็นค่าที่ถูกต้องที่สุด เพื่อแก้การแพรัลแลกซ์

การแพรัลแลกซ์ (PARALLAX) คือระยะเหลื่อมกันระหว่างจุด 2 จุดจากมุมมองที่ไม่ถูกต้อง (ในที่นี้คือเข็มมิเตอร์กับขีดที่แสดงค่าในสเกล)

ชื่อของมิเตอร์

มิเตอร์ที่ใช้วัดค่าไฟฟ้าได้หลายหน่วย เช่นมิเตอร์ทั่วๆ ไป รวมทั้งมัลติมิเตอร์ SANWA รุ่น YX-361TR มีชื่อเรียกได้หลายชื่อดังนี้

- มัลติมิเตอร์ (multimeter)
- มัลติเทสเตอร์ (multitester)
- VOM มิเตอร์ ซึ่งย่อมาจาก คำว่า โวลต์ โอห์ม แอมมิเตอร์ (volt ohm ammeter)

มิเตอร์ที่แสดงค่าด้วย เข็มมิเตอร์ที่ชี้ค่าบนสเกลเป็นมิเตอร์แบบ (Analog meter) และที่แสดงค่าด้วยตัวเลขบนจอ LCD เป็นมิเตอร์แบบดิจิตอล (digital meter) หรือ DMM

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 3

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display

DMM ย่อมาจากคำว่า Digital multimeter

ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้มิเตอร์

ห้ามต่อมิเตอร์กับวงจรไฟฟ้าที่มีค่า VA สูง ฟิวส์ของมิเตอร์มีค่าพิกัดแรงดัน 250 V ให้หลีกเลี่ยงการวัดวงจรดังกล่าว เพราะอาจมีปัญหาต่อความปลอดภัย อันเนื่องมาจากการตั้งย่านวัดผิด

ให้แน่ใจว่าฟิวส์ในมิเตอร์มีค่าพิกัดและขนาดตามที่กำหนด การใช้ค่าอื่นหรือการต่อตรงแทนไม่ได้ (0.5A/250V ∅ 5.2 mm ยาว 20 mm)

ห้ามใช้มิเตอร์ขณะที่มือเปียกหรือในที่มีความชื้นสูง อาจถูกไฟฟ้าดูดได้

ห้ามสัมผัสถูกปลายสายวัดขณะทำการวัด

ให้ระมัดระวังกว่าปกติเมื่อวัดแรงดันที่มีค่าสูงกว่า 60V DC หรือ 25 V_{rms} AC เพราะอาจเกิดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูดได้

เมื่อจะตรวจซ่อมหรือแก้ไขมิเตอร์ ให้เรียกใช้ช่างของตัวแทนจำหน่ายบริษัท

ห้ามทำการวัดขณะไม่มีฝาปิดหลังมิเตอร์

ทุกครั้งที่ใช้งาน ให้แน่ใจว่าได้ตรวจย่านวัด การตั้งย่านวัดผิดหรือการวัดค่าสูงเกินย่านวัด อาจเกิดอันตรายได้

ระวังอย่าให้เกิดสภาวะโอเวอร์โหลดเมื่อวัดแรงดันหรือกระแส ที่มีกระแสกระเพื่อมของพัลส์ (pulse) รวมอยู่ด้วย หมายความว่าการตั้งย่านวัดจะต้องเผื่อค่าของพัลส์ด้วย

ให้แน่ใจว่าไม่เกิดการชำรุดในกรณีมิเตอร์ตกจากที่สูง ห้ามใช้มิเตอร์เมื่อชำรุดหรือหลุดหลวม

การตรวจสอบมิเตอร์และข้อควรระวังก่อนการทำงาน

ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่สามารถชี้ที่ค่าศูนย์ทางด้านซ้ายมือของสเกล ให้ปรับสกรูปรับเข็มมิเตอร์ (1ในรูปที่ 1) เข็มมิเตอร์อาจชี้ที่ค่าศูนย์อย่างถูกต้องได้

ระบบออโตเมติกโพลาริตี (automatic polarity) ถูกนำมาใช้ในเรนจ์ +-DVC (+-5V,25V) ถ้าตั้งสวิตช์เลือกย่านวัดดังกล่าว เข็มมิเตอร์จะชี้บริเวณกลางสเกลโดยอัตโนมัติ เมื่อไม่ได้ใช้งาน หรือจะเก็บมิเตอร์ ให้ตั้งสวิตช์เลือกย่านวัดไว้ที่ย่านวัดอื่น

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 4

เลือกย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าของจุดวัดก่อนการวัด ถ้าเป็นจุดวัดที่ไม่ทราบค่า ให้เริ่มจากย่านวัดสูงสุดก่อน หลังจากการอ่านค่าในครั้งแรกแล้ว จึงจะเปลี่ยนย่านวัดที่ต่ำกว่าจนถึงย่านวัดที่เหมาะสม คือย่านวัดที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าของจุดวัดที่สุด ให้ระมัดระวังกว่าปกติเมื่อจะวัดแรงดัน AC ไฟบ้าน

ให้แน่ใจว่าปลั๊กสายวัดได้เสียบกับแจ็กมิเตอร์อย่างมั่นคง

เมื่อฟิวส์ในมิเตอร์ขาดจากการใช้งานผิด มิเตอร์จะไม่ทำงาน (วัดแล้วเข็มมิเตอร์ขึ้นทุกย่านวัด) ค่าพิกัดและขนาดของฟิวส์ให้ดูข้อ 1.4

ไม่ให้เก็บมิเตอร์ไว้ในที่มีการสั่นสะเทือน มีแสงแดดส่องถึงโดยตรง หรือมีอุณภูมิและความชื้นสูง

ฝาปิดหน้ามิเตอร์เคลือบด้วยสารต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static solvent) ป้องกันการจับตัวของหยดน้ำและฝุ่น ทำให้ไม่เกิดคราบสกปรก ห้ามขัดถูด้วยผ้าแห้ง หรือเช็ดด้วยสารที่ระเหยง่าย การทำความสะอาดให้ใช้แปรงขนอ่อนหรือผ้าแห้งนุ่มปัดหรือเช็ดเบาๆ

ส่วนประกอบวงจรมิเตอร์

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์

ส่วนมูฟเมนต์ (movement) ขอมิเตอร์มีส่วนประกอบดังรูป

1 = แม่เหล็กถาวร

2 = ขั้วแม่เหล็ก

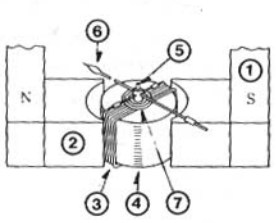
3 = ขดลวดมูฟวิง

4 = แกนเหล็กอ่อน

5 = แกนหมุน

6 = เข็มมิเตอร์

7 = สปริงสายใย



รูปที่ 3 ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์

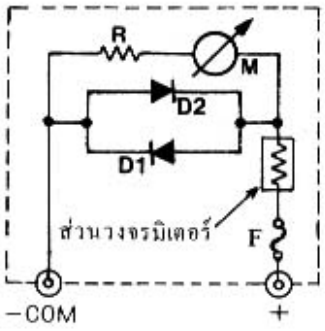
ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 5

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ตามรูป ประกอบด้วยแม่เหล็กถาวะที่ต่อกับขั้วแม่เหล็กเป็นรูปคล้ายเกือกม้า (ในรูปไม่ได้แสดงส่วนที่จบกัน เป็นรูปที่คล้ายเกือกม้าไว้) มีขดลวดมูฟวิง (moving coil) ครอบแกนเหล็กอ่อน ด้านบนขดลวดมูฟวิงมีแกนหมุน มีเข็มมิเตอร์ติดอยู่กับแกนหมุน และมีสปริงสายใยรั้งเข็มมิเตอร์ให้อยู่ที่ด้านซ้ายมือสุดของสเกล เมื่อมีการใช้งานมิเตอร์ไม่ว่าจะเป็นย่านวัดใด จะมีกระแสตรงไหลผ่านขดลวดมูฟวิง ทำให้ขดลวดมูฟวิงเกิดสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กนี้กับสนามแม่เหล็กถาวร จะทำให้เกิดแรงบิด (torque) บังคับให้ขดลวดมูฟวิงหักเหพาเข็มมิเตอร์เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือของสเกล มิเตอร์ SANWA รุ่น YX-361TR เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดมูฟวิง 44 μAจะทำใหเข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลด้านขวามือ

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์จึงเท่ากับเป็นแอมมิเตอร์ (ammeter) ที่วัดค่ากระแสได้สูงสุด 44μA

วงจรมิเตอร์

วงจรมิเตอร์ทำหน้าที่ขยายส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ ที่เป็นเพียง DC แอมป์มิเตอร์ค่าต่ำๆ ให้เป็นมัลติมิเตอร์ คือให้วัดค่ากระแสตรงได้สูงขึ้น และให้วัดค่าของหน่วยไฟฟ้าอื่นๆ ได้ด้วย อุปกรณ์ในวงจรมิเตอร์ทำหน้าที่ลดค่าแรงดันหรือกระแสจากจุดวัด หรือกระแสจากแบตเตอรี่ในมิเตอร์ (ถ้าเป็นการวัดค่าความต้านทานต่ำ) เพื่อให้กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าของหน่วยไฟฟ้าที่วัดได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 4 วงจรป้องกันมิเตอร์

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 6

วงจรป้องกันมิเตอร์

วงจรป้องกันมิเตอร์มีฟิวส์ต่ออนุกรมกับจ็ก + แบะมีไดโอด 2 ตัวต่อขนานแบบกลับขั้วกันแล้วต่อขนานกับขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน ลักษณะดังรูปที่ 4 (หน้าปัดสเกลมีข้อความ “Fuse & Diode Protection.” แสดงให้รู้)

M = ขดลวดมูฟวิง

F = ฟิวส์

D1,D2 = ซิลิคอนไดโอด

R = ตัวต้านทาน

เมื่อมีการใช้งานผิดและทำให้มีกระแสไหลผ่านวงจรมิเตอร์สูงกว่าปกติ กระแสจะไหลผ่านฟิวส์ก็อาจขาดก่อนที่มิเตอร์จะชำรุด

กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงสูงกว่าปกติจากการใช้งานผิด ไม่ว่าจะทำให้ฟิวส์ขาดหรือไม่ก็ตาม ส่านมูฟเมนต์ของมิเตอร์ก็อาจชำรุดได้ ไดโอด D1และD2 จะทำหน้าที่ป้องกันส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ได้ดังนี้

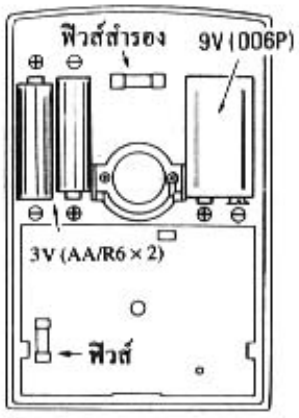
เมื่อการใช้งานอย่างถูกต้องของทุกย่านวัด กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงที่ทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลจะมีค่าเพียง 44uA กระแสนี้จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม (voltage drop) ขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับRมีค่าต่ำกว่าแรงดันนำกระแสของ D1และD2 การต่อของD1และD2จึงไม่มีผลต่อกระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิง หรือต่อการทำงานของมิเตอร์ เมื่อการใช้งานได้เป็นไปอย่างถูกต้อง แต่ถ้ามีการใช้งานผิด และมีกระแสไหลผ่านวงจรมิเตอร์สูงกว่าปกติ จะทำให้แรงดันตกคร่อมขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับRค่าสูงกว่า0.6V ซึ่งเป็นค่าไดโอดจะนำกระแสได้ กระแสที่จะลัดวงจรผ่าน D1หรือD2ทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านขดลวดมูฟวิง ป้องกันไม่ให้ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ชำรุด ถ้าการวัดผิดกระแสไหลแจ็ก +ไปแจ็ก-COMกระแสจะลัดวงจรผ่าน D1และถ้ากระแส่จากแจ็ก-COMไปแจ็ก +กระแสลัดวงจรผ่านD2

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	หน้าที่ 7

การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์

ถ้าใช้ย่านวัด Ω×1 แล้วปรับซีโร โอห์มให้เข็มมิเตอร์ขึ้นถึงค่าศูนย์โอห์มไม่ได้ แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด3Vเสื่อม และถ้าใช้ย่านวัด Ω×10k แล้วปรับซีโร โอห์มให้เข็มมิเตอร์ขึ้นถึงค่าศูนย์โอห์มไม่ได้ แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด 9 V เสื่อม การเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ต้องต่อให้ถูกขั้วด้วย

ฟิวส์จะขาดถ้าใช้มิเตอร์วัดแรงดัน AC ไฟบ้าน จากการตั้งย่านวัดกระแสตรงหรือย่านวัดความต้านทาน โดยเฉพาะย่านวัด DC 0.25A และ Ω×1 ถ้าฟิวส์ขาดมิเตอร์จะไม่ทำงาน (วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นทุกย่านวัด) ค่าพิกัดของฟิวส์ 0.5A/250V เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.2 ม.ม. ยาว 20 ม.ม.

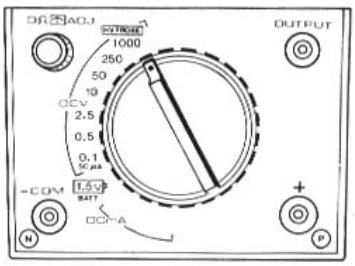


รูปที่ 5 แบตเตอรี่ ฟิวส์และฟิวส์สำรองในมิเตอร์

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง	หน้าที่ 8

การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง

การใช้งานใช้วัดค่าแรงดันกระแสตรง (DC voltage) ซึ่งมีหน่วยเป็นโวลต์ ย่านวัด มี 7 ย่านวัด คือย่านวัด DC 0.1 V, DC 0.5 V, DC 2.5 V, DC 10 V, DC 50 V, DC 250 V, DC 1000 V



รูปที่ 6 สวิตช์เลือกย่านวัดตั้งที่ย่านวัด DC 1000 V

การเลือกย่านวัด

การเลือกย่านวัดให้ประมาณว่าถ้าจุดวัดมีค่าแรงดันถูกต้อง จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่บริเวณด้านขวามือของสเกล ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ

จุดวัดที่ไม่ทราบค่าแรงดัน ให้ใช้ย่านวัดสูงสุดไว้ก่อน วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นหรือขึ้นน้อย จึงจะเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงตามลำดับ จนอ่านค่าได้ในย่านวัดที่ใกล้เคียงกับค่าของจุดวัด เพื่อให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และไม่ทำให้วัดค่าสูงเกินย่านวัด การวัดค่าสูงเกินย่านวัดเข็มมิเตอร์จะขึ้นเลยสเกล อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

จากที่กล่าวมา การเลือกย่านวัดจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	ค่าที่ใช้วัดได้	ค่าที่ควรใช้วัด
DC 0.1 V	0 – 0.1 V	0 – 0. 1 V
DC 0.5 V	0 – 0.5 V	0.1 V - 0.5 V
DC 2.5 V	0 – 2.5 V	0.5 V – 2.5 V
DC 10 V	0 – 10 V	2.5 V – 10 V
DC 50 V	0 – 50 V	10 V – 50 V
DC 250 V	0 – 250 V	50 V – 250 V
DC 1000 V	0 – 1000 V	250 V – 1000 V

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง	หน้าที่ 9

การวัด

สายวัดสีดำเสียบแจ็ก –COM และสายวัดสีแดงเสียบแจ็ก +ใช้สายทั้งสองวัดกับจุดวัดอย่างขนาน และต้องต่อสายวัดให้ตรงกับขั้วแรงดันของจุดวัดด้วย คือสายวัดสีดำต่อที่ขั้วลบ และสายวัดสีแดงต่อที่ขั้วบวก ถ้าต่อสายกลับขั้ว เข็มมิเตอร์จะตีกลับ อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

การวัดโดยปกติจะต่อสายวัดสีดำคงที่ไว้กับจุดวัดที่เป็นขั้วลบ (กราวด์ของวงจร) ใช้สายวัดสีแดงวัดที่จุดวัด สังเกตขั้วให้ดีเมื่อจะวัดแรงดันตกคร่อม หรือแรงดันลบของวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรทรานซิสเตอร์ แรงดันลบหมายถึงค่าที่เป็นลบโดยเทียบกับกราวด์ หรือการวัดโดยสายวัดสีแดงต่อกับกราวด์ และใช้วัดสีดำวัดที่จุดวัด

การเขียนค่าแรงดันโดยปกติหรือค่าที่เป็นบวกโดยเทียบกับกราวด์ และค่าแรงดันตกคร่อม ไม่ต้องเขียนเครื่องหมายไว้หน้าค่า แต่การเขียนค่าแรงดันลบ จะต้องมีเครื่องหมายลบอยู่หน้าค่าด้วย และค่าแรงดันลบจะต่างไปจากค่าทางคณิตศาสตร์ เช่นค่า -6 V จะสูงกว่า -4 V แต่ค่าทางคณิตศาสตร์ค่า -6 จะต่ำกว่าค่า -4

เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันกระแสตรงวัดแรงดันไฟกระแสสลับเข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น และถ้าแรงดันนั้นมีค่าสูงถึงระดับหนึ่ง ก็อาจทำให้ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์เสียหายได้ เพราะส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์จะทำงานได้เฉพาะเมื่อกระแสตรงไหลผ่านขดลวดมูฟวิง และย่านวัดแรงดันกระแสตรงไม่มีไดโอดทำหน้าที่เรียงกระแส (rectify) กระแสสลับให้เป็นกระแสตรงอย่างย่านวัดแรงดันกระแสสลับ (ดูรูปที่ 7 ก และ ข)

เมื่อกระแสสลับไหลผ่านขดลวดมูฟวิง จากกระแสที่ไหลสลับกันด้วยความเร็วสูง สนามแม่เหล็กที่ขดลวดมูฟวิงจะเปลี่ยนขั้วสลับกันด้วยความเร็วสูงด้วย ทำให้ไม่เกิดการหักเหที่ขดลวดมูฟวิง เข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังสูญเสียในรูปของความร้อน และถ้าความร้อนจากพลังงานสูญเสียมากเกินไป ขดลวดมูฟวิงก็จะไหม้หรือชอร์ตรอบได้

(ก) ย่านวัดแรงดันกระแสตรง (ข) ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ

รูปที่ 7 วงจรสมมูลของย่านวัดแรงดันกระแสตรงและย่านวัดแรงดันกระแสสลับ

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง	หน้าที่ 10

การอ่านค่า

อ่านค่าที่สเกล DC V, A & AC V (สเกล 2 ในรูปที่ 1-2) ซึ่งเป็นสเกลของย่านวัดแรงดันกระแสสลับ AC 10 V ขึ้นไปและย่านวัดกระแสตรงด้วย สเกลนี้แบ่งเป็นสเกลย่อย 3 สเกล คือ

สเกลบน ค่าในสเกล 0- 250

สเกลกลาง ค่าในสเกล 0 – 50

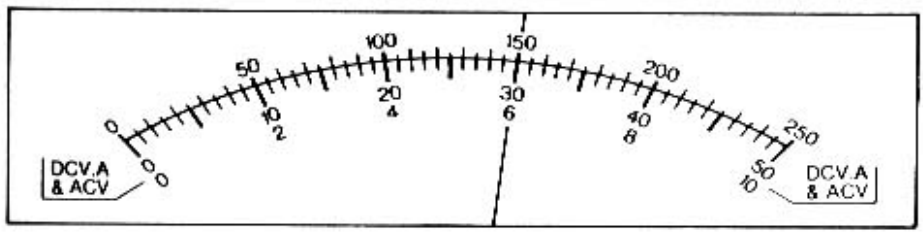
สเกลล่าง ค่าในสเกล 0 – 10

การอ่านค่ามีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	การอ่านค่า
DC 0.1 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 10 ในสเกลเท่ากับ 0.1 V
DC 0.5 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 50 ในสเกลเท่ากับ 0.5 V
DC 2.5 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 250 ในสเกลเท่ากับ 2.5 V
DC 10 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 50 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 250 V	อ่านค่าที่สเกลบนของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 1000 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 10 ในสเกลเท่ากับ 1000 V

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 1
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง	หน้าที่ 11

ตัวอย่างการอ่านค่า



รูปที่ 8 สเกล DC V, A & AC V

เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 150 ในสเกลบน ค่า 30 ในสเกลกลาง และค่า 6 ในสเกลล่าง ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในรูปที่ 8

สเกลบนคือเลข 150 จึงอ่านค่าได้ 150 ถ้าใช้ย่านวัด DC 2.5 V จุดวัดจะมีค่า 1.5 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 250 V จะมีค่า 150 V

สเกลกลางคือเลข 30 จึงอ่านค่าได้ 30 ถ้าใช้ย่านวัด DC 0.5 V จุดวัดจะมีค่า 0.3 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 50 V จะมีค่า 30 V

สเกลล่างคือเลข 6 จึงอ่านค่าได้ 6 ถ้าใช้ย่านวัด DC 0.1 V จุดวัดจะมีค่า 0.06 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 10 V จะมีค่า 6 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 1000 V จะมีค่า 600 V

ค่าอิมพิแดนซ์ของมิเตอร์ค่าอิมพิแดนซ์ (impedance) ของมิเตอร์ในย่านวัดแรงดันมีค่าเป็นโอห์มต่อโวลต์ (Ω/V) มิเตอร์ SANWA รุ่น YX – 361TR ได้แสดงค่าดังกล่าวไว้ที่ด้านล่างซ้ายมือของหน้าปัดสเกลดังนี้

DC 20 kΩ/V AC 9 kΩ/VDC 1000 V 20 MΩ INPUT

DC 20 kΩ/V แสดงว่าย่านวัดแรงดันกระแสตรงมีค่าอิมพิแดนซ์ 20 kΩ ต่อโวลต์ ความหมายของค่าดังกล่าว เช่น ย่านวัด DC 10 V ค่าอินพุตอิมพิแดนซ์จะเท่ากับ 20 kΩ x 10 = 200 kΩ เป็นต้น

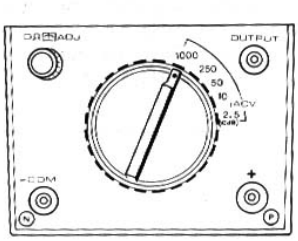
AC 9 kΩ/V แสดงว่าย่านวัดแรงดันกระแสสลับมีค่าอิมพิแดนซ์ 9 kΩ ต่อโวลต์ ความหมายของค่าดังกล่าว เช่น ย่านวัด AC 10 V ค่าอิมพิแดนซ์จะเท่ากับ 9 kΩ x 10 = 90 kΩ เป็นต้น

DC 1000 V 20 MΩ INPUT แสดงว่าย่านวัด DC 1000 V มีค่าอินพุตอิมพิแดนซ์ 20 MΩ ค่าดังกล่าวคือค่าอิมพิแดนซ์ของย่านวัดแรงดันกระแสตรง (DC 20 kΩ) นั่นเอง เพราะ 20 kΩ x 1000 = 20000 kΩ หรือ 20 MΩ มิเตอร์ที่ย่านวัดแรงดันมีค่าอิมพิแดนซ์สูง จะทำให้ค่าที่ใช้จากการวัดมีค่าผิดพลาดในทางต่ำ

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 2
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ	หน้าที่ 12

การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ

การใช้งานใช้วัดค่าแรงดันกระแสสลับ (A C voltage) ซึ่งมีหน่วยเป็นโวลต์ (volt : V ย่านวัดมี 5 ย่านวัด คือย่านวัด AC 2.5 V, AC 10 V, AC 50 V, AC 250 V, AC 1000V



รูปที่ 6 สวิตช์เลือกย่านวัดตั้งที่ย่านวัด AC 1000 V

การเลือกย่านวัด

การเลือกย่านวัดให้ประมาณว่าถ้าจุดวัดมีค่าแรงดันถูกต้อง จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่บริเวณด้านขวามือของสเกล ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำจุดวัดที่ไม่ทราบค่าแรงดัน ให้ตั้งย่านวัดสูงสุดไว้ก่อน วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นหรือขึ้นน้อย จึงจะเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงตามลำดับ จนอ่านค่าได้ในย่านวัดที่ใกล้เคียงกับค่าของจุกวัด เพื่อให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และไม่ทำให้วัดค่าสูงเกินย่านวัด การวัดค่าสูงเกินย่านวัดเข็มมิเตอร์จะขึ้นเลยสเกล อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

จากที่กล่าวมา การเลือกย่านวัดจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	ค่าที่ใช้วัดได้	ค่าที่ควรใช้วัด
AC 2.5 V	0 – 2.5 V	0 – 2.5 V
AC 10 V	0 – 10 V	2.5 V – 10 V
AC 50 V	0 – 50 V	10 V – 50 V
AC 250 V	0 – 250 V	50 V – 250 V
AC 1000 V	0 – 1000 V	250 V – 1000 V

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 2
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ	หน้าที่ 13

การวัด

1. สายวัดสีดำเสียบแจ็ก –COM และสายวัดสีแดงเสียบแจ็ก +

2. ใช้สายวัดทั้งสองวัดกับจุดวัดอย่างขนาน สายวัดใดจะวัดที่จุดวัดใดก้ได้

3. ให้ระมัดระวังกว่าปกติเมื่อวัดแรงดันกระแสสลับที่มีค่าสูงตั้งแต่ 200 V –ขึ้นไปดังนี้

4. ตรวจสอบว่าได้ตั้งย่านวัด AC 250 V หรือ AC 1000V และสายวัดได้เสียบแจ็กไว้เรียบร้อยแล้วหรือไม่

5. ให้ปิด (off) สวิตช์แหล่งจ่ายไฟของวงจรก่อนจะต่อสายวัด เมื่อต่อสายวัดแล้วจึงเปิด (on) สวิตช์

6. อย่าแตะต้องสายวัดและมิเตอร์ขณะวัด เมื่อวัดเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดสวิตช์ก่อนจะปลดสายวัดออกจากจุดวัด

เมื่อตั้งย่านวัดกระแสสลับวัดแรงดันกระแสตรงจะมีผลดังนี้

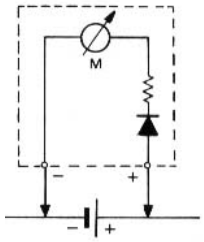
ก. ถ้าวัดโดยต่อสายวัดตรงกับขั้วแรงดันของจุดวัด คือสายวัดสีดำต่อที่ขั้วลบ และสายวัดสีแดงต่อที่ขั้วบวก เข็มมิเตอร์จะขึ้นเกินกว่าค่าจริงมาก เพราะการวัดดังกล่าว โดโอดในย่านวัดแรงดันกระแสสลับได้รับแรงดันฟอร์วาดไบแอส (forward bias) จากจุดวัด กระแสจะผ่านไดโอดได้ (ดูรูปที่ 7 ก) และเพราะค่าอิมพิแดนซ์ของมิเตอร์ ย่านวัดแรงดันกระแสสลับมีค่าต่ำกว่าย่านวัดแรงดันกระแสตรง

ผลที่เข็มมิเตอร์ขึ้นเกินกว่าค่าจริงมากดังกล่าว จะอ่านค่าเป็นแรงดันจุดวัดไม่ได้ และถ้าผลนั้นทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นเลยสเกล ก็อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

ข. ถ้าวัดโดยต่อสายวัดกลับกับขั้วแรงดันของจุดวัด คือสายวัดสีดำต่อที่ขั้วบวก และสายวัดสีแดงต่อที่ขั้วลบ เข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น เพราะการวัดดังกล่าว ไดโอดในย่านวัดแรงดันกระแสสลับได้รับแรงดันรีเวิร์สไบแอส (reverse bias) จากจุดวัด กระแสไหลผ่านไดโอดไม่ได้ (ดูรูปที่ 7 –ข)

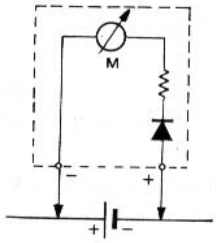
ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 2
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ	หน้าที่ 14

วงจรสมมูลย่านวัดแรงดันกระแสสลับ



(ก) ไดโอดในมิเตอร์ได้รับแรงดันฟอร์วาดไบแอสจากจุดวัด

วงจรสมมูลย่านวัดแรงดันกระแสสลับ



(ข) ไดโอดในมิเตอร์ได้รับแรงดันรีเวิร์สไบแอสจากจุดวัด

รูปที่ 7 เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันกระแสสลับวัดแรงดันกระแสตรง

การอ่านค่า

ย่านวัด AC 10 V ขึ้นไปอ่านค่าที่สเกล DC V, A & AC V (สเกล 2 ในรูปที่ 1-2) ซึ่งเป็นสเกลของย่านวัดแรงดันกระแสตรงและย่านวัดกระแสตรงด้วย สเกลนี้แบ่งเป็นสเกลย่อย 3 สเกล คือ

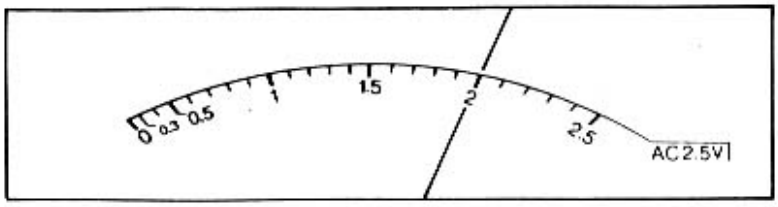
สเกลบน	ค่าในสเกล	0 – 250
สเกลกลาง	ค่าในสเกล	0 – 50
สเกลล่าง	ค่าในสเกล	0 – 10

ย่านวัด AC 2.5 V อ่านค่าที่สเกล AC V (สเกล 4 ในรูปที่ 2)

การอ่านค่ามีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	การอ่านค่า
AC 2.5 V	อ่านค่าที่สเกล 4 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
AC 10 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
AC 50 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
AC 250 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
AC 1000 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100 0เป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 10 ในสเกลเท่ากับ 1000V

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 2
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ	หน้าที่ 15



รูปที่ 9 สเกล AC 2.5 V เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 2

ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในรูปที่ 9 คือเลข 2 จึงอ่านค่าได้ 2 เมื่อใช้ย่านวัด AC 2.5 V จุดวัดจะมีค่า 2 V

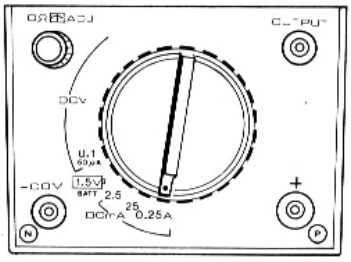
หมายเหตุ

ค่าแรงดันที่ได้จากการวัดด้วยย่านวัดแรงดันกระแสสลับ จะเป็นค่าแรงดัน RMS ที่ถูกต้องเฉพาะเมื่อสัญญาณเป็นคลื่นไซน์

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 3
เรื่อง การใช้ย่านวัดกระแสตรง	หน้าที่ 16

การใช้ย่านวัดกระแสตรง

การใช้งานใช้วัดค่ากระแสตรง (DC current) ซึ่งมีหน่วยเป็นแอมป์แปร์ (ampere : A) ย่านวัดมี 4 ย่านวัด คือย่านวัด DC 50 μA, DC 2.5 mA, DC 25 mA, DC 0.25 A (250 mA)



รูปที่ 6 สวิตช์เลือกย่านวัดตั้งที่ย่านวัด DC 0.25 A (250 mA)

การเลือกย่านวัด

การเลือกย่านวัดให้ประมาณว่าถ้าวงจรมีค่ากระแสถูกต้อง จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่บริเวณด้านขวามือของสเกล ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำวงจรที่ไม่ทราบค่ากระแส ให้ใช้ย่านวัดสูงสุดไว้ก่อน วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นหรือขึ้นน้อย จึงจะเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงตามลำดับ จนอ่านค่าได้ในย่านวัดที่ใกล้เคียงกับค่าของวงจร เพื่อให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และไม่ทำให้วัดค่าสูงเกินย่านวัด การวัดค่าสูงเกินย่านวัดเข็มมิเตอร์จะขึ้นเลยสเกล อาจทำให้มิเตอร์เสียหายได้

จากที่กล่าวมา การเลือกใช้ย่านวัดจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	ค่าที่ใช้วัดได้	ค่าที่ควรใช้วัด
DC 50 μA	0 - 50 μA	0 - 50 μA
DC 2.5 mA	0 – 2.5 mA	50 μA – 2.5 mA
DC 25 mA	0 – 25 mA	2.5 mA – 25 mA
DC 0.25 A (250 mA)	0 – 250 mA	25 mA – 250 mA

1 A = 1000 mA, 1 A = 1000000 μA และ 1 mA = 1000 μA mA = มิลลิแอมป์แปร์ (miliampere) และ μA = ไมโครแอมป์แปร์ (microampere)

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 3
เรื่อง การใช้ย่านวัดกระแสตรง	หน้าที่ 17

การวัด

1. สายวัดสีดำเสียบแจ็ก –COM และสายวัดสีแดงเสียบแจ็ก +

2. ตัดวงจรที่จะวัดและใช้สายวัดทั้งสองวัดปลายสายของวงจรที่ถูกตัด หรือคือการวัดที่ต่อมิเตอร์อนุกรมกับวงจร และต้องต่อสายวัดให้ตรงขั้วกับการไหลของกระแส ถ้าต่อสายวัดกลับขั้วเข็มมิเตอร์จะตีกลับ อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

3. ไม่ให้ใช้ย่านวัดกระแสตรงวัดวงจรขนานอย่างการวัดแรงดัน หรือไม่ให้ต่อแรงดันใดๆ เข้าย่านวัดกระแสตรง จะทำให้มิเตอร์เสียหายอย่างรุนแรงได้ เพราะค่าอิมพิแดนซ์ของมิเตอร์ย่านวัดกระแสตรงมีค่าต่ำกว่าย่านวัดแรงดันมาก

4. เมื่อตั้งย่านวัดกระตรงไปวัดกระแสสลับเข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น และถ้ากระแสนั้นมีค่าสูงถึงระดับหนึ่ง ก็อาจทำให้ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์เสียได้

ย่านวัด DC 50 μA และ DC 0.1 V อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน เมื่อจะใช้เป็นย่านวัด DC 50 μA เพื่อวัดค่ากระแสให้วัดโดยต่อมิเตอร์อนุกรมกับวงจร เมื่อใช้เป็นย่านวัด DC 0.1 V เพื่อวัดค่าแรงดันให้วัดโดยต่อมิเตอร์ขนานกับวงจร

การอ่านค่า

อ่านค่าที่สเกล DC V, A & AC V(สเกล 2 ในรูปที่ 1-2) ซึ่งเป็นสเกลของย่านวัดแรงดันกระแสสลับ AC 10 V ขึ้นไปและย่านวัดแรงดันกระแสตรงด้วย สเกลนี้แบ่งเป็นสเกลย่อย 3 สเกล แต่ใช้ในย่านวัดกระแสตรงเพียง 2 สเกล คือ

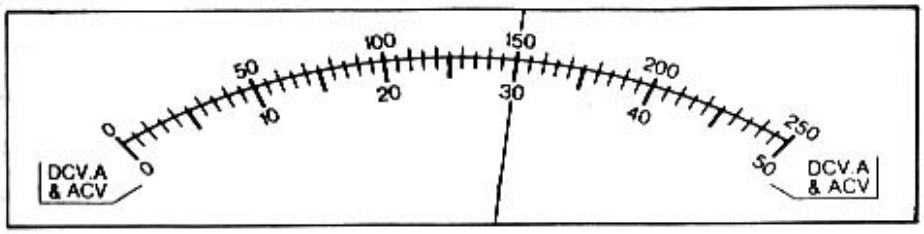
สเกลบนค่าในสเกล 0 – 250 สเกลกลางค่าในสเกล 0 – 50

การอ่านค่ามีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	การอ่านค่า
DC 50 μA	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า μA ของวงจร
DC 2.5 mA	อ่านค่าที่สเกลบนของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า mA ของวงจร หรือให้เทียบค่า 250 ในสเกลเท่ากับ 2.5 mA
DC 25 mA	อ่านค่าที่สเกลบนของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 10 จะเป็นค่า mA ของวงจร หรือให้เทียบค่า 250 ในสเกลเท่ากับ 25mA
DC 0.25 A (250 mA)	อ่านค่าที่สเกลบนสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า mA ของวงจร

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 3
เรื่อง การใช้ย่านวัดกระแสตรง	หน้าที่ 18

ตัวอย่างการอ่านค่า



รูปที่ 7 สเกล DC V, A & AC V

เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 150 ในสเกลบน และค่า 30 ในสเกลกลาง

ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในรูปที่ 7

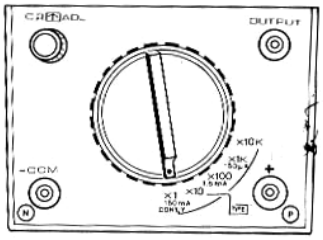
สเกลบนคือเลข 150 จึงอ่านค่าได้ 150 ถ้าใช้ย่านวัด DC 2.5 mA วงจรจะมีค่า 1.5 mA ถ้าใช้ย่านวัด DC 25 mA จะมีค่า 15 mA ถ้าใช้ย่านวัด DC 0.25 A (250 mA) จะมีค่า 150 mA

สเกลกลางคือเลข 30 จึงอ่านค่าได้ 30 เมื่อใช้ย่านวัด DC50 μA วงจรจะมีค่า 30 μA

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 4
เรื่อง การใช้ย่านวัดความต้านทาน	หน้าที่ 19

การใช้ย่านวัดความต้านทาน

การใช้งานใช้วัดค่าความต้านทาน (resistance) ซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม (ohm : Ω) ย่านวัดมี 5 ย่านวัด คือย่านวัด Ω x 1, Ω x 10, Ω x 100, Ω x 1k, Ω x 10k



รูปที่ 6 สวิตช์เลือกย่านวัดตั้งที่ย่านวัด Ω x 1

การเลือกย่านวัด

การเลือกย่านวัดให้ประมาณว่าถ้าจุดวัดมีค่าความต้านทานถูกต้อง จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่บริเวณกลางสเกล (ในจุดวัดที่เป็นไปได้) ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ จุดวัดที่ไม่ทราบค่าความต้านทาน ให้ตั้งย่านวัด Ω x 1 วัดก่อน วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นหรือขึ้นน้อย จึงเปลี่ยนไปใช้ย่านวัด ที่สูงขึ้นตามลำดับ จนอ่านค่าได้ที่บริเวณกลางสเกล ยกเว้นเป็นการวัดค่าที่ต่ำมากด้วยย่านวัด Ω x 1 ค่าที่อ่านได้ก็จะอยู่บริเวณด้านขวามือของสเกล หรือเป็นการวัดค่าที่สูงมาก ด้วยย่านวัด Ω x 10k ค่าที่อ่านได้ก็จะอยู่บริเวณด้านซ้ายมือของสเกล

จากที่กล่าวมา การเลือกย่านวัดจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

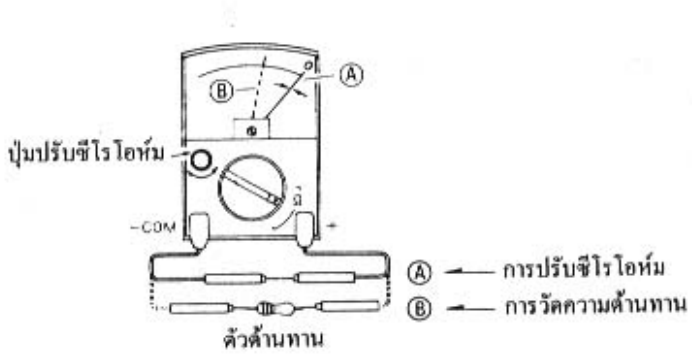
ย่านวัด	ค่าที่ใช้วัดได้	ค่าที่ควรใช้วัด
Ω x 1	0 – 0.2 Ω - 2 kΩ	0 – 50 Ω
Ω x 10	0 – 2 Ω - 20 kΩ	50Ω – 500 Ω
Ω x 100	0 – 20 Ω - 200 kΩ	500Ω – 5k Ω
Ω x 1k	0 – 200 Ω - 2 MΩ	5 kΩ – 50 k Ω
Ω x 10k	0 – 2 k Ω - 20 MΩ	50 kΩ – 20 M Ω

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 4
เรื่อง การใช้ย่านวัดความต้านทาน	หน้าที่ 20

การวัด

สายวัดสีดำเสียบแจ็ก -COM และสายวัดสีแดงเสียบแจ็ก +

การวัดที่ต้องการทราบค่าความต้านทานที่ถูกต้อง จะต้องปรับซีโรโอห์ม (zero ohm adjustment) ก่อน โดยนำปลายสายวัดทั้งสองมาแตะกันตามรูปที่ 7 (A) จะทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณสุดสเกลด้านขวามือ แล้วปรับปุ่ม 0Ω ADJ (ปุ่มปรับซีโรโอห์ม) ให้เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 0Ω ในสเกล Ω พอดี ถ้าเป็นการวัดที่ต้องการทราบค่าโดยประมาณ จะไม่ปรับซีโอห์มก็ได้ ทุกครั้งที่เปลี่ยนย่านวัดใหม่และเป็นการวัดที่ต้องการทราบค่าที่ถูกต้อง ก็จะต้องปรับซีโรโอห์มใหม่ การวัดให้ใช้สายวัดทั้งสองวัดกับจุดวัดอย่างขนานตามรูปที่ 7 (B) สายวัดใดจะวัดที่จุดใดก็ได้



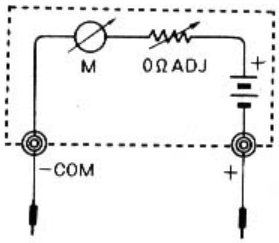
รูปที่ 7 การปรับซีโรโอห์มและการวัดค่าความต้านทาน

ห้ามวัดจุดวัดที่มีแรงดัน (โดยเฉพาะย่านวัด Ωx1 และ Ωx10) จะทำให้มิเตอร์เสียได้ โดยให้ปิด (off) แหล่งจ่ายไฟของวงจร หรือปลดอุปกรณ์ออกวัดนอกวงจร

เมื่อใช้ย่านวัด Ωx10k หรือ Ωx1k ไม่ให้จับถูกปลายสายวัดทั้ง 2 สายพร้อมกัน จะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดต่ำกว่าค่าจริง เพราะความต้านทานของร่างกายผู้วัดต่อขนานกับจุดวัด แต่ถ้าจับถูกปลายสายวัดเดียวจะไม่มีผลดังกล่าว

วงจรสมมูลย่านวัดความต้านทานมีลักษณะดังรูปที่ 8 คือแจ็ก –COM ต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ในมิเตอร์ และแจ็ก + ต่อกับขั้วลบ ดังนั้นแจ็ก –COM จะมีแรงดันเป็นบวก และแจ็ก + มีขั้วแรงดันเป็นลบ ลักษณะดังกล่าวจะมีผลต่อการต่อการวัดอุปกรณ์ประเภทมีขั้ว ได้แก่ทรานซิสเตอร์ ไดโอด ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโตรลิติก เป็นต้น

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 4
เรื่อง การใช้ย่านวัดความต้านทาน	หน้าที่ 21



รูปที่ 8 วงจรสมมูลของย่านวัดความต้านทาน

วงจรสมมูล (equivalent circuit) หมายถึงวงจรที่มีคุณสมบัติเหมือนวงจรจริง แต่เขียนในแบบที่ง่ายกว่า เพื่อให้สะดวกแก่การวิเคราะห์วงจร

ขั้วของแจ็กกับขั้วแรงดันของมิเตอร์จะตรงข้ามกัน เฉพาะย่านวัดความต้านทานเท่านั้น การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรงและกระแสตรง ขั้วของแจ็กสายวัดจะต้องต่อให้ตรงกับขั้วของจุดวัด จะต่อกลับขั้วไม่ได้ เพราะจะทำให้เข็มมิเตอร์ตีกลับ อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

ค่ากระแสที่แสดงอยู่กับย่านวัดความต้านทานบนหน้าปัดสวิตช์เลือกย่านในรูปที่ 6 กระแสที่ผ่านจุดวัดขณะใช้ย่านวัด Ωx1 จะมีค่าสูงกว่าย่านอื่น โดยเมื่อการวัดทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลด้านขวามือหรือเท่ากับ 0Ω ค่ากระแสของย่านวัด Ωx1 จะเท่ากับ 150 mA ย่านวัด Ωx10 เท่ากับ 15 mA ย่านวัด Ωx100 เท่ากับ 1.5 mA และย่านวัด Ωx1k เท่ากับ 150 μA

1mA = 1000 μA mA = มิลลิแอมป์แปร์ (miliampere) และ μA = ไมโครแอมแปร์ (microampere)

การอ่านค่า

อ่านค่าที่สเกล Ω (สเกล 1 ในรูปที่ 2) โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	การอ่านค่า
Ω x 1	ค่าที่อ่านได้เป็นค่า Ω ของจุดวัด
Ωx 10	ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10 จะเป็นค่า Ω ของจุดวัด
Ω x 100	ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100 จะเป็นค่า Ω ของจุดวัด
Ωx 1k	ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 1k จะเป็นค่า Ω ของจุดวัด
Ω x 10k	ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10k จะเป็นค่า Ω ของจุดวัด

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 4
เรื่อง การใช้ย่านวัดความต้านทาน	หน้าที่ 22

โดยที่ 1000 Ω = 1kΩ (กิโลโอห์ม : kiloohm)

1000000 Ω = 1MΩ (เมกะโอห์ม : megaohm)

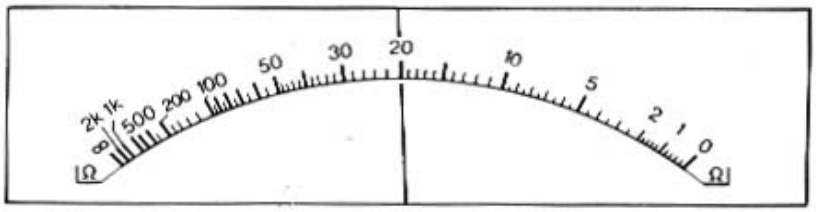
และ 1000 = 1MΩ

ดังนั้นค่าความต้านทาน 1000 Ω ขึ้นไป เปลี่ยนหน่วยเป็น kΩ ได้โดยหารด้วย 1000 และค่า 1000 kΩ ขึ้นไปเปลี่ยนหน่วยเป็น MΩ ได้โดยหารด้วย 1000

ค่าในสเกล Ω คือ 0 - □ ค่าที่เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลคือ 0 Ω และค่าที่เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นคือ ∞ การแสดงค่าในสเกล Ω มีลักษณะตรงข้ามกับสเกลแรงดันและสเกลกระแส ที่ค่าศูนย์คือค่าที่เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น และค่าสูงสุดคือค่าที่เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกล

ค่า ∞ หรือค่าอนันต์ (infinity) เป็นค่าสูงจนนับไม่ได้ เพราะเท่ากับเป็นค่าความต้านทานของอากาศระหว่างแจ็ก + กับแจ็ก –COM

ตัวอย่างการอ่านค่า



รูปที่ 9 สเกล Ω เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 20

รูปที่ 9 เข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 20 จึงอ่านค่าได้

ถ้าย่านวัด Ω x1 จุดวัดจะมีค่า 20 Ω

ถ้าย่านวัด Ω x10 จุดวัดจะมีค่า 200 Ω

ถ้าย่านวัด Ω x100 จุดวัดจะมีค่า 2000 Ω หรือ 2 kΩ

ถ้าย่านวัด Ω x1k จุดวัดจะมีค่า 20 kΩ

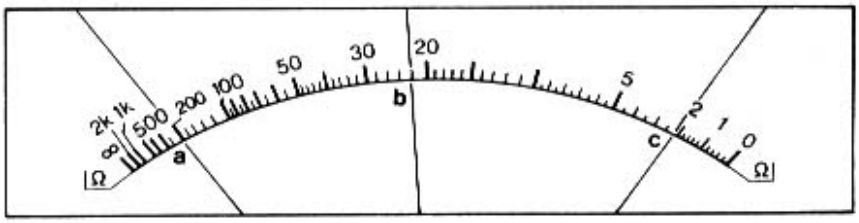
ถ้าย่านวัด Ω x10kΩ จุดวัดจะมีค่า 200 kΩ

ใบเนื้อหา	หน่วยที่ 4
เรื่อง การใช้ย่านวัดความต้านทาน	หน้าที่ 23

การแสดงผลความต่อเนื่อง

มิเตอร์ SANWA รุ่น YX – 361TR ย่านวัด Ω x1 มีการแสดงผลความต่อเนื่อง (continuity) ด้วย (หน้าปัดสวิตช์เลือกย่านวัด ที่ย่านวัด Ω x1 มีคาย่อ “ CON’T” แสดงให้รู้) เมื่อใช้ย่านวัด Ω x1 วัดค่าความต้านทานที่ต่ำกว่าประมาณ 10 Ω ขณะที่เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าในสเกล ไดโอดเปล่งแสงหรือ LED แสดงผลความต่อเนื่องจะสว่าง ความสว่างของ LED ขึ้นอยู่กับความต้านทาน โดยค่าต่ำสว่างกว่าค่าสูง

ดังนั้นการวัดค่าความต้านทานที่เลือกย่านวัดได้ การใช้ย่านวัดที่อ่านค่าได้บริเวณกลางสเกล ค่าที่ได้จากการวัดก็จะมีความคลาดเคลื่อนต่ำ



รูปที่ 10 จุดที่เข็มมิเตอร์ชี้ในสเกลเมื่อใช้ย่านวัดที่ต่างกันวัดค่า 220 Ω

เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียน	สื่อการสอน	ประเมินผล
	<u>ทดสอบก่อนเรียน</u> ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน และครูผู้สอนอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนใช้เวลา 30 นาที <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> นำเข้าสู่บทเรียน ใช้เวลา 10 นาทีโดยเริ่มด้วย 1. ครูนำภาพมัลติมิเตอร์ มาให้นักเรียนดู ครูใช้คำถามถามนักเรียนว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า “ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์มีอะไรบ้าง” “มัลติมิเตอร์สามารถวัดอะไรได้บ้าง” “นักศึกษาเคยใช้เครื่องมือวัดประเภทนี้หรือไม่” 2. เมื่อนักศึกษาตอบคำถาม ครูกล่าวคำชมเชยสำหรับนักศึกษาที่ตอบคำถามได้ถูกต้องและแสดงความรู้สึกในเชิงบวก 3. ครูให้นักศึกษาทั้งชั้นทายว่าเรากำลังจะเรียนเรื่องอะไร นักศึกษาสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย จากนั้นครูสรุปว่าเราจะเรียนเรื่อง “มัลติมิเตอร์”	1. แบบทดสอบก่อนเรียน 2. ภาพมัลติมิเตอร์	ประเมินผลก่อนเรียนโดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียน	สื่อการสอน	ประเมินผล
	<u>กิจกรรมการเรียนการสอน</u> 1. ครูแบ่งนักศึกษาจำนวน 20 คนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน 2. แต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการของกลุ่ม 3. นักศึกษานั่งประจำกลุ่ม 4. ครูชี้แจงบทบาทของนักศึกษาให้นักศึกษาฟัง 5. ทุกกลุ่มศึกษาเรื่องมัลติมิเตอร์พร้อมกันทุกศูนย์		
มัลติมิเตอร์ - ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ - สเกลหน้าปัดมัลติมิเตอร์ - ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ - การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งาน	1.หัวหน้ากลุ่มอ่านบัตรคำสั่งให้เพื่อนฟังแล้วปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง 2.สมาชิกในกลุ่มผลัดกันอ่านบัตรเนื้อหาและดูภาพประกอบเนื้อหาและอภิปรายร่วมกัน 3.สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจากเนื้อหาเรื่องมัลติมิเตอร์ 4.หัวหน้าเฉลยแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ 3.บัตรแบบฝึกหัด 4.บัตรเฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด

เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียน	สื่อการสอน	ประเมินผล
ศูนย์ที่ 1 การนำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง	1.หัวหน้ากลุ่มอ่านบัตรคำสั่งให้เพื่อนฟังแล้วปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง 2.สมาชิกในกลุ่มผลัดกันอ่านบัตรเนื้อหาและดูภาพประกอบเนื้อหาและอภิปรายร่วมกัน 3.สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจากเนื้อหาเรื่องการนำมัลติมิเตอร์ไปวัดแรงดันไฟตรง 4.หัวหน้าเฉลยแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ 3.บัตรแบบฝึกหัด 4. บัตรแบบฝึกปฏิบัติ 5.บัตรเฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด
ศูนย์ที่ 2 การนำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟสลับ	1.หัวหน้ากลุ่มอ่านบัตรคำสั่งให้เพื่อนฟังแล้วปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง 2.สมาชิกในกลุ่มผลัดกันอ่านบัตรเนื้อหาและดูภาพประกอบเนื้อหาและอภิปรายร่วมกัน 3.สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจากเนื้อหาเรื่องการนำมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟสลับ 4.หัวหน้าเฉลยแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ 3.บัตรแบบฝึกหัด 4. บัตรแบบฝึกปฏิบัติ 5.บัตรเฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด

เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียน	สื่อการสอน	ประเมินผล
ศูนย์ที่ 3 การนำมัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง	1.หัวหน้ากลุ่มอ่านบัตรคำสั่งให้เพื่อนฟังแล้วปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง 2.สมาชิกในกลุ่มผลัดกันอ่านบัตรเนื้อหาและดูภาพประกอบเนื้อหาและอภิปรายร่วมกัน 3.สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจากเนื้อหาเรื่องการนำมัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง 4.หัวหน้าเฉลยแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ 3.บัตรแบบฝึกหัด 4. บัตรแบบฝึกปฏิบัติ 5.บัตรเฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด
ศูนย์ที่ 4 การนำมัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน	1.หัวหน้ากลุ่มอ่านบัตรคำสั่งให้เพื่อนฟังแล้วปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง 2.สมาชิกในกลุ่มผลัดกันอ่านบัตรเนื้อหาและดูภาพประกอบเนื้อหาและอภิปรายร่วมกัน 3.สมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียนจากเนื้อหาเรื่องการนำมัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน 4.หัวหน้าเฉลยแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ 3.บัตรแบบฝึกหัด 4. บัตรแบบฝึกปฏิบัติ 5.บัตรเฉลยแบบฝึกหัด	1. ทำแบบฝึกหัด
ศูนย์สำรอง “ เกร็ดความรู้”	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ	

เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียน	สื่อการสอน	ประเมินผล
	<u>สรุปบทเรียน</u> ครูสรุปบทเรียนโดยใช้คำถามตามหัวข้อที่ได้จัดไว้ในศูนย์การเรียน ใช้เวลา 10 นาที 1. ครูถามนักเรียนว่า “เครื่องมือวัดแรงดันไฟตรงเรียกว่าอะไร” “เครื่องมือวัดกระแสไฟตรงเรียกว่าอะไร” “เครื่องมือวัดแรงดันไฟสลับเรียกว่าอะไร” “เครื่องมือวัดความต้านทานเรียกว่าอะไร” “เครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้หลายอย่างในตัวเดียวกันเรียกว่า” 2. ครูบอกกับนักศึกษาว่า “หลังจากที่นักศึกษาได้เรียนเรื่องมัลติมิเตอร์จากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน รวมถึงการฝึกปฏิบัติ ทำแบบฝึกหัด ขอให้นักศึกษาสรุปให้ฟังโดยย่อ” 3. ครูให้คำชมเชยทุกครั้งเมื่อนักศึกษาตอบถูก และเพิ่มเติมในส่วนที่นักศึกษายังไม่ได้กล่าวถึง		
	<u>ประเมินผลการเรียน</u> ทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 30 นาที	แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินผลหลังเรียนโดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ชุดการสอน เรื่องมัลติมิเตอร์ประกอบด้วย

- ใบความรู้
- ใบกิจกรรม
- ใบแบบฝึกปฏิบัติ
- แบบฝึกหัด

การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดผล

- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจแบบทดสอบ

เครื่องมือวัดผล

- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบ

เกณฑ์การประเมิน

- ผลงานถูกต้องร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายปรีดา ศรีลาศักดิ์)

ข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร

……

……

……

……

……

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

☐ ควรอนุญาตให้ใช้การสอนได้

☐ ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ .....

.....

.....

……

ลงชื่อ (.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

……/……../……

☐ เห็นควรอนุญาตให้ใช้การสอนได้

☐ ควรปรับปรุงดังเสนอ

☐ อื่นๆ ……

……

……

……..

ลงชื่อ (……)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

……/……../…….

☐ อนุญาตให้ใช้การสอนได้

☐ อื่นๆ ……

……

……..

ลงชื่อ (……..)

ผู้อำนวยการ

……/……/……...

ชุดการสอนศูนย์ที่ 1
เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง

ชุดการสอนศูนย์ที่ 1

เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันแรงดันกระแสตรง

คำชี้แจง ชุดการเรียนชุดนี้ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
3. ใบความรู้ ที่ 2 เรื่อง การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง
4. ใบแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง การวัดแรงดันไฟตรง
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักศึกษาช่วยกันศึกษาเอกสารใบความรู้ที่ 1 ให้เข้าใจ
2. ให้นักเรียนช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 1 และตรวจคำตอบใบกิจกรรมที่ 1
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 ให้เข้าใจ
4. ทำใบฝึกปฏิบัติ
5. ให้แต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจดูจากบัตรเฉลยแบบฝึกหัด แล้วนำคะแนนของกลุ่มมารวมกัน
6. เก็บบัตรคำสั่ง ใบเนื้อหา เอกสารต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนย้ายไปเรียนในศูนย์อื่น

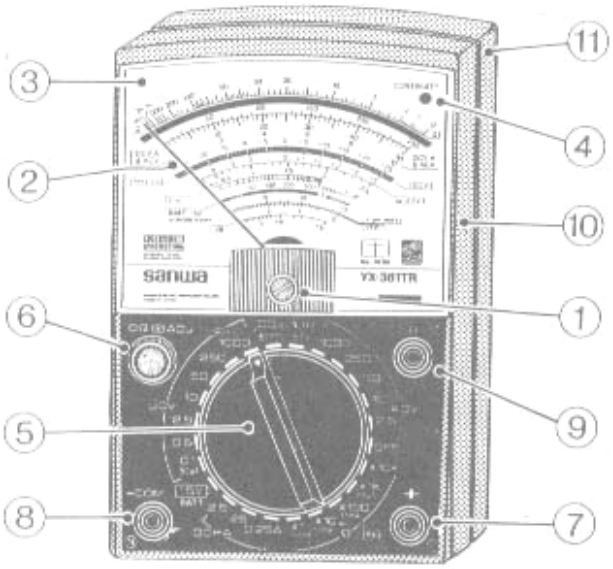
ห้าม หยิบชิ้นใดชิ้นหนึ่งไป ยกเว้นแบบฝึกหัดของตัวเอง

ศูนย์ที่ 1 เรื่องการใช้ย่านวัดแรงดันแรงดันกระแสตรง

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

ส่วนประกอบของมิเตอร์ (SANWA รุ่น YX – 361TR)



รูปที่ 1 ส่วนประกอบภายนอกของมิเตอร์

1 = สกรูปรับเข็มมิเตอร์ให้ชี้ที่ค่าศูนย์ด้านซ้ายมือของสเกล การคลาดเคลื่อนของเข็มมิเตอร์ที่จะต้องปรับสกรูนี้ เกิดจากสนามแม่เหล็กโลกในสถานที่ที่แตกต่างกันจะมีความเข้มไม่เท่ากัน

2 = เข็มมิเตอร์

3 = สเกล (Scale) แสดงผล

4 = LED แสดงผลความต่อเนื่อง

5 = สวิตช์เลือกย่านวัด

6 = ปุ่มปรับ 0Ω และปรับค่าศูนย์กลางสเกลเมื่อเป็น NULL มิเตอร์

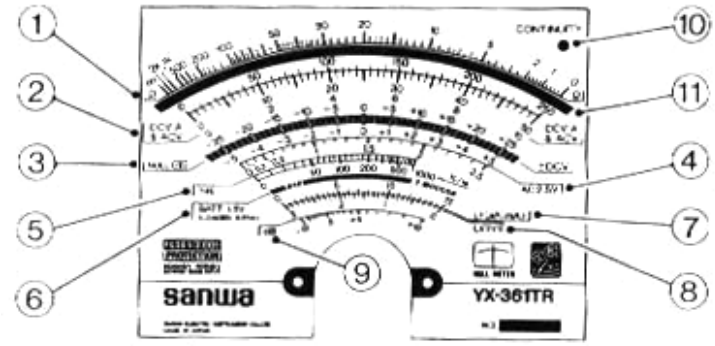
7 = แจ็ก +

8 = แจ็ก –COM

9 = แจ็กเอาต์พุต (OUTPUT)

10 = โครงมิเตอร์

11 = ฝาปิดหลังมิเตอร์



รูปที่ 2 สเกลมิเตอร์

1 = สเกล Ω หรือความต้านทาน

2 = สเกล DC V, A & AC V (AC 10 V ขึ้นไป)

3 = สเกล ± DC V หรือค่าศูนย์กลางสเกล (NULL)

4 = สเกล AC 2.5V

5 = สเกล h_{FE} หรืออัตราการขยายกระแสตรงของทรานซิสเตอร์

6 = สเกลตรวจสอบเซลล์ไฟฟ้า 1.5 V (BATT 1.5 V)

7 = สเกล LI หรือกระแสที่ผ่านจุดวัดของย่านวัดความต้านทาน

8 = สเกล LV หรือแรงดันตกคร่อมจุดวัดของย่านวัดความต้านทาน

9 = สเกล dB หรือเดซิเบล

10 = LED แสดงผลความต่อเนื่อง

11 = แถบเงาช่วยการอ่านค่า โดยค่าที่อ่านได้เมื่อเข็มมิเตอร์กับเงาของมิเตอร์ในแถบเงาตรงกันจะเป็นค่าที่ถูกต้องที่สุด เพื่อแก้การแพรัลแลกซ์

การแพรัลแลกซ์ (PARALLAX) คือระยะเหลื่อมกันระหว่างจุด 2 จุดจากมุมมองที่ไม่ถูกต้อง (ในที่นี้คือเข็มมิเตอร์กับขีดที่แสดงค่าในสเกล)

ชื่อของมิเตอร์

มิเตอร์ที่ใช้วัดค่าไฟฟ้าได้หลายหน่วย เช่นมิเตอร์ทั่วๆ ไป รวมทั้งมัลติมิเตอร์ SANWA รุ่น YX-361TR มีชื่อเรียกได้หลายชื่อดังนี้

- มัลติมิเตอร์ (multimeter)
- มัลติเทสเตอร์ (multitester)
- VOM มิเตอร์ ซึ่งย่อมาจาก คำว่า โวลต์ โอห์ม แอมมิเตอร์ (volt ohm ammeter)

มิเตอร์ที่แสดงค่าด้วย เข็มมิเตอร์ที่ชี้ค่าบนสเกลเป็นมิเตอร์แบบ (Analog meter) และที่แสดงค่าด้วยตัวเลขบนจอ LCD เป็นมิเตอร์แบบดิจิตอล (digital meter) หรือ DMM

LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display

DMM ย่อมาจากคำว่า Digital multimeter

ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้มิเตอร์

ห้ามมิเตอร์กับวงจรไฟฟ้าที่มีค่า VA สูง ฟิวส์ของมิเตอร์มีค่าพิกัดแรงดัน 250 V ให้หลีกเลี่ยงการวัดวงจรดังกล่าว เพราะอาจมีปัญหาต่อความปลอดภัย อันเนื่องมาจากการตั้งย่านวัดผิด

ให้แน่ใจว่าฟิวส์ในมิเตอร์มีค่าพิกัดและขนาดตามที่กำหนด การใช้ค่าอื่นหรือการต่อตรงแทนไม่ได้ (0.5A/250V $\varnothing$ 5.2 mm ยาว 20 mm)

ห้ามใช้มิเตอร์ขณะที่มือเปียกหรือในที่มีความชื้นสูง อาจถูกไฟฟ้าดูดได้

ห้ามสัมผัสถูกปลายสายวัดขณะทำการวัด

ให้ระมัดระวังกว่าปกติเมื่อวัดแรงดันที่มีค่าสูงกว่า 60V DC หรือ 25 V_{rms} AC เพราะอาจเกิดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูดได้

เมื่อจะตรวจซ่อมหรือแก้ไขมิเตอร์ ให้เรียกใช้ช่างของตัวแทนจำหน่ายบริษัท

ห้ามทำการวัดขณะไม่มีฝาปิดหลังมิเตอร์

ทุกครั้งที่ใช้งาน ให้แน่ใจว่าได้ตรวจย่านวัด การตั้งย่านวัดผิดหรือการวัดค่าสูงเกินย่านวัด อาจเกิดอันตรายได้

ระวังอย่าให้เกิดสภาวะโอเวอร์โหลดเมื่อวัดแรงดันหรือกระแส ที่มีกระแสกระเพื่อมของพัลส์ (pulse) รวมอยู่ด้วย หมายความว่าการตั้งย่านวัดจะต้องเผื่อค่าของพัลส์ด้วย

ให้แน่ใจว่าไม่เกิดการชำรุดในกรณีมิเตอร์ตกจากที่สูง ห้ามใช้มิเตอร์เมื่อชำรุดหรือหลุดหลวม

การตรวจสอบมิเตอร์และข้อควรระวังก่อนการทำงาน

ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่สามารถชี้ที่ค่าศูนย์ทางด้านซ้ายมือของสเกล ให้ปรับสกรูปรับเข็มมิเตอร์ (1ในรูปที่ 1) เข็มมิเตอร์อาจชี้ที่ค่าศูนย์อย่างถูกต้องได้

ระบบออโตเมติกโพลาริตี (automatic polarity) ถูกนำมาใช้ในย่านวัด+-DVC (+-5V,25V)ถ้าตั้งสวิตช์เลือกย่านวัดดังกล่าว เข็มมิเตอร์จะชี้บริเวณกลางสเกลโดยอัตโนมัติ เมื่อไม่ได้ใช้งาน หรือจะเก็บมิเตอร์ ให้ตั้งสวิตช์เลือกย่านวัดไว้ที่ย่านวัดอื่น

เลือกย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าของจุดวัดก่อนการวัด ถ้าเป็นจุดวัดที่ไม่ทราบค่า ให้เริ่มจากย่านวัดสูงสุดก่อน หลังจากการอ่านค่าในครั้งแรกแล้ว จึงจะเปลี่ยนย่านวัดที่ต่ำกว่าจนถึงย่านวัดที่เหมาะสม คือย่านวัดที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าของจุดวัดที่สุด ให้ระมัดระวังกว่าปกติเมื่อจะวัดแรงดัน AC ไฟบ้าน

ให้แน่ใจว่าปลั๊กสายวัดได้เสียบกับแจ็กมิเตอร์อย่างมั่นคง

เมื่อฟิวส์ในมิเตอร์ขาดจากการใช้งานผิด มิเตอร์จะไม่ทำงาน (วัดแล้วเข็มมิเตอร์ขึ้นทุกย่านวัด) ค่าพิกัดและขนาดของฟิวส์ให้ดูข้อ 1.4

ไม่ให้เก็บมิเตอร์ไว้ในที่มีการสั่นสะเทือน มีแสงแดดส่องถึงโดยตรง หรือมีอุณภูมิและความชื้นสูง

ฝาปิดหน้ามิเตอร์เคลือบด้วยสารต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static solvent) ป้องกันการจับตัวของหยดน้ำและฝุ่น ทำให้ไม่เกิดคราบสกปรก ห้ามขัดถูด้วยผ้าแห้ง หรือเช็ดด้วยสารที่ระเหยง่าย การทำความสะอาดให้ใช้แปรงขนอ่อนหรือผ้าแห้งนุ่มปัดหรือเช็ดเบาๆ

ส่วนประกอบวงจรมิเตอร์

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์

ส่วนมูฟเมนต์ (movement) ขอมิเตอร์มีส่วนประกอบดังรูป

1 = แม่เหล็กถาวร

2 = ขั้วแม่เหล็ก

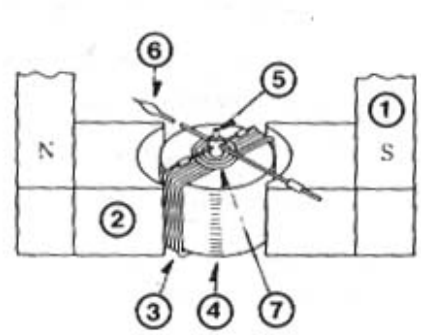
3 = ขดลวดมูฟวิง

4 = แกนเหล็กอ่อน

5 = แกนหมุน

6 = เข็มมิเตอร์

7 = สปริงสายใย



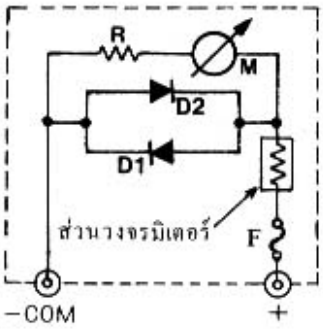
รูปที่ 3 ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ตามรูปประกอบด้วยแม่เหล็กถาวะที่ต่อกับขั้วแม่เหล็กเป็นรูปคล้ายเกือกม้า (ในรูปไม่ได้แสดงส่วนที่จบกัน เป็นรูปที่คล้ายเกือกม้าไว้)มีขดลวดมูฟวิง (moving coil) ครอบแกนเหล็กอ่อน ด้านบนขดลวดมูฟวิงมีแกนหมุน มีเข็มมิเตอร์ติดอยู่กับแกนหมุน และมีสปริงสายใยรั้งเข็มมิเตอร์ให้อยู่ที่ด้านซ้ายมือสุดของสเกล เมื่อมีการใช้งานมิเตอร์ไม่ว่าจะเป็นย่านวัดใด จะมีกระแสตรงไหลผ่านขดลวดมูฟวิง ทำให้ขดลวดมูฟวิงเกิดสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กนี้กับสนามแม่เหล็กถาวร จะทำให้เกิดแรงบิด (torque) บังคับให้ขดลวดมูฟวิงหักเห

พาเข็มมิเตอร์เคลื่อนที่ไปทางด้านขวามือของสเกล มิเตอร์ SANWA รุ่น YX-361TR เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดมูฟวิง 44 μAจะทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลด้านขวามือ

ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์จึงเท่ากับเป็นแอมมิเตอร์ (ammeter) ที่วัดค่ากระแสได้สูงสุด 44μA

วงจรมิเตอร์ทำหน้าที่ขยายส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ ที่เป็นเพียง DC แอมป์มิเตอร์ค่าต่ำๆ ให้เป็นมัลติมิเตอร์ คือให้วัดค่ากระแสตรงได้สูงขึ้น และให้วัดค่าของหน่วยไฟฟ้าอื่นๆ ได้ด้วย อุปกรณ์ในวงจรมิเตอร์ทำหน้าที่ลดค่าแรงดันหรือกระแสจากจุดวัด หรือกระแสจากแบตเตอรี่ในมิเตอร์ (ถ้าเป็นการวัดค่าความต้านทานต่ำ) เพื่อให้กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าของหน่วยไฟฟ้าที่วัดได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 4 วงจรป้องกันมิเตอร์

วงจรป้องกันมิเตอร์

วงจรป้องกันมิเตอร์มีฟิวส์ต่ออนุกรมกับแจ็ก + แบะมีไดโอด 2 ตัวต่อขนานแบบกลับขั้วกันแล้วต่อขนานกับขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน ลักษณะดังรูปที่ 4 (หน้าปัดสเกลมีข้อความ “Fuse & Diode Protection” แสดงให้รู้)

M = ขดลวดมูฟวิง

F = ฟิวส์

D1,D2 = ซิลิคอนไดโอด

R = ตัวต้านทาน

เมื่อมีการใช้งานผิดและทำให้มีกระแสไหลผ่านวงจรมิเตอร์สูงกว่าปกติ กระแสจะไหลผ่านฟิวส์ก็อาจขาดก่อนที่มิเตอร์จะชำรุด

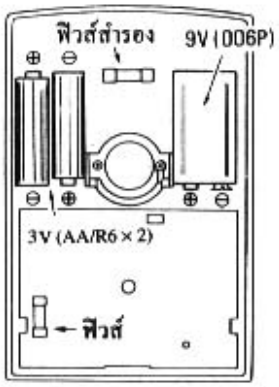
กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงสูงกว่าปกติจากการใช้งานผิด ไม่ว่าจะทำให้ฟิวส์ขาดหรือไม่ก็ตาม ส่านมูฟเมนต์ของมิเตอร์ก็อาจชำรุดได้ ไดโอด D1และD2 จะทำหน้าที่ป้องกันส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ได้ดังนี้

เมื่อการใช้งานอย่างถูกต้องของทุกย่านวัด กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงที่ทำให้เข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลจะมีค่าเพียง 44uA กระแสนี้จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม (voltage drop) ขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับRมีค่าต่ำกว่าแรงดันนำกระแสของ D1และD2 การต่อของD1และD2จึงไม่มีผลต่อกระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิง หรือต่อการทำงานของมิเตอร์ เมื่อการใช้งานได้เป็นไปอย่างถูกต้อง แต่ถ้ามีการใช้งานผิด และมีกระแสไหลผ่านวงจรมิเตอร์สูงกว่าปกติ จะทำให้แรงดันตกคร่อมขดลวดมูฟวิงที่ต่ออนุกรมกับRค่าสูงกว่า0.6V ซึ่งเป็นค่าไดโอดจะนำกระแสได้ กระแสที่จะลัดวงจรผ่าน D1หรือD2ทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านขดลวดมูฟวิง ป้องกันไม่ให้ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์ชำรุด ถ้าการวัดผิดกระแสไหลแจ็ก +ไปแจ็ก-COMกระแสจะลัดวงจรผ่าน D1และถ้ากระแส่จากแจ็ก-COMไปแจ็ก +กระแสลัดวงจรผ่านD2

การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์

ถ้าใช้ย่านวัด Ω×1 แล้วปรับซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ขึ้นถึงค่าศูนย์โอห์มไม่ได้ แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด3Vเสื่อม และถ้าใช้ย่านวัด Ω×10k แล้วปรับซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ขึ้นถึงค่าศูนย์โอห์มไม่ได้ แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด 9 V เสื่อม การเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ต้องต่อให้ถูกขั้วด้วย

ฟิวส์จะขาดถ้าใช้มิเตอร์วัดแรงดัน AC ไฟบ้าน จากการตั้งย่านวัดกระแสตรงหรือย่านวัดความต้านทาน โดยเฉพาะย่านวัด DC 0.25A และ Ω×1 ถ้าฟิวส์ขาดมิเตอร์จะไม่ทำงาน (วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้ทุกย่านวัด) ค่าพิกัดของฟิวส์ 0.5A/250V เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.2 ม.ม. ยาว 20 ม.ม.



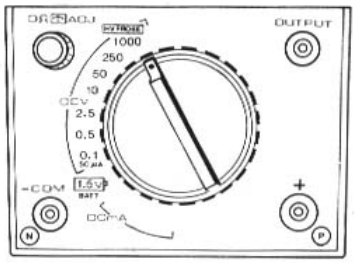
รูปที่ 5 แบตเตอรี่ ฟิวส์และฟิวส์สำรองในมิเตอร์

ใบความรู้ที่ 2

การใช้ย่านวัดแรงดันกระแสตรง

การใช้งาน

ใช้วัดค่าแรงดันกระแสตรง (DC voltage) ซึ่งมีหน่วยเป็นโวลต์ย่านวัดมี 7 ย่านวัด คือ ย่านวัด DC 0.1 V, DC 0.5 V, DC 2.5 V, DC 10 V, DC 50 V, DC 250 V, DC 1000 V



รูปที่ 6 สวิตช์เลือกย่านวัดตั้งที่ย่านวัด DC 1000 V

การเลือกย่านวัด

การเลือกย่านวัดให้ประมาณว่าถ้าจุดวัดมีค่าแรงดันถูกต้อง จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่บริเวณด้านขวามือของสเกล ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ

จุดวัดที่ไม่ทราบค่าแรงดัน ให้ใช้ย่านวัดสูงสุดไว้ก่อน วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นหรือขึ้นน้อย จึงจะเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงตามลำดับ จนอ่านค่าได้ในย่านวัดที่ใกล้เคียงกับค่าของจุดวัด เพื่อให้ค่าที่ได้จากการวัดมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และไม่ทำให้วัดค่าสูงเกินย่านวัด การวัดค่าสูงเกินย่านวัดเข็มมิเตอร์จะขึ้นเลยสเกล อาจทำให้มิเตอร์เสียได้

จากที่กล่าวมา การเลือกย่านวัดจะมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	ค่าที่ใช้วัดได้	ค่าที่ควรใช้วัด
DC 0.1 V	0 – 0.1 V	0 – 0. 1 V
DC 0.5 V	0 – 0.5 V	0.1 V - 0.5 V
DC 2.5 V	0 – 2.5 V	0.5 V – 2.5 V
DC 10 V	0 – 10 V	2.5 V – 10 V
DC 50 V	0 – 50 V	10 V – 50 V
DC 250 V	0 – 250 V	50 V – 250 V
DC 1000 V	0 – 1000 V	250 V – 1000 V

การวัด

สายวัดสีดำเสียบแจ็ก –COM และสายวัดสีแดงเสียบแจ็ก +

ใช้สายทั้งสองวัดกับจุดวัดอย่างขนาน และต้องต่อสายวัดให้ตรงกับขั้วแรงดันของจุดวัดด้วย คือสายวัดสีดำต่อที่ขั้วลบ และสายวัดสีแดงต่อที่ขั้วบวก ถ้าต่อสายกลับขั้ว เข็มมิเตอร์จะตีกลับอาจทำให้มิเตอร์เสียได้

การวัดโดยปกติจะต่อสายวัดสีดำคงที่ไว้กับจุดวัดที่เป็นขั้วลบ (กราวด์ของวงจร) ใช้สายวัดสีแดงวัดที่จุดวัด สังเกตขั้วให้ดีเมื่อจะวัดแรงดันตกคร่อม หรือแรงดันลบของวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรทรานซิสเตอร์ แรงดันลบหมายถึงค่าที่เป็นลบโดยเทียบกับกราวด์ หรือการวัดโดยสายวัดสีแดงต่อกับกราวด์ และใช้วัดสีดำวัดที่จุดวัด

การเขียนค่าแรงดันโดยปกติหรือค่าที่เป็นบวกโดยเทียบกับกราวด์ และค่าแรงดันตกคร่อม ไม่ต้องเขียนเครื่องหมายไว้หน้าค่า แต่การเขียนค่าแรงดันลบ จะต้องมีเครื่องหมายลบอยู่หน้าค่าด้วย และค่าแรงดันลบจะต่างไปจากค่าทางคณิตศาสตร์ เช่นค่า -6 V จะสูงกว่า -4 V แต่ค่าทางคณิตศาสตร์ค่า -6 จะต่ำกว่าค่า -4

เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันกระแสตรงวัดแรงดันไฟกระแสสลับเข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น และถ้าแรงดันนั้นมีค่าสูงถึงระดับหนึ่ง ก็อาจทำให้ส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์เสียหายได้ เพราะส่วนมูฟเมนต์ของมิเตอร์จะทำงานได้เฉพาะเมื่อกระแสตรงไหลผ่านขดลวดมูฟวิง และย่านวัดแรงดันกระแสตรงไม่มีไดโอดทำหน้าที่เรียงกระแส (rectify) กระแสสลับให้เป็นกระแสตรงอย่างย่านวัดแรงดันกระแสสลับ (ดูรูปที่ 7 ก และ ข)

เมื่อกระแสสลับไหลผ่านขดลวดมูฟวิง จากกระแสที่ไหลสลับกันด้วยความเร็วสูง สนามแม่เหล็กที่ขดลวดมูฟวิงจะเปลี่ยนขั้วสลับกันด้วยความเร็วสูงด้วย ทำให้ไม่เกิดการหักเหที่ขดลวดมูฟวิง เข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น กระแสที่ไหลผ่านขดลวดมูฟวิงจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังสูญเสียในรูปของความร้อน และถ้าความร้อนจากพลังงานสูญเสียมากเกินไป ขดลวดมูฟวิงก็จะไหม้หรือชอร์ตรอบได้

(ก) ย่านวัดแรงดันกระแสตรง (ข) ย่านวัดแรงดันกระแสสลับ

รูปที่ 7 วงจรสมมูลของย่านวัดแรงดันกระแสตรงและย่านวัดแรงดันกระแสสลับ

การอ่านค่า

อ่านค่าที่สเกล DC V, A & AC V (สเกล 2 ในรูปที่ 1-2) ซึ่งเป็นสเกลของย่านวัดแรงดันกระแสสลับ AC 10 V ขึ้นไปและย่านวัดกระแสตรงด้วย สเกลนี้แบ่งเป็นสเกลย่อย 3 สเกล คือ

สเกลบน ค่าในสเกล 0- 250

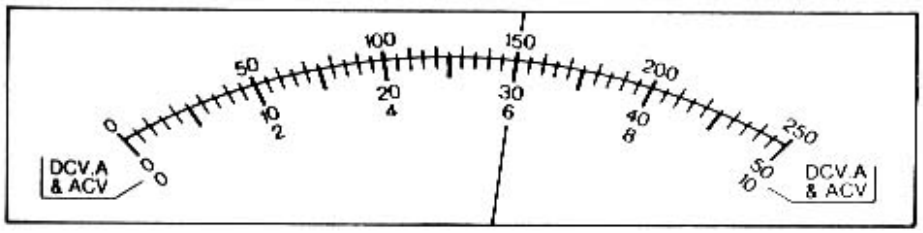
สเกลกลาง ค่าในสเกล 0 – 50

สเกลล่าง ค่าในสเกล 0 – 10

การอ่านค่ามีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ย่านวัด	การอ่านค่า
DC 0.1 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 10 ในสเกลเท่ากับ 0.1 V
DC 0.5 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 50 ในสเกลเท่ากับ 0.5 V
DC 2.5 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้หารด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 250 ในสเกลเท่ากับ 2.5 V
DC 10 V	อ่านค่าที่สเกลล่างของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 50 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 250 V	อ่านค่าที่สเกลบนของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้เป็นค่า V ของจุดวัด
DC 1000 V	อ่านค่าที่สเกลกลางของสเกล 2 ค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100 จะเป็นค่า V ของจุดวัด หรือให้เทียบค่า 10 ในสเกลเท่ากับ 1000 V

ตัวอย่างการอ่านค่า



รูปที่ 8 สเกล DC V, A & AC V

เข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 150 ในสเกลบน ค่า 30 ในสเกลกลาง และค่า 6 ในสเกลล่าง

ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในรูปที่ 8

สเกลบนคือเลข 150 จึงอ่านค่าได้ 150 ถ้าใช้ย่านวัด DC 2.5 V จุดวัดจะมีค่า 1.5 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 250 V จะมีค่า 150 V

สเกลกลางคือเลข 30 จึงอ่านค่าได้ 30 ถ้าใช้ย่านวัด DC 0.5 V จุดวัดจะมีค่า 0.3 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 50 V จะมีค่า 30 V

สเกลล่างคือเลข 6 จึงอ่านค่าได้ 6 ถ้าใช้ย่านวัด DC 0.1 V จุดวัดจะมีค่า 0.06 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 10 V จะมีค่า 6 V ถ้าใช้ย่านวัด DC 1000 V จะมีค่า 600 V

ค่าอิมพิแดนซ์ของมิเตอร์

ค่าอิมพิแดนซ์ (impedance) ของมิเตอร์ในย่านวัดแรงดันมีค่าเป็นโอห์มต่อโวลต์ (Ω/V) มิเตอร์ SANWA รุ่น YX – 361TR ได้แสดงค่าดังกล่าวไว้ที่ด้านล่างซ้ายมือของหน้าปัดสเกลดังนี้

DC 20 kΩ/V AC 9 kΩ/V

DC 1000 V 20 MΩ INPUT

DC 20 kΩ/V แสดงว่าย่านวัดแรงดันกระแสตรงมีค่าอิมพิแดนซ์ 20 kΩ ต่อโวลต์ ความหมายของค่าดังกล่าว เช่น ย่านวัด DC 10 V ค่าอินพุตอิมพิแดนซ์จะเท่ากับ 20 kΩ x 10 = 200 kΩ เป็นต้น

AC 9 kΩ/V แสดงว่าย่านวัดแรงดันกระแสสลับมีค่าอิมพิแดนซ์ 9 kΩ ต่อโวลต์ ความหมายของค่าดังกล่าว เช่น ย่านวัด AC 10 V ค่าอิมพิแดนซ์จะเท่ากับ 9 kΩ x 10 = 90 kΩ เป็นต้น

DC 1000 V 20 MΩ INPUT แสดงว่าย่านวัด DC 1000 V มีค่าอินพุตอิมพิแดนซ์ 20 MΩ ค่าดังกล่าวคือค่าอิมพิแดนซ์ของย่านวัดแรงดันกระแสตรง (DC 20 kΩ) นั่นเอง เพราะ 20 kΩ x 1000 = 20000 kΩ หรือ 20 MΩ มิเตอร์ที่ย่านวัดแรงดันมีค่าอิมพิแดนซ์สูง จะทำให้ค่าที่ใช้จากการวัดมีค่าผิดพลาดในทางต่ำ

	ชื่อวิชา อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	**รหัสวิชา**
	ชื่อหน่วย การใช้มัลติมิเตอร์	**หน่วยที่ 1**
	ชื่องาน การใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดไฟตรง(DCV)	**จำนวนรวม** 3 ชั่วโมง
	ใบงานที่ 1 การวัดแรงดันไฟตรง	**จำนวน 3** ชั่วโมง

ผลการเรียนที่คาดหวัง

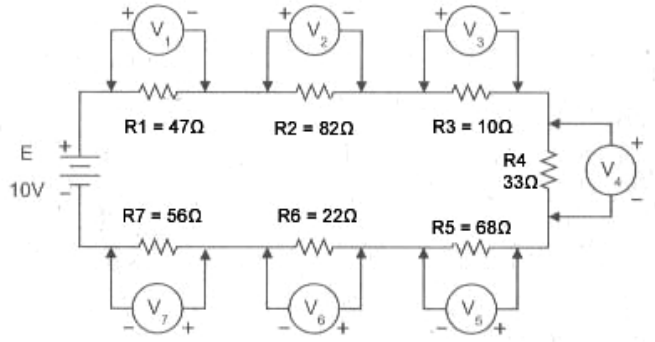
1. แสดงการใช้งานมัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง (D.C.) ในวงจรได้
2. อ่านค่าแรงดันไฟตรง (D.C.) บนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ได้
3. เลือกย่านวัดแรงดันไฟตรง (D.C.) ไปใช้งานได้ถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง
2. แหล่งจ่ายแรงดันไฟตรงปรับค่าได้ 0-30V 1 เครื่อง
3. ตัวต้านทาน 10Ω , 22Ω , 33Ω, 47Ω, 56Ω, 68Ω, 82Ω, 100Ω, 120Ω 220Ω, 270Ω, 470Ω, 2.7kΩ, 5.6kΩ, 10kΩ, 22kΩ, 1W ค่าละ 1 ตัว
4. แผงประกอบวงจรและสายต่อวงจร 1 ชุด

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ประกอบวงจรตามรูปที่ 1.1



รูปที่1.1 วงจรตัวต้านทานต่ออนุกรม 7 ตัว

2. ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดไฟกระแสตรง (D.C.) ในวงจรตามจุดต่างๆ บันทึกผลลงในตารางที่ 1.1 แถวแรงดัน E 10V

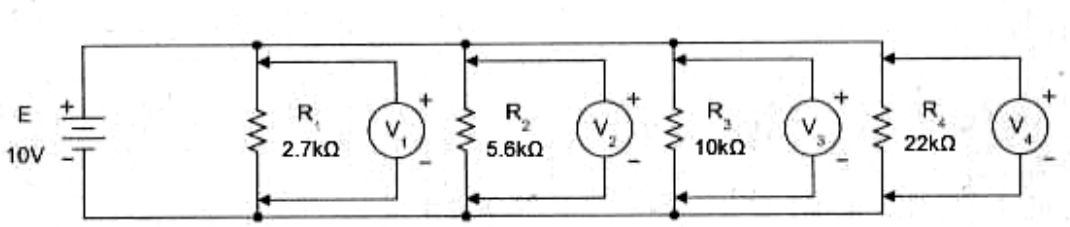
ตารางที่ 1.1

แรงดันที่จุด	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
10V							
20V							
30V							

3. ปรับเปลี่ยนแหล่งจ่ายแรงดัน E เป็น 20V และ 30V ตามลำดับ วัดบันทึกค่าแรงดันตามจุดต่างๆ ลงในตารางที่ 1.1 แถวแรงดัน E 20V และ 30V ตามลำดับ

4. แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานจะเพิ่มขึ้น หรือลดลง .....เมื่อค่าความต้านทานของตัวต้านทานเพิ่มขึ้น เพราะเหตุใด.....
.....

5. ประกอบวงจรตามรูปที่ 1.2



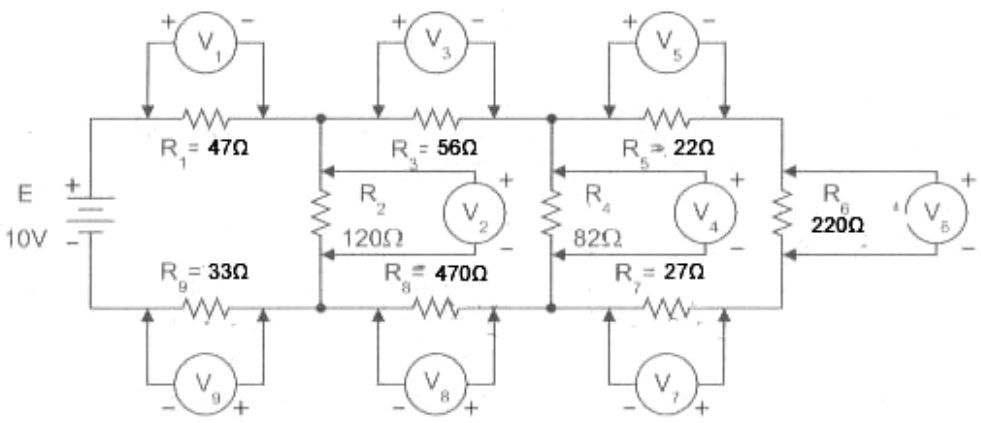
รูปที่ 1.2 วงจรตัวต้านทานต่อขนาน 4 ตัว

6. ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดไฟตรง (D.C) วัดแรงดันในวงจรตามจุดๆ บันทึกผลในตารางที่ 1.2 แถวแรงดัน E 10V, 20V และ 30V ตามลำดับ

ตารางที่ 1.2

แรงดันที่จุด	V1	V2	V3	V4
10V				
20V				
30V				

7. ประกอบวงจรตามรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 วงจรตัวต้านทานต่อผสม 9 ตัว

8. ใช้มัลติมิเตอร์ย่านวัดไฟตรง (D.C) วัดแรงดันในวงจรตามจุดต่างๆ บันทึกผลในตารางที่ 1.3 แถวแรงดัน E 10V, 20V และ 30V ตามลำดับ

ตารางที่ 1.3

แรงดันที่จุด	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
10V									
20V									
30V									

แบบฝึกหัด

<u>คำสั่ง</u> จงขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ย่านโวลต์มิเตอร์ที่สร้างมาใช้งานสามารถวัดค่าปริมาณไฟฟ้าได้ในหน่วยอะไร

ก. มิลลิโวลต์ ข. กิโลโวลต์

ค. โวลต์ ง. ถูกทุกข้อ

2. โวลต์มิเตอร์สร้างมาเพื่อใช้วัดปริมาณไฟฟ้าประเภทใด

ก. แรงดัน ข. กระแส

ค. ความดัน ง. กำลังงาน

3. สเกลของโวลต์มิเตอร์โดยทั่วไปมีลักษณะใด

ก. ค่าตัวเลขกำกับบนสเกลเรียงค่าน้อยทางขวาไปมากทางซ้าย

ข. แต่ละช่องสเกลมีระยะห่างเท่ากัน

ค. มีค่าศูนย์อยู่ทางขวาของสเกล

ง. ถูกทุกข้อ

4. สเกลดีซีโวลต์มิเตอร์ย่านวัด 50V แบ่งได้ 10 ช่อง ช่องละ 5V ถ้าต้องการย่านวัด 250V จะแบ่งช่องสเกลได้ช่องละกี่โวลต์

ก. 10 V ข. 15 V

ค. 20 V ง. 25 V

5. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟตรงขนาด 25 V ควรตั้งย่านวัดเท่าใดจึงจะเหมาะสม

ก. 10 V ข. 20 V

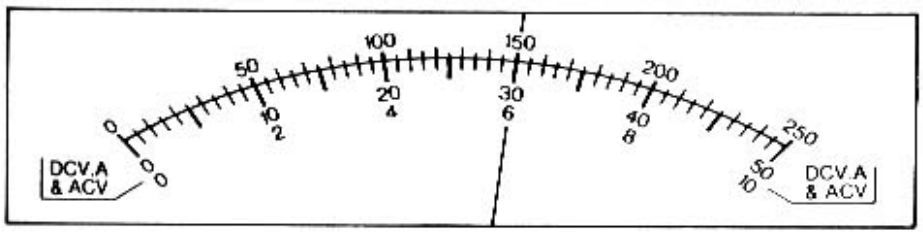
ค. 30 V ง. 50 V

6. การต่อโวลต์มิเตอร์จะมีลักษณะการต่อวงจรอย่างไร

ก. อันดับกับโหลด ข. ขนานกับโหลด

ค. อันดับ – ขนาน กับแหล่งจ่าย ง. อันดับ – ขนาน กับโหลด

จากรูปตอบคำถามข้อ 7 – 8



7. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 10V ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

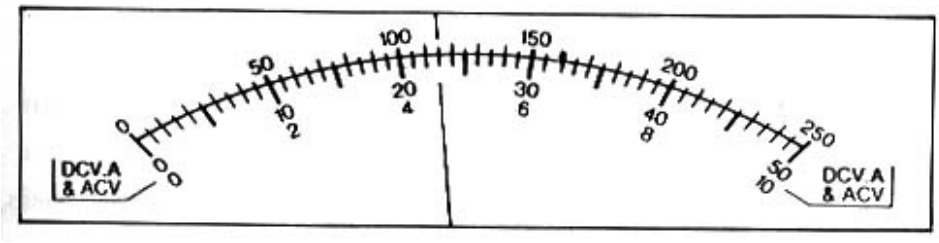
ก. 6V ข. 30V

ค. 150V ง. ถูกทุกข้อ

8. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 1000V ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 6V ข. 30V

ค. 150V ง. 600V



จากรูปตอบคำถามข้อ 9 – 10

9. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 0.1V ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 0.07V ข. 0.7V

ค. 0.046V ง. 4.6V

10. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 2.5V ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 1.6V ข. 1.3V

ค. 1.15V ง. 4.6V

เฉลยแบบฝึกหัด

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	ง	ก	ข	ง	ง	ข	ก	ง	ค	ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน - หลังเรียน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์
หลักสูตรระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

<u>คำสั่ง</u> ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ

.....

1. มัลติมิเตอร์ถูกสร้างขึ้นมาจากการรวมมิเตอร์อะไรบ้าง
   ก. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง, โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ, โอห์มมิเตอร์, แอมป์มิเตอร์ไฟตรง
   ข. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง, โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ, แอมป์มิเตอร์ไฟตรง
   ค. โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ, โอห์มมิเตอร์, แอมป์มิเตอร์ไฟสลับ
   ง. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง, โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ,โอห์มมิเตอร์
2. มิเตอร์ชนิดที่สามารถวัดปริมาณไฟฟ้าได้หลายอย่างในตัวมิเตอร์มีชื่อเรียกว่าอะไร
   ก. มัลติมิเตอร์ ข. VOM มิเตอร์
   ค. มัลติเทสเตอร์ ง. ถูกทุกข้อ
3. ส่วนเหมือนกันของมัลติมิเตอร์ที่ต่างรุ่น ต่างแบบ และต่างยี่ห้อ คืออะไร
   ก. นำไปวัดปริมาณไฟฟ้าหลักๆ ได้เหมือนกัน
   ข. ขั้วเสียบสายวัดและตำแหน่งสเกลหน้าปัดแสดงค่า
   ค. ตัวเลขแสดงปริมาณการวัดค่าและตัวเลขสเกลหน้าปัด
   ง. ค่าความไวของมิเตอร์และค่าการวัดปริมาณไฟฟ้าได้สูงสุด
4. ความไวของมัลติมิเตอร์ข้อใดดีที่สุด
   ก. 50kΩ/2V ข. 50kΩ/V
   ค. 20kΩ/2V ง. 20kΩ/V
5. ความผิดพลาดในการวัดปริมาณไฟฟ้าของมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดแรงดัน ข้อใดถูกต้อง
   ก. ความไวต่ำผิดพลาดต่ำ ข. ความไวสูงผิดพลาดสูง
   ค. ย่านวัดสูงผิดพลาดต่ำ ง. ถูกทุกข้อ
6. เปรียบเทียบคุณสมบัติของโวลต์มิเตอร์ไฟตรงและโวลต์มิเตอร์ไฟสลับ ข้อใดถูกต้อง
   ก. ตั้งย่านวัดเท่ากันนำไปวัดค่าแรงดันค่าแรงดันโวลต์มิเตอร์ไฟสลับวัดค่าได้ถูกต้องมากกว่า
   ข. ตั้งย่านวัดเท่ากันโวลต์มิเตอร์ไฟตรงมีค่าความต้านทานภายในโวลต์มิเตอร์สูงกว่า
   ค. ความไวของโวลต์มิเตอร์ไฟตรงต่ำกว่าโวลต์มิเตอร์ไฟสลับ
   ง. ถูกทุกข้อ

7. ปุ่มปรับศูนย์โอห์มของมัลติมิเตอร์ทำหน้าที่อะไร

ก. ปรับแต่งเข็มชี้ให้ชี้ที่ตำแหน่ง 0Ω ขณะช็อตปลายสายวัดของโอห์มมิเตอร์

ข. ปรับแต่งมิเตอร์ให้มีค่าความต้านทานภายในมิเตอร์เป็นศูนย์โอห์ม

ค. ปรับแต่งมิเตอร์ให้เข็มชี้ชี้เลขศูนย์ทุกครั้งของการใช้มิเตอร์

ง. ใช้ตรวจสอบค่าแรงดันแบตเตอรี่ภายในมิเตอร์

8. สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ที่แสดงค่าไว้ข้อใดถูกต้อง

ก. สเกลโอห์มมี 0Ω อยู่ด้านขวามือ มี ∞Ω อยู่ด้านซ้าย

ข. สเกลโวลต์ไฟตรงใช้ร่วมกับสเกลแอมป์ไฟตรง

ค. สเกลโวต์ไฟสลับมี 0V อยู่ด้านซ้ายของสเกล

ง. ถูกทุกข้อ

9. มัลติมิเตอร์ที่ดีควรมีส่วนประกอบที่สำคัญเป็นอย่างไร

ก. วัดปริมาณไฟฟ้าได้หลายชนิด ข. มีหลายย่านวัดในการเลือกใช้งาน

ค. มีความไวสูง ง. ถูกทุกข้อ

10. ถ้าไม่ทราบค่าปริมาณไฟฟ้าจำพวกแรงดันหรือกระแส ควรตั้งมิเตอร์ไว้ย่านใด

ก.ต่ำ ข. ปานกลาง

ค. สูง ง. ค่าใดก็ได้

11. ความสำคัญของการใช้มัลติมิเตอร์ประการแรกสุดอยู่ที่อะไร

ก. การตั้งค่าถูกต้อง ข. การวัดค่าถูกต้อง

ค. การใช้งานถูกต้อง ง. การอ่านค่าถูกต้อง

12. การวัดปริมาณไฟฟ้าที่ต้องใช้มิเตอร์ต่ออนุกรมกับวงจรคือมิเตอร์ชนิดใด

ก. แอมป์มิเตอร์ ข. โอห์มมิเตอร์

ค. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง ง. โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ

13. การนำมิเตอร์ไปวัดค่าความต้านทานต้องใช้มิเตอร์ชนิดใด

ก. แอมป์มิเตอร์ ข. โอห์มมิเตอร์

ค. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง ง. โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ

14. แอมป์มิเตอร์เป็นมิเตอร์วัดค่าปริมาณไฟฟ้าอะไร

ก. แรงดัน ข. กระแส

ค. กำลังไฟฟ้า ง. ความต้านทาน

15. ก่อนนำมิเตอร์ไปใช้งานต้องปรับแต่งมิเตอร์ก่อนการวัดเสมอเพื่อวัดปริมาณไฟฟ้าอะไร

ก. แรงดัน ข. กระแส

ค. กำลังไฟฟ้า ง. ความต้านทาน

16. การอ่านค่าแรงดันไฟตรงย่านตั้งวัดที่ 2.5V ต้องอ่านอย่างไร

ก. อ่านออกมาโดยตรง ข. ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้

ค. ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ ง. ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้

17. การอ่านค่ากระแสไฟตรงในย่านตั้งวัดที่ 25mA ต้องอ่านอย่างไร

ก. อ่านโดยตรงในหน่วย μA ข. อ่านโดยตรงในหน่วย mA

ค. ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA ง. ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย mA

18. การอ่านค่าความต้านทานในย่านตั้งวัดที่ x1k ต้องอ่านอย่างไร

ก. อ่านค่าโดยตรง ข. ใช้ 100 คูณค่าที่อ่านได้

ค. อ่านโดยตรงในหน่วย kΩ ง. ใช้ 10 คูณค่าที่อ่านได้ในหน่วย kΩ

19. เข็มชี้ชี้ค่าบนสเกลที่เลข 200 สวิตช์เลือกย่านวัดที่ตั้ง x100 มิเตอร์อ่านค่าได้เท่าไร

ก. 20A ข. 20kV

ค. 20kΩ ง. 20dB

20. การวัดปริมาณไฟฟ้าที่ต้องกำหนดขั้ววัดตายตัวทุกครั้งของการวัดคือปริมาณไฟฟ้าอะไร

ก. Ω ข. ACV

ค. DcmA ง. DCV (NULL)

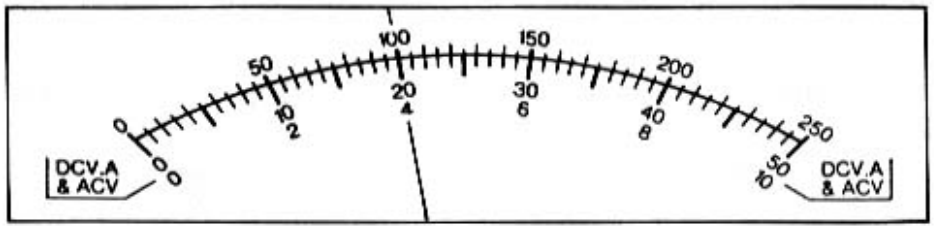
21. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ คือ

ก. การต่ออันดับขณะวัดโวลต์

ข. การต่อขนานขณะวัดกระแสไฟฟ้า

ค. ตั้งย่านการวัดให้ถูกต้องเสมอขณะทำการวัด

ง. ควรถอดแบตเตอรี่ทุกครั้งเมื่อเลิกใช้มัลติมิเตอร์

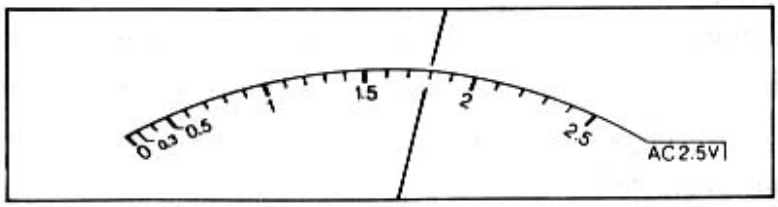


จากรูปตอบคำถาม

22. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 10V ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 4V ข. 20V

ค. 100V ง. ถูกทุกข้อ

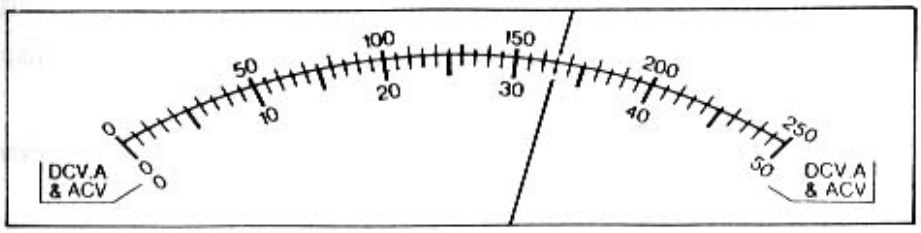


จากรูปตอบคำถาม

23. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ต้องตั้งย่านวัดใดถึงจะเหมาะสม

ก. AC 2.5 V ข. AC 10 V

ค. AC 50 V ง. ตำแหน่งไหนก็ได้



จากรูปตอบคำถาม

24. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด 2.5mA ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 16.5mA ข. 1.65mA

ค. 0.6mA ง. 6.5mA

25. ขณะวัดค่าความต้านทาน เข็มชี้ของโอห์มิเตอร์ชี้ค่าไปในตำแหน่งใกล้ ∞ มีความหมายเช่นไร

ก. โอห์มมิเตอร์ปรับแต่งย่านวัดไว้ไม่ถูกต้อง

ข. แบตเตอรี่ในโอห์มมิเตอร์อ่อนควรเปลี่ยนใหม่

ค. ความต้านทานที่วัดค่ามีค่าสูงกว่าย่านวัดโอห์มที่ตั้งไว้

ง. โอห์มมิเตอร์ตั้งย่านวัดสูงไว้เกินไปควรลดย่านวัดให้ต่ำลง

26. หน่วยเรียกค่าความต้านทาน คือข้อใด

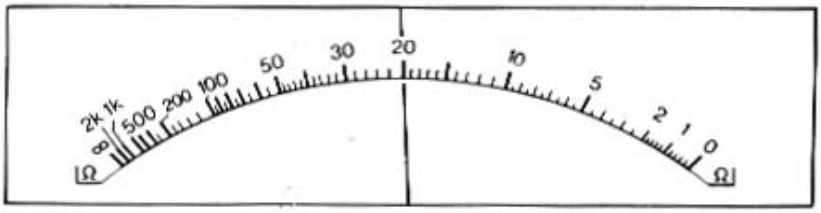
ก. โอห์ม ข. กิโลโอห์ม

ค. เมกโอห์ม ง. ถูกทุกข้อ

27. ย่านวัดความต้านทานตำแหน่ง x10 ใช้วัดความต้านทานที่เหมาะสมคือข้อใด

ก. 0 – 50Ω ข. 50Ω - 500Ω

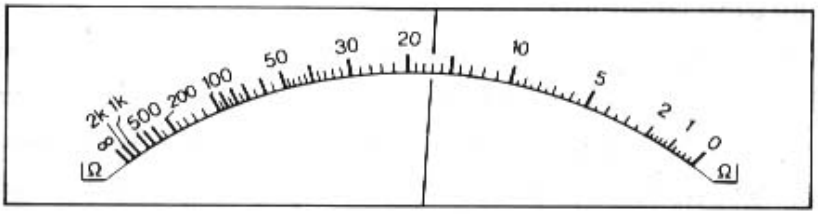
ค. 500Ω - 5kΩ ง. 5kΩ - 50kΩ



28. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด x10 ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 2Ω ข. 20Ω

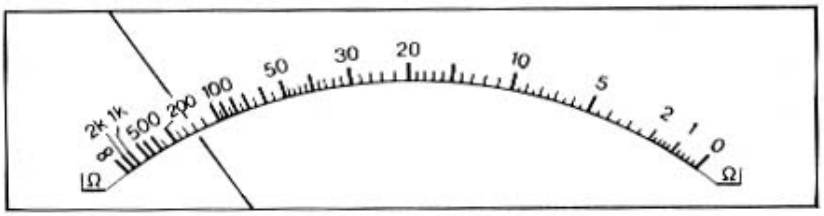
ค. 200Ω ง. 2kΩ



29. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด x100 ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 17Ω ข. 170Ω

ค. 1.7Ω ง. 1.7kΩ



30. ตำแหน่งเข็มชี้ชี้ตามรูป ถ้าตั้งย่านวัด x1k ค่าที่อ่านได้คือข้อใด

ก. 14Ω ข. 140Ω

ค. 14kΩ ง. 140kΩ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	ก	ง	ก	ข	ค	ข	ก	ง	ง	ค

ข้อที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
คำตอบ	ค	ก	ข	ข	ง	ก	ง	ค	ค	ง

ข้อที่	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
คำตอบ	ค	ก	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ง	ง

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินเนื้อหาและสื่อ
- แบบประเมิน IOC
- การวิเคราะห์ข้อสอบ

การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	คะแนนรวม	ดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผล
1	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
15	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	0	+2	0.66	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	คะแนนรวม	ดัชนีความสอดคล้อง	สรุปผล
26	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
29	0	+1	+1	+2	0.66	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
36	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
รวม					37.96	
ค่าเฉลี่ย					0.95	

การประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของชุดการสอน

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	อันดับที่
1. คำชี้แจงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับชุดการสอน	5.00	0	ดีมาก	1
2. มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.67	0.57	ดี	4
3. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	0	ดี	10
4. สาระของคู่มือมีความครบถ้วนเหมาะสม	4.00	0	ดี	10
5. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาสาระการเรียนรู้เหมาะสม	3.33	0.57	ปานกลาง	22
6. สาระต่างๆ มีความสอดคล้องกัน	3.67	0.57	ปานกลาง	20
7. เนื้อหาสาระถูกต้องและมีความชัดเจน	4.33	0.57	ดี	6
8. ภาษาเหมาะสมเข้าใจง่ายสื่อความหมายได้ดี	4.00	0	ดี	10
9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4.00	0	ดี	10
10. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.57	ดี	6
11. ผลการเรียนรู้สามารถประเมินผลได้	4.33	0.57	ดี	6
12. เนื้อหามีความถูกต้อง	5.00	0	ดีมาก	1
13. จัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก	4.00	0	ดี	10
14. เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	0	ดี	10
15. เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน	3.33	0.57	ปานกลาง	22
16. กิจกรรมการสอนเร้าความสนใจของผู้เรียน	3.33	0.57	ปานกลาง	22
17. กิจกรรมการสอนเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.00	0	ดี	10
18. กิจกรรมการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	5.00	0	ดีมาก	1
19. กิจกรรมการสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้	4.00	0	ดี	10
20. กิจกรรมการสอนช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น	3.67	0.57	ปานกลาง	20
21. กิจกรรมการสอนสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	0.57	ดี	6
22. กิจกรรมการสอนส่งเสริมการเรียนรู้	4.00	0	ดี	10
23. กิจกรรมการสอนฝึกการทำงานเป็นกลุ่มรวมกัน	4.67	0.57	ดี	4
24. กิจกรรมการสอนภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน	4.00	0	ดี	10
รวม	4.12	0.26	ดี	-

การประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อชุดการสอน

ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	อันดับที่
1. คำชี้แจงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับชุดการสอน	4.33	0.57	ดี	2
2. มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.67	0.57	ดี	1
3. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	0	ดี	9
4. สาระของคู่มือมีความครบถ้วนเหมาะสม	4.00	0	ดี	9
5. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาสาระการเรียนรู้เหมาะสม	4.00	0	ดี	9
6. สาระต่างๆ มีความสอดคล้องกัน	4.00	0	ดี	9
7. เนื้อหาสาระถูกต้องและมีความชัดเจน	3.67	0.57	ปานกลาง	18
8. ภาษาเหมาะสมเข้าใจง่ายสื่อความหมายได้ดี	4.33	0.57	ดี	2
9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4.00	0	ดี	9
10. บัตรคำสั่งชัดเจนเข้าใจง่าย	4.33	0.57	ดี	2
11. บัตรคำสั่งภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน	4.00	0	ดี	9
12. บัตรคำสั่งภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้ดี	3.67	0.57	ปานกลาง	18
13. บัตรคำสั่งการจัดกิจกรรมเหมาะสม	4.00	0	ดี	9
14. บัตรคำสั่งรูปแบบน่าสนใจ	3.67	0.57	ปานกลาง	18
15. บัตรเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.67	0.57	ปานกลาง	18
16. บัตรเนื้อหาภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน	3.67	0.57	ปานกลาง	18
17. บัตรเนื้อหาจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เหมาะสม	4.33	0.57	ดี	2
18. บัตรเนื้อหาเนื้อหาสาระถูกต้อง	4.33	0.57	ดี	2
19. บัตรเนื้อหารูปแบบน่าสนใจ	4.00	0	ดี	9
20. แบบฝึกหัดข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	3.67	0.57	ปานกลาง	18
21. แบบฝึกหัดภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน	4.33	0.57	ดี	2
22. แบบฝึกหัดจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก	4.33	0.57	ดี	2
23. แบบฝึกหัดเนื้อหาสาระถูกต้อง	4.00	0	ดี	9
รวม	4.04	0.34	ดี	-

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ข้อที่	แบบทดสอบ		ข้อที่	แบบทดสอบ	
	p	r		p	r
1	0.53	0.32	16	0.40	0.55
2	0.63	0.67	17	0.73	0.62
3	0.37	0.41	18	0.55	0.34
4	0.76	0.37	19	0.43	0.37
5	0.37	0.41	20	0.57	0.32
6	0.62	0.57	21	0.40	0.22
7	0.67	0.23	22	0.56	0.32
8	0.73	0.33	23	0.40	0.22
9	0.73	0.49	24	0.53	0.51
10	0.54	0.76	25	0.57	0.62
11	0.23	0.41	26	0.73	0.22
12	0.53	0.56	27	0.76	0.70
13	0.63	0.44	28	0.53	0.51
14	0.73	0.62	29	0.63	0.44
15	0.40	0.30	30	0.27	0.41
$R_{tt} = 0.89$					

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

คะแนนสอบของนักศึกษาที่ได้ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอน

คนที่	คะแนนสอบ		คนที่	คะแนนสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	13	26	11	10	26
2	6	23	12	4	23
3	6	24	13	3	24
4	2	27	14	6	26
5	6	23	15	4	26
6	5	25	16	6	27
7	9	27	17	7	28
8	7	25	18	8	26
9	2	22	19	16	28
10	4	27	20	11	27
รวม				135	510
$\bar{x}$				6.75	25.50
S.D.				3.16	1.79
ร้อยละ				22.50	85.00

คะแนนสอบของนักศึกษาที่ได้ระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนรวมแบบฝึกหัด (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	10	10	10		
1.	9	10	9	28	26
2	10	10	9	29	23
3	8	10	9	27	24
4	9	8	9	26	27
5	9	9	9	27	23
6	9	10	9	28	25
7	8	10	9	27	27
8	9	10	9	28	25
9	9	9	9	27	22
10	8	8	8	24	27
11	8	9	9	26	26
12	9	10	9	28	23
13	8	10	9	27	24
14	10	9	10	29	26
15	9	10	9	28	26
16	9	8	9	26	27
17	8	10	9	27	28
18	8	8	9	25	26
19	8	9	9	26	28
20	9	9	9	27	27
รวม	174	186	180	540	510
คะแนนเฉลี่ย				27	25.50
E_1 / E_2 = 90 / 85					

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายปรีดา ศรีลาศักดิ์
เกิดวันที่	21 ธันวาคม 2512
ที่อยู่ปัจจุบัน	288/1 ถ. บำรุงเมือง แขวง บ้านบาตร เขต ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ
ที่ทำงาน	วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร เขต ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วทบ. เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2547	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2539	ครู 2 ระดับ 2 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร แขวงบ้านบาตร เขตป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2547-ปัจจุบัน	ครู คศ. 1 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร แขวงบ้านบาตร เขต ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ