



วิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ

โดย

นางสาววนิดา ภาชนะสุวรรณ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาเป็นอย่างมาก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การเมือง การปกครอง จากกระแสโลกาภิวัตน์ที่ทำให้โลกไร้พรมแดน และจากกระแสผลักดันต่าง ๆ ทำให้ประเทศต้องปรับตัวเพื่อแข่งขันกับสังคมโลกให้ยืนหยัดอยู่ได้อย่างมั่นคง มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในอนาคต ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศซึ่งมีสถานะที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ โดยมุ่งเน้นพัฒนาทางการศึกษาตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป ทุกฝ่ายทั้งภาครัฐภาคเอกชน นักวิชาการ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาคนและคุณภาพของคน โดยเห็นว่าเป็นทั้งเหตุปัจจัยและผลลัพธ์ที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาประเทศจาก ความสำคัญดังกล่าวรัฐบาลจึงได้ตราไว้เป็นกฎหมาย ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 โดยระบุหลักการไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนและเต็มตามศักยภาพ และตามมาตรา 24 ยังได้ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าการจัดการ กระบวนการเรียนรู้สถานศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความสำคัญของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่าง ต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 :11-12)

หลักสูตรอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงพ.ศ. 2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม พบว่ามี ลักษณะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน ดังได้กำหนดจุดประสงค์ในการสอน

สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา พลานามัย นำไปใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพ ช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้ทันต่อเทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพเพื่อมีความเข้าใจหลักการและกระบวนการทำงาน

ในกลุ่มงานพื้นฐานอุตสาหกรรม การเขียนแบบเทคนิค การเลือกใช้วัสดุ งานปรับและใช้เครื่องมือกล เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ชื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ผู้สอนประสบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื่องจากนักเรียนไม่มีทักษะในใช้เครื่องมือพื้นฐานในงานอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งทักษะการถอดประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องอาศัยวัสดุอุปกรณ์ด้วยเครื่องมือวัดในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เป็นรายวิชาที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ผู้ที่ทำการตรวจสอบต้องมีความชำนาญและมีความสามารถในการใช้เครื่องมือ เพราะฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อวัดค่าค่า/หาหา ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละชนิด จึงทำให้นักเรียนขาดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เป็นวิชาที่จัดอยู่ในวิชาบังคับของสาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา ส่วนมากแล้วจะสอนให้นักเรียนทำตามใบงานที่ผู้สอนกำหนด ใบงานที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นการปฏิบัติงานของนักเรียนให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า ผู้สอนจึงได้ปรับวิธีการเรียนเปลี่ยนวิธีการสอนให้บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงปรับเปลี่ยนใบงานการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ง่ายและเกิดทักษะเพิ่มมากยิ่งขึ้นจึงได้ศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าวกับนักเรียนชั้นปวช 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 19 คน รายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1/2563 (กระทรวงศึกษาธิการ.2546:9)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงแนวทางที่จะช่วยเพิ่มทักษะและวิธีการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งนำค่าอ่านที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้มากขึ้นของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 19 คน ที่เรียนในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.2.2 เพื่อให้ศึกษามีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้อย่างถูกต้อง
แม่นยำ 80% ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
จำนวน 19 คน

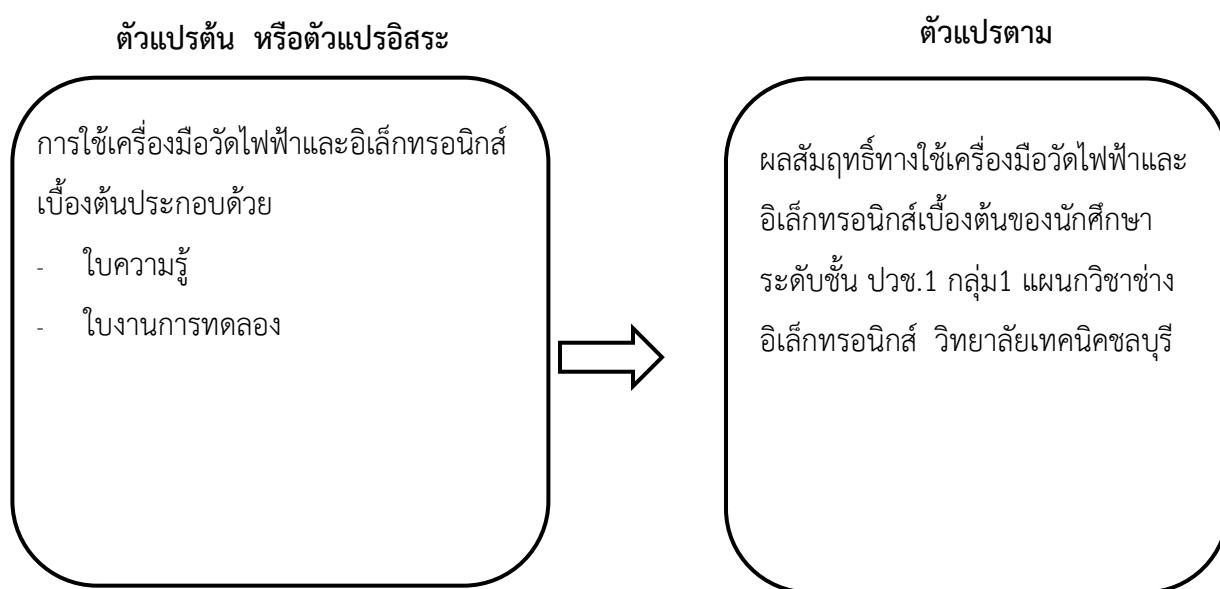
1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นจากการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ดังภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดผลการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



1.5 ขอบเขตการวิจัย

กำหนดเนื้อหาตาม มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.5.1 กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 19 คน

1.5.2 ตัวแปร

ตัวแปรต้น กิจกรรมจับคู่มือปฏิบัติ

ตัวแปรตาม ทักษะการเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) หมายถึง การวัดในด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย เป็นการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้ความเข้าใจของทฤษฎี ระบบควบคุมจากคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ 2 แบบ ตามกระบวนการวัดผล และการวัดด้านจิตพิสัยเป็นทัศนคติอันเกิดจากการเรียนโดยใช้ใบงาน (Job Sheet) หรือใบประกอบ

1.6.2 นักเรียน (Student) หมายถึง นักเรียนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.6.3 เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1.6.4 ทักษะในการเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ทักษะด้านการใช้งานให้ถูกต้องกับหลักการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และเหมาะกับงานเพื่อเป็นการป้องกันเครื่องมือชำรุดเสียหาย และอุปกรณ์ของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประกอบด้วยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้

- 2.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1.2 การวัดผลและการประเมินผลการเรียน
 - 2.1.3 การใช้ใบงานการทดลองในการเรียนการสอน
- 2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติและการวัดทัศนคติ
 - 2.2.1 ความหมายและแนวคิดของทัศนคติ
 - 2.2.2 องค์ประกอบของทัศนคติ
 - 2.2.3 ทัศนคติกับคุณลักษณะทางกายภาพ
- 2.3 ลักษณะการใช้ใบทดลองในการเรียนการสอน
 - 2.3.1 รูปแบบของใบทดลอง
- 2.4 เอกสารเกี่ยวกับเครื่องมือวัด
 - 2.4.1 เครื่องมือวัดและทดสอบ
 - 2.4.2 เครื่องมือวัดไฟฟ้า
 - 2.4.3 โครงสร้างของเครื่องมือวัด
 - 2.4.4 แอมมิเตอร์
 - 2.4.5 การวัดกระแสไฟฟ้า
 - 2.4.6 โวลต์มิเตอร์
 - 2.4.7 โอห์มมิเตอร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวแปรที่พบจากรายงานการวิจัยที่เป็นคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ วิธีสอนและการใช้สื่อการสอนเป็นตัวแปรอิสระที่ทำให้สามารถพัฒนาตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นโดยการเพิ่มทักษะและวิธีการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยศึกษาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการลงมือปฏิบัติการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ร่วมกับการใช้แบบทดสอบถามเพื่อวัดทัศนคติเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการลงมือปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นซึ่งได้จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมาย เช่น

สุธรรม์ จันทรหอม (2519 : 99) ได้อธิบายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า “ผลของการเรียนการสอนได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู รวมเรียกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน”

เอเซนส์ (Eysench, 1972 : 28) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งอาจมาจากการทำงานที่ต้องอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง

กู๊ด (Good, 1959 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (อ้างถึงใน ธาริณี วิทยานิวรรตน์, 2542 : 12) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยทฤษฎีองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติ ได้แก่

ทฤษฎีของกานเย่ (Gagne, 1970 : 42-45) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลัก 2 ประการ คือ องค์ประกอบด้านพันธุกรรมกับองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม

รูปแบบการเรียนการสอนของกานเย่ (ทศนา เขมมณี, 2548)

ขั้นที่ 1 กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียน เพื่อช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 แจ้งวัตถุประสงค์ทำให้ผู้เรียนตั้งความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม ทำให้พร้อมรับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 นำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสรุปใหม่ ให้เห็นลักษณะที่สำคัญอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้หรือจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อให้ทราบถึงผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองแสดงความสามารถเพื่อให้ทราบถึงผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ เสริมแรงให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์

ขั้นที่ 8 ประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียนทราบว่าบรรลุวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการฝึกฝนในหลายสถานการณ์ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

ทฤษฎีของบลูม (Bloom, 1976 : 167-176) ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2. ด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ได้แก่ ความสนใจเจตคติการเรียน การยอมรับ ความสามารถของบุคคล ซึ่งลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงหรือคงอยู่ได้

3. คุณภาพการสอน หมายถึง ผลที่ผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและผลย้อนกลับของการกระทำในการเรียนการสอนของวิชาต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการใช้ในการตัดสินใจพิจารณาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการสนับสนุนหรือขัดแย้งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ได้แก่ผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน

ดังนั้น สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนที่รวมถึง ความรู้ ความเข้าใจความสามารถในการเรียนเข้าไว้ด้วยกัน และแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

2.1.2 การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

การวัดผลและการประเมินผลการศึกษาเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอน ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ประเมินสภาพของผู้เรียนก่อนลงมือเรียน ประเมินพฤติกรรมขณะลงมือเรียนและ ประเมินผลการเรียนทั้งด้านความสามารถในการทำและความรู้สึกที่ได้จากการทำกิจกรรมมาแล้ว ดังนั้น การวัดและประเมินผลจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมายโดยช่วยชี้ให้เห็นว่าจะ สอนนักศึกษาในจุดใดเพื่อช่วยในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น (สายฝน บูชา, 2551)

ความหมายของการวัดผลมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวัดผล (Measurement) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 4 นำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสรุปใหม่ ให้เห็นลักษณะที่สำคัญอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้หรือจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อให้ทราบถึงผล การเรียนรู้

ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองแสดงความสามารถเพื่อให้ทราบถึงผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ เสริมแรงให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์

ขั้นที่ 8 ประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียนทราบว่าบรรลุวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการฝึกฝนในหลาย สถานการณ์ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

ทฤษฎีของบลูม (Bloom, 1976 : 167-176) ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

4. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนซึ่ง ประกอบด้วย ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

5. ด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ได้แก่ ความ สนใจเจตคติการเรียน การยอมรับ ความสามารถของบุคคล ซึ่งลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงหรือคงอยู่ ได้

6. คุณภาพการสอน หมายถึง ผลที่ผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ได้แก่ การ มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและผลย้อนกลับของการกระทำ

ในการเรียนการสอนของวิชาต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการใช้ในการตัดสินพิจารณาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการสนับสนุนหรือขัดแย้งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ได้แก่ผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอน

ดังนั้น สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนที่รวมถึงความรู้ ความเข้าใจความสามารถในการเรียนเข้าใจด้วยกัน และแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

2.1.3 การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

การวัดผลและการประเมินผลการศึกษาเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ประเมินสภาพของผู้เรียนก่อนลงมือเรียน ประเมินพฤติกรรมขณะลงมือเรียนและประเมินผลการเรียนทั้งด้านความสามารถในการทำและความรู้สึที่ได้จากการทำกิจกรรมมาแล้ว ดังนั้น การวัดและประเมินผลจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้การเรียนบรรลุเป้าหมายโดยช่วยชี้ให้เห็นว่าจะสอนนักศึกษาในจุดใดเพื่อช่วยในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น (สายฝน บุชา, 2551)

ความหมายของการวัดผลมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวัดผล (Measurement) ไว้ดังนี้

สุวิมล ตั้งสัจจพจน์ (2526 : 7) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การหาปริมาณจำนวนจากการกำหนดค่าอย่างมีเกณฑ์ที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล และง่ายในการปฏิบัติ

วิริยา บุญชัย (2529 : 7-8) กล่าวถึงการวัดผลไว้ว่า หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการทราบกับเครื่องมือมาตรฐาน เพื่อต้องการทราบปริมาณหรือขนาดซึ่งสามารถทราบผลได้ทันทีด้วยเครื่องมือวัดมาตรฐานนั้นเป็นผู้บอกให้ทราบ เช่น ต้องการทราบความกว้างของโต๊ะ เราก็เอาเทปหรือไม้เมตรมาวัด เราจะทราบความกว้างของโต๊ะทันที การวัดผลจึงเป็นวิธีตรวจหรือหาปริมาณขนาดหรือสัดส่วนสิ่งที่ต้องการจะทราบโดยอาศัยเครื่องมือวัดนั่นเอง

กิลฟอร์ด (Guilford, 1954 อ้างถึงใน สุวิมล ตั้งสัจจพจน์, 2526 : 7) กล่าวว่า การวัดผลเป็นการวัดค่าตัวเลขให้แก่วัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีกฎเกณฑ์

จอห์น และ เนลสัน (John and Nelson, 1986 อ้างถึงใน บุญส่ง โกสะ, 2547 : 10) กล่าวว่า การวัดผลเป็นกระบวนการช่วยในการกำหนดคุณค่าโดยในการวัดผลจะใช้เครื่องมือหรือเทคนิคต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูล

ดังนั้นจึงสรุปความหมายการวัดผลได้ว่า เป็นกระบวนการกำหนดเครื่องมือวัดอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์หรือจำนวนโดยมีกฎเกณฑ์

ความหมายของการประเมินผล

สุวิมล ตั้งสัจพจน์ (2526 : 8) กล่าวว่า การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการที่กระทำต่อจากการวัดผล แล้ววินิจฉัย ตัดสินและสรุปค่าที่ได้จากการวัดอย่างมีกฎเกณฑ์

วิริยา บุญชัย (2529 : 9) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การกำหนดค่าหรือตีค่าหรือวัดคุณค่าในสิ่งที่ต้องการจะทราบในทางรวม ๆ เช่น กำหนดค่าว่า ดี เลว สวย เป็นต้น ในการกำหนดค่าหรือตีค่านั้นอาศัยจากการทดสอบและตัดสินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน ในการตัดสินนั้นครูจำเป็นต้องอาศัยขบวนการเพื่อช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้อง ขบวนการดังกล่าวได้แก่ การรวบรวมข้อมูล (การวัดผล) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ออกกับข้อมูลที่มีเกณฑ์มาตรฐานอยู่แล้ว ต่อจากนั้นก็กำหนดคุณค่าหรือตัดสินโดยอาศัยข้อมูลจากการวัดผลดังกล่าวแล้ว การประเมินผลถือว่ามีส่วนสำคัญในการปรับปรุงการเรียนของนักเรียนด้วย

ประเภทของการประเมิน

สุวิมล ตั้งสัจพจน์ (2526 : 12-13) ได้จำแนกประเภทของการประเมินผลดังนี้

1. ตามจุดประสงค์

การประเมินผลก่อนสอบ (Pre - evaluation) เป็นการประเมินผลความรู้เดิมก่อนทำการสอนช่วยให้ทราบข้อมูลว่านักเรียนคนใดควรจะต้องกำหนดความรู้และทักษะที่จำเป็นขั้นพื้นฐาน ก่อนที่จะเริ่มทำการสอนหรือนักเรียนคนใดควรยกเว้นไม่ต้องเรียนในบางจุดประสงค์ การประเมินแบบนี้ทำได้ 2 แบบ คือ

2. ปฐมพฤติกรรม เป็นความสามารถในพฤติกรรม อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา

3. ปัจฉิมพฤติกรรม เป็นการประเมินว่านักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการจะต้องเรียนมาน้อยเพียงใด

การประเมินผลส่วนย่อย (Formative evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างภาคเรียนหรือการสอนยังดำเนินอยู่ เพื่อตัดสินคุณค่าเบื้องต้นของการสอนหรือการเรียนอันจะนำไปสู่การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการสอน การเรียน เพื่อก่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

การประเมินผลส่วนรวม (Summative evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าหรือระดับสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนหลังจากการสอนอย่างเป็นทางการได้สิ้นสุดลง

การประเมินผลแบบนี้ มีจุดประสงค์ดังนี้

1. ให้เกรด

2. รับรองทักษะและความสามารถ
3. พยากรณ์ความสำเร็จ
4. เป็นจุดเริ่มต้นของการสอนในรายวิชาที่ต่อเนื่องต่อไป
5. เป็นปฏิผลหรือข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียน
6. เปรียบเทียบผลลัพธ์บางประการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ตามระบบการวัด

2.1 การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm – referenced evaluation) เป็นการวัดที่ขึ้นอยู่กับเกณฑ์มาตรฐานสัมพันธ์หรือพฤติกรรมของกลุ่มเป็นสำคัญ ใช้เปรียบเทียบผลงานของผู้เรียนแต่ละคน กับผลงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มเดียวกัน และแบบทดสอบฉบับเดียวกันเหมาะกับการประเมินในกรณีที่มีผู้เรียนมีมาก

2.2 การประเมินผลอิงเกณฑ์ (Criterion – referenced evaluation) เป็นการวัดโดยใช้หลักเกณฑ์ภายนอกเป็นจุดเทียบ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์มาตรฐานที่ให้ความหมายไว้แน่ชัดล่วงหน้าเหมาะกับการประเมินในกรณีที่มีผู้เรียนมีน้อย ในการประเมินผลจะทำให้ได้ทราบพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าอยู่ในเกณฑ์ใด เช่น ดี ปานกลาง หรือพอใช้ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

2.1.4 การใช้ใบงานการทดลองในการเรียนการสอน

ใบงาน คือ เอกสารที่กำหนดรายละเอียดของการปฏิบัติการทดลองและลำดับขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นแรกถึงขั้นสุดท้าย

ใบงาน เป็นใบช่วยสอนที่ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานของคนให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติตามลำดับขั้นจนเกิดความรู้ทักษะ และกิจนิสัยสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยมีส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. ชื่องาน
2. จุดประสงค์ (เชิงพฤติกรรม)
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้
4. วัสดุ
5. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน
6. ภาพประกอบ (ถ้ามี)
7. ข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ

8. คำถาม
9. หนังสืออ้างอิง (ถ้ามี)

ข้อคำนึงถึงในการสร้างใบสั่งงาน

ใบงาน (Job Sheet) ใช้ในช่างการฝึกหัดปฏิบัติ ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้เรียนผ่านการตรวจสอบ ทฤษฎีของงานที่เกี่ยวข้องมาแล้ว โดยการสร้างมีข้อพิจารณาถึง ดังนี้

1. แบบใบงาน Job Sheet เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะตามวัตถุประสงค์ของ Job นั้น (ตรวจสอบดูว่า ครบถ้วนหรือไม่)
2. ระดับของการฝึกเกี่ยวข้องกับความถี่และจำนวนครั้ง ในการฝึก จะต้องพิจารณาถึง เวลาและวัสดุในการฝึกรวมด้วย
3. การตรวจสอบ การปรับแต่งใน Job Sheet ที่ออกแบบมานั้น มีวิธีการ ขั้นตอน การปฏิบัติที่เน้นทักษะอย่างไร
4. ความต่อเนื่องของการฝึกทักษะ ผลงาน หรือชิ้นงานที่เกิดจากการฝึก มีการ วางแผน ใช้อย่างประหยัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้อย่างไรบ้าง
5. การปฏิบัติงานตาม Job Sheet ที่ออกแบบมามีความปลอดภัยเป็นที่น่าเชื่อถือได้แค่ไหน

2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติและการวัดทัศนคติ

2.2.1 ความหมายและแนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติ มีดังนี้

ทัศนคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม มีผู้ใช้คำอื่นในความหมายเดียวกัน เช่น เจตคติ เป็นต้น (ธีรฤทธิ เอกะกุล, 2549) ทั้งนี้มีผู้ให้ความหมายและคำนิยามเกี่ยวกับทัศนคติไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ความหมายและแนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติ ได้มีผู้อธิบายความหมายไว้ดังนี้

สุชา จันทรเอม (2524 : 226) ให้คำนิยามว่า ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อบุคคล วัตถุสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึกหรือท่าทีนี้จะเข้าไปในทำนองที่พึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้

ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตสำนึกของใจบุคคล เนื่องจากการเรียนรู้ตลอดจนประสบการณ์ ซึ่งกระตุ้นให้บุคคลมีพฤติกรรมไปในทิศทางใด ทิศทางหนึ่งในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือจินตนาการต่าง ๆ ที่บุคคลเข้าไปเกี่ยวข้อง (ชาญวุฒิ วงกล, 2542)

ทัศนคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใด อย่างหนึ่ง เป็นต้นว่า กลุ่มชน ประเพณี หรือสถาบันต่าง ๆ (Anstasi,1982)

ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกอย่างมั่นคงต่อบุคคลหรือสถานการณ์ใด ๆ ที่ อาจเป็นไปได้ในทางที่ดี ชัดแย้ง หรือเป็นกลางก็ได้ ซึ่งเป็นผลของการรับรู้เกี่ยวกับลักษณะที่ดีหรือเลวของ บุคคล หรือสถานการณ์นั้น ๆ (ดวงเดือน พันธุมนาวิน,2518)

พยอม วงศ์สารศรี (2526) กล่าวว่า ทัศนคติ เป็นสภาพทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิด การกระตุ้นให้เกิดการกระทำ ทัศนคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าสภาพแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป หรือได้รับข้อมูลใหม่ โดยทั่วไปเชื่อกันว่า ทัศนคติมีผลต่อการปฏิบัติของบุคคล

แนวความคิดเกี่ยวกับทัศนคติ

เครท. ครัทซ์ฟิลด์ และบาร์เลียชี (Kate and Bliachy,1948 อ้างใน ศศิวิมล ปานศรี, 2538 : 17) ได้ให้ความเห็นว่า ทัศนคติอาจจะเกิดขึ้นจากปัจจัย ดังนี้

1. การตอบสนองความต้องการของบุคคล นั่นคือ สิ่งใดตอบสนองความต้องการของตน ได้ บุคคลนั้นก็จะมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้น หากสิ่งใดตอบสนองความต้องการของตนไม่ได้ บุคคลนั้นก็จะมี ทัศนคติไม่ดีต่อสิ่งนั้น
2. การได้เรียนรู้จากความจริงต่าง ๆ อาจโดยการอ่าน หรือจากคำบอกเล่าของผู้อื่นก็ได้ ฉะนั้น บางคนจึงอาจเกิดทัศนคติไม่ดีต่อผู้อื่น โดยการฟังคำติฉินที่ใคร ๆ มาบอกไว้ก่อนก็ได้
3. การเข้าไปเป็นสมาชิกหรือสังกัดกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง คนส่วนมากมักยอมรับเอาทัศนคติ ของกลุ่มมาเป็นของตน หากทัศนคตินั้นไม่ขัดแย้งกับทัศนคติของตนเกิดไป
4. ทัศนคติมีส่วนสัมพันธ์กับบุคลิกของบุคคลนั้นด้วย คือ ผู้ที่มีบุคลิกภาพสมบูรณ์มัก มองผู้อื่นในแง่ดี ส่วนผู้ปรับตัวยากจะมีทัศนคติในทางตรงกันข้าม คือ มักมองว่าคนคอยอิจฉาริษยา หรือ คิดร้ายต่าง ๆ ต่อตน

จากความหมายของทัศนคติดังกล่าว ผู้ให้ความหมายส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันซึ่ง สามารถสรุปได้ว่า ทัศนคติ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม รวมทั้งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.2.2 การวัดทัศนคติ

การวัดทัศนคตินับว่ามีความยุ่งยากอยู่พอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในใจของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย ไม่แน่นอน สุชา จันทรเฒ (2544) ได้นำเสนอวิธีการวัดทัศนคติ ดังนี้

1. วิธีการแบ่งระดับคะแนน (Scaling technique) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้วัดทัศนคติมีอยู่ 2 แบบ คือ

1.1 วิธีของเธอร์สโตน (the Thurstone's technique) วิธีการวัดแบบนี้ประกอบด้วยประโยคต่าง ๆ ประมาณ 10-20 ประโยค หรือมากกว่านั้น ประโยคต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นตัวแทนของระดับความคิดเห็นต่าง ๆ กัน ผู้ถูกทดสอบจะต้องแสดงให้เห็นว่าเขาเห็นด้วยกับประโยคใดบ้าง ประโยคหนึ่ง ๆ จะถูกกำหนดค่าเอาไว้ คือ กำหนดเป็น Scale Value ขึ้น เริ่มจาก 0.0 ซึ่งเป็นประโยคที่ไม่พึงพอใจมากที่สุด เรื่อยไปจนถึง 5.5

1.2 วิธีของลิเคิร์ท (the Likert's technique) วิธีการจัดแบบนี้จะประกอบไปด้วยประโยคต่างๆ ซึ่งแต่ละประโยคผู้ถูกทดสอบจะแสดงความรู้สึกของตนออกมา 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แต่ละระดับ จะมีค่าคะแนนให้ไว้ตั้งแต่ 1-5 คะแนน คะแนนของคนหนึ่ง ๆ ได้จากคะแนนรวมจากทุก ๆ ประโยค

2. วิธีหยั่งเสียง (Polling) ส่วนมากใช้กับการเลือกตั้งทางการเมือง เพื่อหยั่งเสียงของประชาชนทั่วไปว่ามีความรู้สึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างไร ผลการหยั่งเสียงจะออกมาเป็นอย่างไร ขึ้นอยู่กับวิธีการสุ่มตัวอย่าง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทนของประชาชนที่ดีหรือไม่

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1 Fixed-alternative questions คือ คำถามที่มีการถามแบบเฉพาะเจาะจงลงไป โดยผู้ตอบจะต้องตอบตามเรื่องที่แบบสอบถามนั้น ๆ ถามเท่านั้น

3.2 Open-ended questions คือ คำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม แล้วนำความคิดเห็นหรือความรู้สึกของคนส่วนมากมาจัดกลุ่มว่า เขาเหล่านั้นมีความรู้สึกอย่างไร หรือมีทัศนคติโดยส่วนใหญ่เป็นอย่างไร

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดทัศนคติเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นหรือความรู้สึก ความคิดเห็นของคนส่วนมากที่มีต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์สิ่งเร้าต่าง ๆ โดยแบ่งเป็นระดับความคิดเห็นจากน้อยที่สุดถึงมากที่สุด ก็สามารถทำให้ทราบถึงได้ว่าการสอนโดยการลงมือปฏิบัติ นั้นมีผลทำให้ผู้เรียนนั้นมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด พฤติกรรมไปในทิศทางที่คาดหวังไว้มากหรือน้อย

2.2.3 ทักษะคิดกับคุณลักษณะทางกายภาพของบุคคล

ทักษะคิดเป็นความรู้สึกที่บ่งชี้ลักษณะทางจิตใจและอารมณ์ของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่น ๆ เห็นหรือเข้าใจก็ได้ ซึ่งธีรวุฒิ เอกะกุล (2549) ได้อธิบายไว้ว่าทักษะคิดมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. ทักษะคิดเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้งโดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตน เมื่อรู้ตัวหรือรู้ว่ามิบุคคลอื่นสังเกตอยู่
2. ทักษะคิดเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกัน แต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกัน แต่ความรู้สึกต่างกัน
3. ทักษะคิดมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สามารถแสดงออกได้ 2 ทิศทาง เช่น ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา
4. ทักษะคิดความเข้ม (Intensity) ความรู้ของบุคคลแต่ละบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน
5. ทักษะคิดต้องมีเป้าหมาย (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ ต้องมีเป้าหมายในการเกิดทักษะคิดเสมอ เช่น รักพ่อแม่ ขยันเข้าเรียน ขี้เกียจทำการบ้าน เป็นต้น

เริงฤดี ปรากฏการณ์ (2544) ได้เสนอว่าทักษะคิดหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ความรู้สึกในทางบวก เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ หรือสนับสนุน
2. ความรู้สึกทางลบ เป็นการแสดงออกลักษณะของความพึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบและไม่สนับสนุน
3. ความรู้สึกที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะกลาง ๆ คือ ไม่มีความเห็นว่าเป็นพอใจหรือไม่พอใจ

นอกจากนั้น ลักษณะของทักษะคิดยังได้มีการสรุปไว้ ดังนี้คือ

1. ทักษะคิดเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละคนมิใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. ทักษะคิดเป็นสภาพจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำของบุคคลเป็นอันมาก

3. ทักษะคิดเป็นสภาพทางจิตใจที่มีความถาวร ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละบุคคลต่างก็ได้รับประสบการณ์และผ่านการเรียนรู้มามาก อย่างไรก็ตาม ทักษะคิดก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

การเปลี่ยนแปลงทัศนคติขึ้นอยู่กับความรู้ คือ ถ้ามีความรู้ ความเข้าใจกันดี ทักษะคิดก็จะเปลี่ยนแปลงได้และเมื่อทัศนคติเปลี่ยนแปลงแล้ว ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ทั้ง 3 อย่างนี้ก็มีความเชื่อมโยงกัน ฉะนั้นในการที่จะให้มีการยอมรับหรือปฏิเสธในสิ่งใดต้องพยายามเปลี่ยนแปลงทัศนคติเสียก่อนโดยการให้ความรู้ (Zimbardo, 1977 : 4)

2.3 ลักษณะการใช้ใบประกอบในการเรียนการสอน

ในรายวิชาภาคทฤษฎี หลังจากผู้เรียนได้รับข้อมูล (Information) ครบถ้วนแล้ว จะต้องมียางาน (Job Sheet) ไว้สำหรับให้ตรวจสอบว่า ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับนั้นเพียงพอหรือไม่ที่จะใช้แก้ปัญหา มีอะไรควรที่จะทบทวนหรือค้นคว้าเพิ่มเติมอีกบ้าง รายวิชาภาคปฏิบัติก็เช่นเดียวกัน หลังจาก ที่ได้มีการแก้ปัญหาในสวนทฤษฎี (ท้วงาน) ที่เกี่ยวข้องแล้ว จะต้องมียางาน ให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ หรือทดลองให้ได้ทราบข้อมูลที่แท้จริงว่าผลสรุปสุดท้ายเป็นเพราะอะไร

2.3.1 รูปแบบของใบงานและใบประกอบ

โดยลักษณะและการใช้งานใบประกอบจะมีลักษณะเป็นดังนี้ (สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2548) การสร้างใบสั่งงาน/ใบประกอบ ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดว่าใบงาน กับใบประกอบเป็นเอกสารแบบเดียวกัน แต่จะแสดงลักษณะและความหมายไว้ดังนี้

ความหมายของใบงาน (Job Sheet) และใบประกอบ (Lab Sheet) ส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ ของใบงานและใบประกอบ ลักษณะและส่วนประกอบของใบตรวจงานของ Job Sheet และ Lab Sheet ที่ใช้งานของใบงานและใบประกอบ ข้อควรคำนึงในการสร้างใบงานและใบประกอบที่ใช้งานของใบงานและใบประกอบ

ใบงาน (Job Sheet) เป็นเอกสารที่กำหนดรูปแบบ วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติเพื่อฝึกผู้เรียนให้มีสมรรถนะตามวัตถุประสงค์การสอนที่ได้กำหนดไว้

ใบประกอบ (Lab Sheet) เป็นเอกสารที่กำหนด วิธีการ และเงื่อนไขในการทดลอง เพื่อฝึกหัดหรือพิสูจน์ทราบผลเชิงทฤษฎีด้วยวิธีการทดลอง (ทดลองเก็บข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล)

ส่วนประกอบของใบประกอบ มีส่วนประกอบในการสั่งงานตามจุดประสงค์ที่ต้องการฝึกหัด หรือพิสูจน์ให้ทราบถึงหลักทฤษฎีที่ได้รับรู้มา โดยควรมีส่วนประกอบดังนี้

1. ลำดับของใบประกอบ
2. ชื่อรายวิชาที่ใช้ใบประกอบ
3. ชื่อของใบประกอบ
4. รูปภาพชิ้นงาน แผนภาพ หรือวงจรไฟฟ้า (มีหมายเลขกำกับ เช่น วงจรที่ 12 เป็นต้น)
5. คำสั่งการทดลองหรือประกอบ
6. ผลการทดลอง/ประกอบ (ตารางบันทึกข้อมูลการประกอบ หรือผลการวัด)
7. ชื่อผู้ทดลอง/ประกอบ ชื่อผู้ควบคุม กลุ่มผู้เรียน และวันที่ทำการทดลอง/ประกอบ

ข้อคำนึงในการสร้าง Lab Sheet เป็นเอกสารที่สร้างไว้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกปฏิบัติ หรือประกอบใน Lab ซึ่งจะต้องผ่านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาแล้ว การสร้างจะต้องคำนึงถึง

1. รูปแบบการประกอบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือพิสูจน์ทราบในแง่มุมต่าง ๆ ของหัวข้อเรื่องดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่
2. การออกแบบ Lab Sheet จะต้องคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์และเวลาในการประกอบ การบันทึกรวบรวมข้อมูลทำได้ครบถ้วนหรือไม่
3. ค่าใช้จ่ายได้มีการวางแผน มีการเตรียมสิ่งต่าง ๆ ไว้ เพียงพอน้อยเพียงใด
4. การตรวจสอบผลการประกอบจะมีการดำเนินการอย่างไร ก็ตอน ผลสรุปสุดท้าย จะแจ้งให้นักศึกษาทราบได้อย่างไร
5. ความปลอดภัยในการฝึกหรือการประกอบใน Lab ต่าง ๆ ได้พิจารณาไว้แล้วหรือไม่ เพียงใด

2.4 เอกสารเกี่ยวกับเครื่องมือวัด

เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรียบเรียงโดย พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และคณะหมวดวิชาชีพ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา วิธีการสอน บรรยาย ร่วมกับการถามตอบ ทดสอบย่อย ทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียน

2.4.1 เครื่องมือวัดและทดสอบ

การทำงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า หรืองานด้านอิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องมือวัด และตรวจสอบ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการหาค่าทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ การทดสอบการทำงานของวงจร การวิเคราะห์การทำงานของวงจร และการตรวจหาจุดเสีย อีกทั้งยังเป็น

เครื่องช่วยที่สำคัญในการตรวจสอบของช่างอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย สำหรับเครื่องมือวัด และตรวจสอบที่ควรรู้จักได้แก่ แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น

1. มัลติมิเตอร์ (multimeter)

เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่รวมเอาเครื่องวัด 3 ชนิด มาอยู่ในตัวเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก

การเลือกใช้เครื่องวัดชนิดใดสามารถทำได้โดยการเลือกจากสวิตช์ควบคุม สำหรับมัลติมิเตอร์นั้น ประกอบด้วยเครื่องมือวัด ดังต่อไปนี้

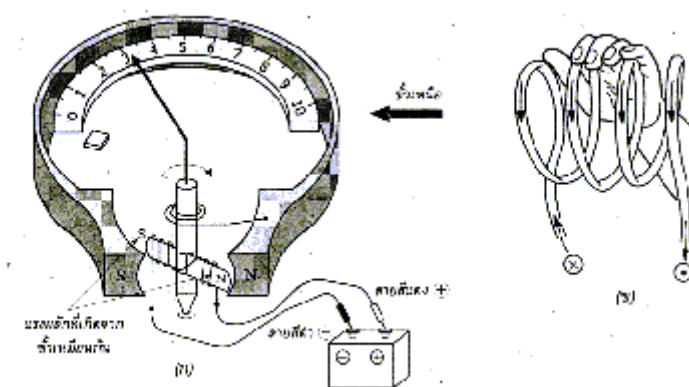
- (1) แอมมิเตอร์ (Ammeter) ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า
- (2) โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า
- (3) โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) ใช้สำหรับวัดค่าความต้านทาน

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เครื่องวัดแบบอะนาล็อก แสดงในรูปที่ 1 เป็นเครื่องวัดชนิดเดียวที่สามารถหาได้ในขณะนั้น แต่ในปัจจุบันถึงแม้เครื่องวัดชนิดนี้จะยังคงใช้งานอยู่ แต่ก็เริ่มได้รับการแทนที่จากเครื่องวัดแบบดิจิทัลมาตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

การทำงานของเครื่องวัด ขดลวดเคลื่อนที่ภายในเครื่องวัดแบบ อะนาล็อกนี้จะเป็นตัวผ่านของกระแสไฟฟ้า ไม่ว่าจะทำการวัดกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า หรือค่าความต้านทาน โดยการวัดผ่านสายวัดทั้งสอง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปในขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น โดยสนามแม่เหล็กนี้จะให้กำเนิดขั้วเหนือทางด้านขวา และขั้วใต้ทางด้านซ้ายของขดลวดเคลื่อนที่นี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 และแสดงการหาทิศทางขั้วเหนือโดยใช้กฎมือซ้าย (Left Hand Rule)

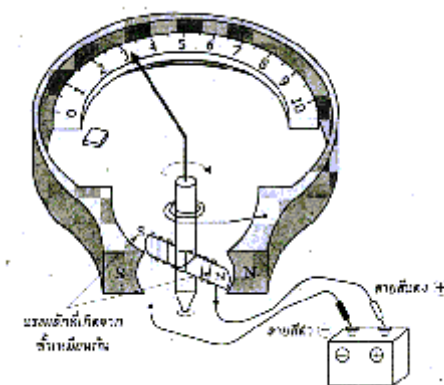


รูปที่ 2.3 การทำงานของขดลวดและแสดงแสดงการหาทิศทางขั้วเหนือโดยใช้กฎมือซ้าย

แรงปฏิกิริยาระหว่างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการไหลของกระแสไฟฟ้า กับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแม่เหล็กถาวร ทำให้เกิดแรงผลักรวมๆ ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตามเข็มของนาฬิกา ทั้งนี้เนื่องจากขั้วที่เหมือนกันจะเกิดการผลักกัน

ข้อใดที่เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกผลักจากขั้วใต้ของแม่เหล็กถาวร และถูกดึงดูดจากขั้วเหนือของแม่เหล็กถาวร ในขณะที่ขั้วเหนือที่เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าก็ถูกผลักจากขั้วเหนือของแม่เหล็กถาวร และถูกดึงดูดจากขั้วใต้ของแม่เหล็กถาวรเช่นกัน ผลของแรงปฏิกิริยารวมทั้งหมดนี้จะเอาชนะแรงดึงดูดที่เกิดจากสปริงที่คอยรั้งเข็มของเครื่องวัดได้ ทำให้เข็มชี้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตามนาฬิกา ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่มากขึ้นก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดมากขึ้น และทำให้เกิดการผลักและดึงดูดกันมากขึ้น ผลทำให้การเบี่ยงเบนของเข็มนาฬิกามากขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เมื่อกระแสมีค่ามากขึ้นจะทำให้การเบี่ยงเบนของเข็มมากขึ้น

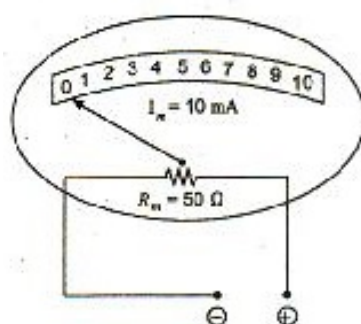
ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าขดลวดเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม จะทำให้เข็มเหนือเกิดขึ้นทางด้านซ้ายและขั้วใต้เกิดทางด้านขวาของอาร์เมเจอร์ ส่งผลให้เข็มเคลื่อนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และไปกระทบกับหลักหยุดเข็ม ดังแสดงในรูป ดังนั้น ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางตรงกันข้ามมีปริมาณมากเกินไปจะทำให้เครื่องวัดพังเสียหายได้ ซึ่งด้วยเหตุนี้ที่สายวัดจึงมีการบอกขั้วของชนิดขั้ว (+ และ -) โดยเมื่อทำการวัดความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้า จะต้องให้สายวัดสีแดง (+) ต่อเข้ากับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า และต่อสายวัดสีดำ (-) เข้ากับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า ข้อควรปฏิบัติอีกประการหนึ่งคือ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลกมีผลต่อการเคลื่อนที่ของเข็มเครื่องวัด ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลของการวัดถูกต้องจึงควรวางเครื่องวัดให้อยู่ในแนวราบ หรือแนวระดับขณะทำการวัด



รูปที่ 2.4 แสดงการเคลื่อนที่ของเข็มวัด

ค่าความไวต่อการตอบสนองของเครื่องมือวัด ขดลวดอาร์เมเจอร์มีค่าความต้านทานหนึ่งเรียกว่า ค่าความต้านทานภายใน (R_m) ซึ่งค่าความต้านทานภายในนี้จะมีค่าน้อยประมาณ 1 ถึง 500 Ω

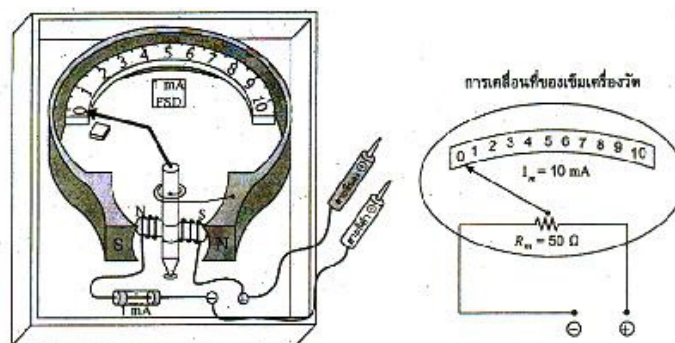
โดยทั่วไปแล้วขดลวดนี้จะมีขนาดเล็กมาก (ขนาดเท่าเส้นผม) และไม่สามารถนำกระแสไฟฟ้าในปริมาณมาก ๆ ได้ ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะอยู่ในย่าน $10\ \mu\text{A}$ ถึง $10\ \text{mA}$ ซึ่งค่ากระแสไฟฟ้านี้จะเป็นตัวกำหนดค่ากระแส FSD (Full – Scale Deflection) ของเครื่องวัด ซึ่งหมายถึงปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เข็มของเครื่องวัดเคลื่อนที่ได้เต็มหน้าปัดทางด้านขวาพอดี ดังนั้นค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ทำให้เข็มของเครื่องวัดเคลื่อนที่ได้เต็มสเกล (I_m) นี้ จึงเป็นตัวแสดง ค่าความไวต่อการตอบสนองของเครื่องวัด (Sensitivity) ตัวอย่างเช่น เครื่องวัดที่ต้องการกระแสไฟฟ้าเพียง $10\ \mu\text{A}$ เพื่อให้เข็มเบี่ยงเบนไป FSD จะมีความไวมากกว่าเครื่องวัดที่ต้องการกระแสไฟฟ้าถึง $10\ \text{mA}$ แผ่นภาพรายละเอียด R_m และ I_m ดังแสดงในรูป 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงแผ่นภาพแสดงเครื่องวัดชนิดอนาล็อก

2. แอมมิเตอร์

รูปแสดงเครื่องวัดที่มีค่ากระแสไฟฟ้าไหลสูงสุด (I_m) เท่ากับ $1\ \text{mA}$ โดยเครื่องวัดนี้จะทำงานได้ถูกต้องเมื่อมีกระแสไฟฟ้าค่าใด ๆ ไหลผ่านในย่านตั้งแต่ 0 ถึง $1\ \text{mA}$ แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าทำการวัดมีค่าเกินกว่า $1\ \text{mA}$ ซึ่งเกินกว่าอัตราทนกระแสของฟิวส์จะทำให้ฟิวส์ขาด ซึ่งเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องวัดได้ อย่างไรก็ตามที่จจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เกินกว่ากระแส FSD (I_m) สามารถทำได้โดย ชั้นแรกจะต้องทราบถึงค่าความต้านทานภายในของเครื่องวัด และกระแส FSD ดังแสดงในรูป ใช้เครื่องวัดที่มีความต้านทานภายใน $50\ \Omega$ และกระแส FSD เท่ากับ $1\ \text{mA}$



รูปที่ 2.6 แสดงถึงค่าความต้านทานภายในของเครื่องวัด

ย่านการวัดของแอมมิเตอร์ ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่เครื่องวัดสามารถวัดได้ ดังแสดงในรูป 2.7 มีค่าเท่ากับ 1 mA อย่างไรก็ตามถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าในย่านตั้งแต่ 0 ถึง 1 mA จำเป็นที่จะต้องมีส่วนให้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 9 mA ไหลผ่าน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าเพียงแค่ว่า 1 mA เท่านั้นที่ จะไหลผ่านเข้าไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ ตัวต้านทานขนาน หรือตัวต้านทานชั๊น (Shunt Register, Rsh) ที่ จะนำมาต่อกับตัวต้านทานภายใน เพื่อที่จะเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าที่จะทำความเสียหายให้กับ เครื่องวัดดังแสดงในรูป 2.7 โดยค่าของตัวต้านทานชั๊นนี้สามารถคำนวณได้จากการหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Rsh ก่อน

$$V = I_{R_m} \times R_m = 1 \text{ mA} \times 50 \Omega = 50 \text{ mV}$$

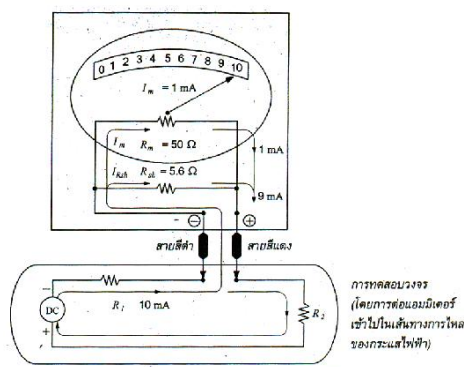
เนื่องจากว่า $R_m = R_{Rsh}$ (ตัวต้านทานต่อกันแบบขนาน) ดังนั้น ค่าความต้านทาน R sh สามารถคำนวณได้โดยใช้กฎของโอห์ม (Ohm's law)

$$R_{sh} = \frac{V_{Rsh}}{I_{Rsh}} = \frac{50 \text{ mV}}{9 \text{ mA}} = 5.6 \Omega$$

ดังนั้นกระแสไฟฟ้าสูงสุด 10 mA นี้ จะแยกไหลในวงจรรขนานที่เกิดขึ้น R_m และ S_{sh} ดังนี้

$$I_{Rsh} = \frac{V_{Rm}}{R_m} = \frac{50 \text{ mV}}{50 \Omega} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{Rsh} = \frac{V_{Rsh}}{R_{sh}} = \frac{50 \text{ mV}}{5.6 \Omega} = 9 \text{ mA}$$



รูปที่ 2.7 แสดงแอมมิเตอร์ขนาด 10 mA

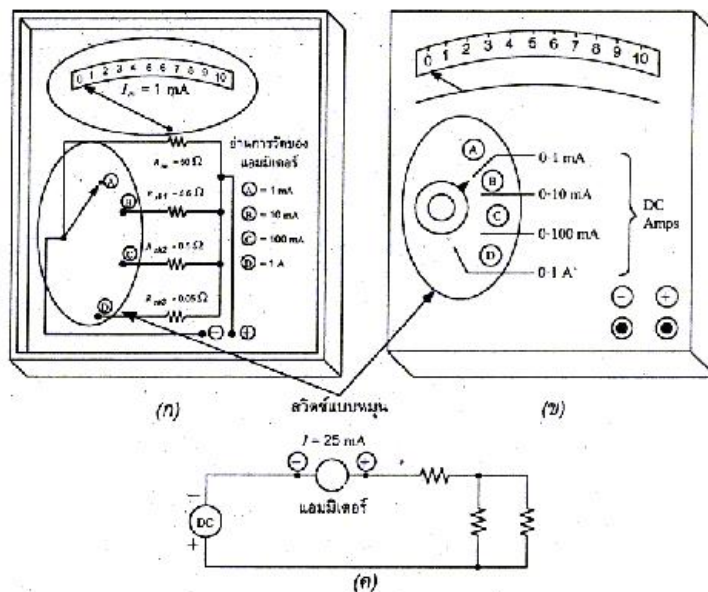
เพื่อที่จะทำให้แอมมิเตอร์สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้หลาย ๆ ย่าน จึงได้ออกแบบให้สามารถเลือกตัวต้านทานชั้นที่ค่าต่าง ๆ ที่จะมาต่อขนานกับตัวต้านทานภายใน ดังแสดงในรูป 2.8 (ก)

ถ้าสวิตช์เลื่อนไปที่ตำแหน่ง A (ย่าน 0 ถึง 1 mA) ไม่จำเป็นต้องต่อตัวต้านทานชั้นที่ เนื่องจากกระแส FSD ที่ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 1 mA อยู่แล้ว

ถ้าสวิตช์เลื่อนไปที่ตำแหน่ง B (ย่าน 0 ถึง 1 mA) เท่ากับว่าได้เลือกตัวต้านทานชั้นที่ที่ค่า 5.6Ω (ได้คำนวณไปก่อนแล้ว) เพื่อที่จะแบ่งกระแสไฟฟ้าค่า 9 mA ให้ไหลผ่านและยอมให้กระแสค่า 1 mA เท่านั้นที่ไหลผ่าน

ในตำแหน่ง C (ย่าน 0 ถึง 100 mA) เลื่อนสวิตช์ไปที่ตำแหน่งตัวต้านทานชั้นที่ที่จะแบ่งปริมาณกระแสไฟฟ้า 99 mA ออกจากขดลวดเคลื่อนที่ เมื่อทำการวัดกระแสไฟฟ้าค่า 100 mA ค่าความต้านทานชั้นที่นี้คำนวณได้จาก

$$R_{sh} = \frac{V_{Rsh2}}{I_{Rsh2}} = \frac{50 \text{ mV}}{99 \text{ mA}} = 0.5 \Omega$$



รูปที่ 2.8 แสดงแอมมิเตอร์ที่มีการวัดหลายย่าน

สุดท้ายถ้าสวิตช์เลื่อนไปตำแหน่ง D (ย่าน 0 ถึง 1000 mA) เท่ากับว่าเราได้เลือก R_{sh3} ขนานกับ R_m เพื่อที่จะแบ่งกระแสไฟฟ้า 999 mA ออกจากขดลวดเคลื่อนที่ ค่าความต้านทาน R_{sh3} คำนวณได้จาก

$$R_{sh3} = \frac{V_{Rsh3}}{I_{Rsh3}} = \frac{50\text{mV}}{999\text{mA}} = 0.05 \Omega$$

รูป 2.8 (ข) แสดงรูปลักษณะภายนอกของสวิตช์หมุนแอมมิเตอร์ที่ใช้สำหรับเลือกย่านการวัดกระแสไฟฟ้าที่ต้องการส่วนการต่อแอมมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร ดังแสดงในรูป 2.8 (ค)

การวัดกระแสไฟฟ้า มีข้อควรปฏิบัติเมื่อใช้แอมมิเตอร์วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรดังต่อไปนี้

- (1) เลือกย่านการวัดให้มีค่าสูงสุดก่อนเสมอ จากนั้นค่อยลดย่านวัดลงตามค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นกับแอมมิเตอร์
- (2) ต่อสายสีแดง (+) ของแอมมิเตอร์เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และสายสีดำ (-) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบของวงจร

(3) การต่อแอมมิเตอร์จะต้องต่อในเส้นทางที่มีกระแสไฟฟ้าไหล นั่นคือ จะต้องทำการเปิดวงจรก่อน จากนั้นนำแอมมิเตอร์ไปต่ออันดับเข้ากับวงจร

(4) ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องวัดแบบอนาล็อก ส่วนใหญ่จะประมาณ ของค่าที่อ่านได้เต็มสเกล ดังนั้น การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าควรที่จะอ่านค่าให้ใกล้เคียงกับเต็มสเกลให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ถ้ากระแสไฟฟ้าค่า 7mA วัดจากสเกล 10 mA ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดเท่ากับ ± 0.3 mA ดังนั้นค่าที่วัดได้จะมีค่าตั้งแต่ 6.7 – 7.3 mA

(5) โดยปกติแล้วเครื่องวัดแบบอนาล็อกจะมีกระแสจกติดตั้งอยู่สเกลบริเวณด้านหลังเข็มของเครื่องวัด ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นของเข็มให้ปรากฏบนกระแสจก ดังนั้น ขณะทำการอ่านค่าจะต้องมองในลักษณะตั้งตรง เพื่อให้เข็มของเครื่องวัดและเงาในกระแสจกทับกันพอดีจึงจะได้ค่าของการวัดที่ต้องการ

3. โวลต์มิเตอร์

การเพิ่มของแรงดันไฟฟ้าทำให้ปริมาณของกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นด้วย จากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในลักษณะนี้ จึงสามารถนำเอาหลักการทำงานของเครื่องวัดชนิดขดลวดเคลื่อนที่มาใช้วัดแรงดันไฟฟ้าได้ ดังแสดงในรูป 2.9 (ก)

จากรูป $I_m = 1$ mA และ $R_m = 10\Omega$ ถ้าต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 10 mV เข้ากับขดลวดที่มีค่าความต้านทานภายใน 10 จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหล 1 mA

$$1 = \frac{V}{R} = \frac{10\text{mA}}{10\Omega} = 0.05 \Omega$$

กระแสไฟฟ้า 1mA นี้จะทำให้เข็มของเครื่องวัดเบี่ยงเบนเต็มสเกล (FSD) และสามารถทำการวัดแรงดันไฟฟ้าใด ๆ ที่อยู่ในย่านระหว่าง 0 ถึง 10 mV ได้

ย่านการวัดของโวลต์มิเตอร์ เพื่อที่จะวัดแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดมากกว่า 10 mV นั้น จะต้องใช้ตัวต้านทานที่เรียกว่า ตัวต้านทานแบบตัวคูณ (Multiplier Resistor) ต่อเพิ่มเข้าไปเพื่อที่จะแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มเข้ามานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าย่านตั้งแต่ 0 ถึง 100mV ก่อนอื่นจะต้องตระหนักว่าแรงดันไฟฟ้าขนาด 10mV ที่ตกคร่อมค่าความต้านทานของขดลวดเคลื่อนที่ ($R_m = 10\Omega$) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหล 1 mA ($I_m = 10\text{mV}/10\Omega = 1\text{mA}$) และเข็มของเครื่องวัดจะชี้เต็ม

สเกลพอดี้ ดังนั้น เมื่อต้องการแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มเข้ามาขนาด 90mV นี้ โดยค่าความต้านทานของตัวต้านทานแบบตัวคุณนี้สามารถคำนวณได้จาก กฎของโอห์ม ดังนี้

$$R_{mlt} = \frac{V_{mlt}}{I_{mlt}} = \frac{90mV}{1mA} = 90\Omega$$

ถ้าติดตั้งสวิตช์เลือกตำแหน่งเข้ากับวงจรภายใน ดังแสดงในรูป 2.9 (ข) ทำให้สามารถเลือกได้ทั้งตำแหน่ง A นั่นคือ ตัดตัวต้านทานแบบตัวคุณออกไปเพื่อให้วัดค่าแรงดันไฟฟ้าขนาด 10mV หรือเลือกที่ตำแหน่ง B เพื่อให้ตัวต้านทานแบบตัวคุณต่ออันดับเข้ากับ Rm และสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าในย่าน 100mV ได้

รูป 2.9 (ก) แสดงโวลต์มิเตอร์ที่มีย่านวัดหลายย่าน ซึ่งวงจรภายในประกอบด้วยตัวต้านทานแบบตัวคุณ 4 ตัว เพื่อใช้สำหรับเลือกย่านวัดในแต่ละย่าน

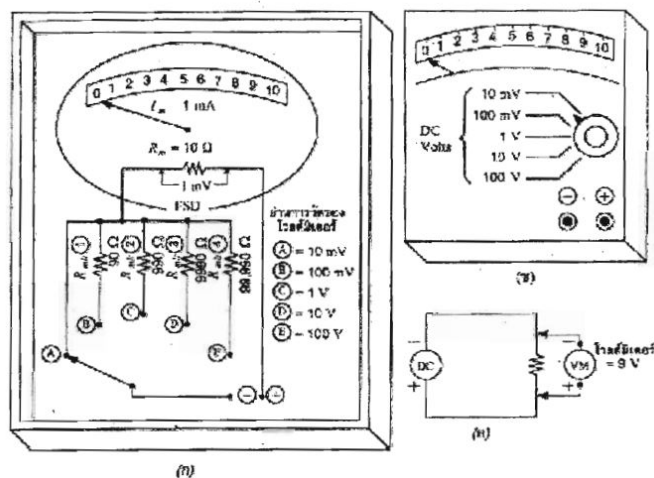
ตำแหน่ง A ถ้าเลือกย่านการวัดที่ 10mV จึงไม่จำเป็นที่จะต้องต่อตัวต้านทานแบบตัวคุณเข้ากับวงจร เนื่องจากว่าถ้าแรงดันไฟฟ้าขนาด 5mV คร่อมขั้วบวกและขั้วลบของเครื่องวัดจะทำให้เข็มของเครื่องวัดชี้แสดงครึ่งหนึ่งของ FSD แต่ถ้าต่อแรงดันขนาด 10 mV จะทำให้เข็มเบี่ยงเบนไปเต็ม FSD ตำแหน่ง B ถ้าเลือกย่านการวัดที่ 10mV แรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มเข้ามาซึ่งมีค่าเท่ากับ 90mA (100mA – 10mV) จะต้องไปตกคร่อมที่ตัวต้านทานแบบตัวคุณแรก (Rmlt1) ซึ่งมีค่าความต้านทานเท่ากับ

$$R_{mlt} = \frac{V_{mlt}}{I_{mlt}} = \frac{90mV}{1mA} = 90\Omega$$

ตำแหน่ง C ถ้าเลือกย่านการวัดที่ 1V (1,000mV) แรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นซึ่งเท่ากับ 990mV (1,000mV – 10mV) จะต้องไปตกคร่อมที่ตัวต้านทานแบบตัวคุณที่สอง (Rmlt2)

ตำแหน่ง D เลือกย่านการวัด 10V หรือ 10,000mV มีส่วนต่างของแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 100,000mV – 10 = 99,990mV

$$R_{mI4} = \frac{V_{mI4}}{I_{mI4}} = \frac{99,990\text{mV}}{1\text{mA}} = 99,990\Omega$$



รูปที่ 2.9 แสดงโวลต์มิเตอร์ที่มีย่านการวัดหลายย่าน

รูป 2.9 (ข) แสดงรูปลักษณะภายนอกของสวิทช์เลือกตำแหน่ง ซึ่งจะใช้สำหรับเลือกย่านแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด ส่วนรูป 2.9 (ค) แสดงการใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจร

การวัดแรงดันไฟฟ้า มีข้อควรปฏิบัติเมื่อใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรดังต่อไปนี้

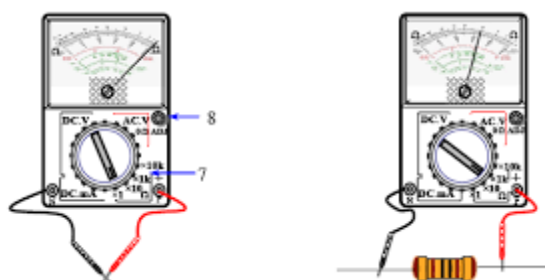
- (1) ต้องตั้งย่านการวัดให้อยู่ในย่านสูงสุดก่อนเสมอ (100V) จากนั้นจึงค่อยลดลงตามขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ทำการวัดได้
- (2) ต่อสายสีแดง (+) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และต่อสายสีดำ (-) เข้ากับด้านที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
- (3) การต่อโวลต์มิเตอร์จะต้องขนานกับตัวอุปกรณ์ที่ต้องการวัด
- (4) ค่าความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากเครื่องวัดแบบอนาล็อก จะมีค่าประมาณ 3% ดังนั้น ถ้าวัดแรงดันไฟฟ้าขนาด 7V ค่าที่อ่านได้จะประมาณ 6.7 – 7.3V

(5) การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องวัดจะต้องอ่านในลักษณะตั้งตรงกับเข็มของเครื่องวัดทั้งนี้เพื่อให้เข็มของเครื่องวัดและเงาของเข็มในกระจกทับกันพอดีจึงจะได้ค่าที่ถูกต้อง

4. โอห์มมิเตอร์

ค่าความต้านทานสามารถวัดโดยใช้เครื่องวัดที่อาศัยหลักการทำงานของขดลวดเคลื่อนที่เช่นเดียวกันจากรูป 2.10 แสดงโครงสร้างภายในของโอห์มมิเตอร์ สิ่งที่แตกต่างของเครื่องวัดชนิดนี้คือ แบตเตอรี่ขนาด 1.5V ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อใช้วัดค่าความต้านทานเมื่อนำสายวัดมาแตะกันเข็มของเครื่องวัดจะชี้เต็มสเกล (0Ω) โดยสามารถปรับค่าความต้านทานจนเข็มชี้ FSD (1mA) ค่าความต้านทานรวมที่ทำให้เข็มของเครื่องวัดชี้เต็มสเกลนี้มีค่าเท่ากับ

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.5V}{1mA} = 1,500\Omega$$



รูปที่ 2.10 แสดงการวัดย่านโอห์มมิเตอร์

เนื่องจากค่าความต้านทานของขดลวดเคลื่อนที่ (R_m) มีค่าเท่ากับ 10Ω ดังนั้น ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ ภายในจึงต้องปรับให้มีค่าเท่ากับ $1,490\Omega$ ($1,500 - 10 = 1,490\Omega$) เพื่อให้จะทำให้ค่าความต้านทานรวมของวงจรเท่ากับ $1,500\Omega$ และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (1mA) ที่ทำให้เข็มชี้เต็มสเกล (FSD) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 mA การปรับค่าความต้านทานให้เครื่องวัดชี้ที่ตำแหน่ง 0Ω นี้ เรียกว่า การปรับค่าศูนย์โอห์ม (Zero = Ohms Adjust) โดยเมื่อนำสายวัดมาแตะกันเข็มของเครื่องวัดชี้เต็มสเกล (ด้านขวาสุด) ซึ่งแสดงว่าไม่มีค่าความต้านทานระหว่างสายวัดทั้งสอง (0Ω) แต่เมื่อมีค่าความต้านทานใดๆ

อยู่ระหว่างสายวัดทั้งสองค่าความต้านทานนี้จะทำให้ระยะการเบี่ยงเบนของเข็มชี้เกิดขึ้นน้อยตามไปด้วย ดังในรูป 2.11 (ข)

เหตุที่ต้องปรับค่าศูนย์โอห์มให้กับเครื่องวัดเนื่องจากการคายประจุของแบตเตอรี่ 1.5V ภายในของเครื่องวัดเมื่อเวลาผ่านไปนั่นเอง การลดค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่าได้จะทำให้ค่ากระแสสูงสุด (I_m) ยังคงทำให้เข็มชี้เต็มสเกล (FSD) อยู่เช่นเดิม นั่นคือ มีกระแสไฟฟ้าปริมาณ 1 mA ไหล เมื่อนำสายวัดทั้งความต้านทานให้เท่ากับ 990Ω ดังนั้น ค่าความต้านทานของวงจรในเครื่องวัดจึงมีค่าเท่ากับ

$$\text{ค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่ปรับค่าได้} + \text{ค่าความต้านทานของขดลวด}$$

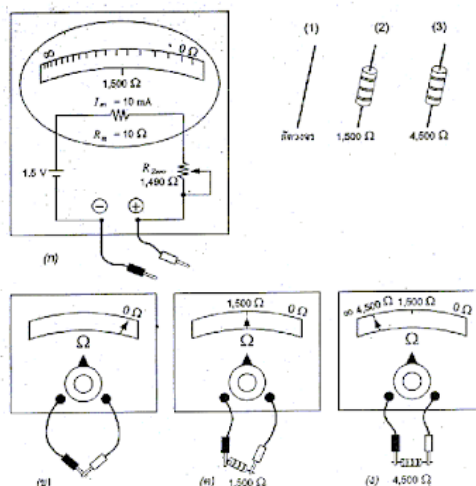
$$990\Omega + 10\Omega = 1,000\Omega$$

และกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรของเครื่องวัดมีค่าเป็น

$$I_m = \frac{V}{R} = \frac{1V}{1,000\Omega} = 1mA$$

ซึ่งขณะนี้ถือว่าเครื่องวัดทำการปรับศูนย์โอห์มแล้ว เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในขดลวดเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 1mA และทำให้เข็มชี้เต็มสเกล FSD

รูปที่ 2.12 และ 2.11 (ก) แสดงตัวอย่างของโอห์มมิเตอร์ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลภายใน 1mA และมีค่าความต้านทานของขดลวด 10Ω โดยนำโอห์มมิเตอร์นี้มาวัดตัวต้านทาน 3 ค่า เพื่อแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองของโอห์มมิเตอร์ต่อการวัดค่าความต้านทาน



รูปที่ 2.11 แสดงการตอบสนองของโอห์มมิเตอร์ต่อตัวต้านทานค่าต่าง ๆ

(1) ถ้านำสายวัดทั้งสองมาแตะกัน ค่าความต้านทานรวมของวงจรจะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}
 R_m + R_{rsh} + \text{ค่าความต้านทานที่วัดได้} &= 10\Omega + 1,490\Omega + \\
 0\Omega & \\
 &= 1,500\Omega
 \end{aligned}$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ขดลวดเคลื่อนที่จึงมีค่าเท่ากับ

$$I_m = \frac{V}{R} = \frac{1.5V}{1,500\Omega}$$

และทำให้เข็มชี้เบี่ยงเบนไปเต็มสเกล ดังแสดงในรูป 2.11 (ข)

(2) ถ้าวัดตัวต้านทานค่า 1,500 ค่าความต้านทานรวมของวงจรจะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}
 R_m + R_{rsh} + \text{ค่าความต้านทานที่วัดได้} &= 10\Omega + 1,490\Omega + \\
 1,500\Omega & \\
 &= 3,000\Omega
 \end{aligned}$$

ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่จึงมีค่าเท่ากับ

$$I_m = \frac{V}{R} = \frac{1.5V}{3,000\Omega} = 0.5mA$$

เนื่องจากกระแสไฟฟ้า 1mA ทำให้เข็มชี้เต็มสเกล ดังนั้นกระแสไฟฟ้า 0.5mA จึงทำให้เข็มเบี่ยงเบนไปครึ่งหนึ่งของสเกล ดังแสดงในรูป 2.11 (ค)

(3) ถ้าวัตต์ตัวต้านทานค่า 4,500 ค่าความต้านทานรวมของวงจรจะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} R_m + R_{rsh} + \text{ค่าความต้านทานที่วัดได้} &= 10\Omega + 1,490\Omega + \\ &1,500\Omega \\ &= 3,000\Omega \end{aligned}$$

ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่จึงมีค่าเท่ากับ

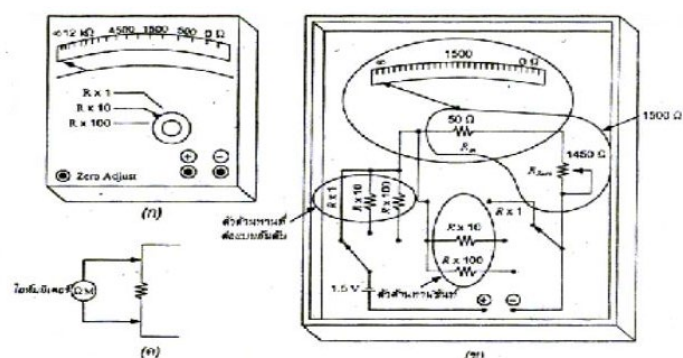
$$I_m = \frac{V}{R} = \frac{1.5V}{3,000\Omega} = 0.5mA$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้า 0.25mA จึงทำให้เข็มของเครื่องวัดเบี่ยงเบนไป 1 ใน 4 ของสเกล ดังแสดงในรูปที่ 2.12 – 2.11 (ง)

ย่านการวัดของโอห์มมิเตอร์ รูป 2.12 (ก) แสดงรูปลักษณะภายนอกของโอห์มมิเตอร์ ซึ่งมีย่านการวัดหลายย่านส่วนรูป 2.12 (ข) แสดงค่าความต้านทานที่ต่อแบบอันดับ และค่าความต้านทานที่ต่ออยู่ภายในเพื่อใช้สำหรับเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานที่แตกต่างกัน สำหรับย่านการวัดของโอห์มมิเตอร์นี้จะแปลความหมายแตกต่างไปจากของแอมมิเตอร์ และโวลต์เตอร์ ดังแสดงในรูป 2.12 (ก) ย่านการวัด Rx1, Rx10 และ Rx100 จะใช้เป็นค่าตัวคูณกับค่าที่อ่านได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าเข็มชี้ที่ตำแหน่ง 500 และตั้งย่านการวัดที่ Rx10 ดังนั้น ค่าความต้านทานที่วัดได้จริงจะมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} R \times 10 &= 500 \times 10 \\ &= 5,000 \text{ หรือ } 5k\Omega \end{aligned}$$

ภายในโอห์มมิเตอร์จะมีแบบเตอร์ขนาดเล็ก 1.5V ซึ่งจะใช้สำหรับย่านการวัด Rx1, Rx10 และ Rx100 และใช้แบตเตอรี่ขนาด 9 หรือ 15V สำหรับย่านการวัด Rx1,000 หรือสูงกว่า รูป 2.12 (ข) แสดงวงจรภายในของโอห์มมิเตอร์ เมื่อเลือกย่านการวัด Rx1 ซึ่งจะไม่มีส่วนต้านทานแบบตัวคูณมาต่ออันดับ หรือตัวต้านทานชั้นที่มาก่อมาต่อขนาดเท่ากับตัวต้านทานภายใน ดังนั้นเมื่อนำสายวัดทั้งสองมาแตะกันจึงทำให้เข็มของเครื่องวัดชี้ไปด้านขวาสุดของสเกล (0Ω)



รูปที่ 2.12 แสดงโอห์มมิเตอร์ที่มีย่านการวัดหลายย่าน

การวัดค่าความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์ มีข้อควรปฏิบัติเมื่อใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานในวงจร ดังต่อไปนี้

(1) นำปลายสายวัดทั้งสองมาแตะกัน จากนั้นให้ปรับที่ปุ่ม Zero – Ohms Adjust เพื่อให้เข็มของเครื่องวัดชี้ที่ตำแหน่ง 0Ω การทำเช่นนี้ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องวัดยังทำงานได้ถูกต้อง

(2) ต้องแน่ใจว่าไม่มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ต้องการวัด ทั้งนี้เนื่องจากแรงดันที่มีอยู่ในวงจรเมื่อรวมกับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ภายในจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรมากเกินไป ซึ่งจะทำให้ความเสียหายให้กับเครื่องวัดได้

(3) ต่อสายวัดคร่อมอุปกรณ์ที่ต้องการวัด อ่านค่าที่วัดได้จากสเกล จากนั้นนำค่าที่อ่านได้คูณเข้ากับย่านการวัดที่ตั้งไว้ ได้แก่ $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1,000$ หรือมากกว่า

(4) เมื่อทำการวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ใด ๆ ขณะที่อุปกรณ์นั้นยังต่ออยู่ในวงจรจะทำให้ค่าที่วัดได้ผิดพลาด ทั้งนี้เนื่องจากผลของตัวต้านทานอื่นที่อาจต่อขนาดเท่ากับอุปกรณ์ที่ต้องการวัดนี้ การแก้ไขทำได้โดยให้ปลดด้านหนึ่งของอุปกรณ์ที่ต้องการวัดออก จากนั้นจึงทำการวัด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ใบประกอบ

ดำรง จินตศิริกุล (2550) ศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการประกอบใช้โปนแกรมคอมพิวเตอร์ แบบจำลองสถานการณ์เรื่อง การปฏิบัติงานควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) ผลการวิจัยพบว่าชุดปฏิบัติการประกอบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพรวม 88.97/92.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

เสนีย์ เทียนเรียว (2549) ศึกษาวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประกอบ เรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ พบว่า ผลที่ได้จากการทดสอบนั้นไม่ต่างกันนั้นคือชุดประกอบมีความน่าเชื่อถือได้ในการนำไปใช้ทดลองควบคุมการทำงาน การทดสอบความคลาดเคลื่อนของการควบคุม ตำแหน่งไม่พบค่าความคลาดเคลื่อน การควบคุมความเร็วมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ +10.8 และ -12 cm/min การควบคุมแรงบิดมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด +0.006 และ -0.0087 N-mm การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 4.035 – 4.172 ซึ่งอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็น 1 ประสิทธิภาพการนำไปใช้ในการสอนทางด้านบทเรียน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน เป็น 90.21 และหลังเรียน 88.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และพบผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์ (2552) เรื่อง ชุดประกอบการควบคุมและแสดงผลระบบสายพานลำเลียงโดยใช้คอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2552 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อน และหลังเรียน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ใบประกอบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้รูปแบบการทดลองในชั้นเรียน โดยทดลองเป็นรายกลุ่มของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีนักเรียนจำนวน 19 คน โดยทดลองรายกลุ่มมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

- 3.1 กลุ่มเป้าหมาย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.4 การจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนทั้งหมด 19 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ขาดทักษะในรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีนักเรียนจำนวน 19 คน โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติได้แก่

- 3.2.1 มัลติมิเตอร์
- 3.2.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้า
- 3.2.3 ออสซิลอสโคป
- 3.2.4 ชุดฝึกวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2.6 ใบงาน/ใบความรู้

3.2.7 แบบประเมินการปฏิบัติงาน

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 แจกผลการประเมินจากการสังเกตเบื้องต้นในนักเรียน ทราบถึงระดับความสามารถของตนเองในปัจจุบัน

3.3.2 ให้นักเรียนที่มีความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับดี จับคู่ฝึกปฏิบัติกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำกว่าตามความสมัครใจ

3.3.3 กำหนดการฝึกพร้อมกับนักเรียนช่วงพักกลางวันและหลังเลิกเรียน

3.3.4 ดำเนินการฝึกตามแผนที่กำหนดไว้

3.3.5 ทดสอบพัฒนาการที่เกิดขึ้นและบันทึกลงในแบบประเมินผล

3.3.6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูล

3.4 การจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติงานเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.4.2 บรรยายข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในการวิจัยเพื่อการพัฒนาทักษะการเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชา 20100 – 1005 งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 19 คน โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติซึ่งมีผลการวิเคราะห์ตามข้อมูลดังต่อไปนี้

- 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 4.1.1 นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติงานเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 4.1.2 บรรยายข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ

4.2 ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองการฝึกปฏิบัติเรื่องการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้นของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีนักเรียนจำนวน 19 คน ได้ผลคะแนนดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ลำดับที่	การเตรียม เครื่องมือวัด	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน	การเลือกใช้ เครื่องมือวัด	การใช้ เครื่องมือวัด	การเก็บเครื่องมือ หลังการใช้งาน	คะแนนรวม	ร้อยละ
	2	5	5	6	20		
นักเรียน คนที่1	2	3	4	4	2	15	75
นักเรียน คนที่2	2	3	5	4	2	16	80
นักเรียน คนที่3	2	4	5	4	2	17	85
นักเรียน คนที่4	2	4	4	4	2	16	80
นักเรียน คนที่5	2	3	3	4	2	14	70
นักเรียน คนที่6	2	4	5	5	2	18	90
นักเรียน คนที่7	2	3	3	4	2	14	70
นักเรียน คนที่8	2	3	4	6	2	17	85
นักเรียน คนที่9	2	3	4	4	2	15	75
นักเรียน คนที่10	2	3	4	4	2	15	75
นักเรียน คนที่11	2	4	4	3	2	15	75
นักเรียน คนที่12	2	3	4	3	2	14	70
นักเรียน คนที่13	2	3	4	3	2	14	70
นักเรียน คนที่14	2	3	4	6	2	17	85

ลำดับที่	การเตรียม เครื่องมือวัด	ขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน	การเลือกใช้ เครื่องมือวัด	การใช้ เครื่องมือวัด	การเก็บเครื่องมือ หลังการใช้งาน	คะแนนรวม	ร้อยละ
	2	5	5	6	20	20	100
นักเรียน คนที่15	2	3	4	4	2	15	75
นักเรียน คนที่16	2	3	5	4	2	16	80
นักเรียน คนที่17	2	4	5	4	2	17	85
นักเรียน คนที่18	2	4	4	4	2	16	80
นักเรียน คนที่19	2	3	3	4	2	14	70

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่ได้จากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินได้จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีนักเรียนจำนวน 19 คน โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงแนวทางที่จะช่วยเพิ่มทักษะและวิธีการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้มากขึ้น และ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้มากขึ้น และ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 60 ได้ จากของนักเรียนทั้งหมด มีผลดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี มีนักเรียนจำนวน 14 คน มีนักเรียนที่สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินได้ จำนวน 19 คน คือเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรนำวิธีการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ ไปใช้ในการเรียนการสอนหน่วยอื่นนักเรียนกลุ่มอื่นหรือนักเรียนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และควรใช้วิธีการสอนเป็นรายบุคคลสำหรับนักศึกษาที่ยังมีผลประเมินผลการปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าร้อยละ 60

บรรณานุกรม

- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. คู่มืออิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วี.พรีนท์(1991), 2552
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และคณะ. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. นนทบุรี : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์, 2547
- ศักดิ์ดา ทิพย์เจริญ. คู่มือการตรวจซ่อมมอเตอร์. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายปริ้นท์ติ้ง, 2545
- ปรมัตต์ปัญญาปรัชญ์ ต้องประสงค์. 2552. ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสร้างผังความคิดรวบยอดและการวัดผลเชิงปฏิบัติควบคู่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาโครงสร้างข้อมูล. กรุงเทพฯ. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. อุบลราชธานี. วิทยาออฟเซต.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2543. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชา จันท์เอม. 2528. จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช.