



การพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติในรายวิชาเครื่องจักรกลไฟฟ้าของ
นักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

วิภาพ ใจแข็ง

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
กรกฎาคม 2568

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

การพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติในรายวิชาเครื่องจักรกลไฟฟ้าของ
นักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

วิภาพ ใจแข็ง

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
กรกฎาคม 2568

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

ใบรับรองงานวิจัย

รายงานการวิจัยได้รับการตรวจและอนุมัติจากคณบดี ให้เสนอต่อสถาบันวิจัยและ
พัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

.....
(ผศ.ดร.วิภาพ ไชยแข็ง)

บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย : การพัฒนาทักษะการฝึกปฏิบัติในรายวิชาเครื่องจักรกลไฟฟ้าของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ชื่อผู้ทำวิจัย : ผศ.ดร.วิภาพ ใจแข็ง

สาขาวิชา คณะ : วิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา : 2568

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง MATLAB/Simulink และการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ของผู้เรียนจากการลองใช้บทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ลงทะเบียนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น หลังจากเรียนเสร็จนักศึกษาได้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้งาน MATLAB/Simulink และการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.07 / 81.96 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงว่าบทเรียนพัฒนาทักษะการคิดและการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้าโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนกับนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์และให้ความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่ง จากคณะอาจารย์เทคโนโลยีอุตสาหกรรม โปรแกรมวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า เพื่อนร่วมงานตลอดจนเสนอแนะการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตรวจสอบความถูกต้องตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ครู-อาจารย์ เพื่อนร่วมงาน และครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ ส่งเสริมสนับสนุน จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี และคุณค่า ประโยชน์ที่พึงมีของงานวิจัยนี้ ขอมอบเป็นเกียรติแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิภาพ ไชแข็ง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
สาเหตุของปัญหา	1
วิธีการแก้ปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน	3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลไฟฟ้า	7
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย	19
กำหนดกลุ่มตัวอย่าง	19
การสร้างเครื่องมือวิจัย	20
การสร้างแบบประเมิน	23
การรวบรวมข้อมูล	24
การวิเคราะห์ข้อมูล	25
แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	28
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนเรื่อง MATLAB/Simulink โดยใช้	
บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป	29
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน	32
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	38
อภิปรายผลการวิจัย	38
ข้อเสนอแนะ	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	42
ประวัติผู้วิจัย	62

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง MATLAB/Simulink.....	29
2	ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง การเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	31
3	ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน	32
5	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	33
6	ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	7
2 ส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	8
3 แกนเหล็กและร่องสำหรับพันขดลวดอาร์เมเจอร์	9
4 โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กยื่น	9
5 โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กเรียบ	10
6 ขดลวดแฉมเปอร์	10
7 เอ็กไซเตอร์	11
8 การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็ก	12
9 การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากสนามแม่เหล็กหมุนตัดตัวนำ	12
10 การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	13
11 การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส	13
12 การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	14
13 เวกเตอร์ไดอะแกรมของแรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 เฟส	14
14 ผังขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	20

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาทักษะการคิดและวิเคราะห์เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม MATLAB เป็นการพัฒนาที่เน้นการสอนเพื่อพัฒนาในทางด้านทักษะ และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปพื้นฐาน ในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาในด้านทักษะและการใช้โปรแกรมของการศึกษาหาความรู้ การสอนที่ผ่านมาพบว่านักศึกษาบางส่วนยังขาดทักษะเรื่องโปรแกรม จึงส่งผลมาให้ต้องมีการปรับปรุง แก้ไข และต้องมีการพัฒนาทักษะนี้อย่างต่อเนื่อง และจากการเรียนการสอนของนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มีนักศึกษาที่มีปัญหาการขาดทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิชาเครื่องกลไฟฟ้า ผู้วิจัยจึงหาวิธีการที่จะดำเนินการเพื่อที่จะแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ทางด้านไฟฟ้า ให้นักศึกษาได้เกิดทักษะในด้านโปรแกรม ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นในการพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ครั้งนี้จะใช้วิธีการประเมินนักศึกษาควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน

สาเหตุของปัญหา

การเรียนการสอนรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า พบว่านักศึกษายังทำความเข้าใจได้ยากเนื่องจากพื้นฐานของนักศึกษาไม่เหมือนกันซึ่งสามารถสรุปปัญหาได้ดังนี้

1. นักศึกษาไม่กล้าถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติม
2. นักศึกษาไม่สามารถที่จะทบทวนเนื้อหาในส่วนที่ไม่เข้าใจ
3. ขาดสื่อการสอนที่ส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาวิชา

วิธีการแก้ปัญหา

ผู้สอนได้ศึกษาหลักการสอนและกลวิธีในการสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจสำหรับนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้เองดังนี้

1. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปกับการสอนที่มีความน่าสนใจและเข้าใจง่ายต่อนักศึกษา
2. ให้นักศึกษาศึกษาจากโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งทำให้สามารถที่จะเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เข้าใจไม่จำกัดครั้งและเวลา
3. ทดสอบความรู้จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ประเมินผลการเรียนโดยใช้เกณฑ์การประเมินของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ของรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า นักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ขอบเขตของการวิจัย

- กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ระดับชั้นปีที่ 3 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ในการทำวิจัยครั้งนี้
- ศึกษาการใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ของรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ให้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และการใช้โปรแกรม
- ทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วบันทึกผล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยนี้ จะเป็นข้อมูลอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำเร็จรูป วิชาเครื่องกลไฟฟ้า ด้วยวิธีการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการฝึกทักษะการใช้โปรแกรม และให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อที่จะให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาและแยกรายละเอียดเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลไฟฟ้า
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

1. ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

สื่อ (Media) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้อย่างทอด หรือนำความรู้ในลักษณะต่าง ๆ จากผู้ส่งไปยังผู้รับให้เขาใจความหมายใดตรงกันในการเรียนการสอน สื่อใช้เป็นตัวกลางนำความรู้ ในกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเรียกว่า "สื่อการเรียนการสอน" (Instructional Media) ตัวกลางหรือพาหนะ ที่นำเรื่องราวหรือความรู้ของผู้ส่งสารหรือครูไปสู่ผู้รับหรือนักเรียน

ส่วนสื่อการสอน (Instructional Media) อาจหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือของทางสำหรับทำให้การสอนของครูถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนรูตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูทำไว้ได้เป็นอย่างดี ส่วนคำว่า "การเรียนการสอน"(Instructional) หมายถึง ขบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและทัศนคติระหว่างครูกับนักเรียนดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงหมายถึงตัวกลางที่ใช้ขบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ได้ผลดีตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนกล่าวถึงสื่อการเรียนหมายถึงหนังสือ คู่มือการสอนวัสดุ อุปกรณ์สถานที่รวมทั้งกิจกรรมนอกเหนือกิจกรรมเสริมบางอย่าง เอกสาร สิ่งพิมพ์

2. ความสำคัญของสื่อการสอน

กระบวนการเรียนการสอน สื่อจัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้กระบวนการเรียนการสอนครบบริบูรณ์ และยังอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวชี้ถึงประสิทธิภาพของการเรียนการสอนในครั้งนั้น ๆ อีกด้วย เพราะตัวสื่อจะเป็นตัวการสำคัญที่นำเอาความรู้และประสบการณ์เข้า ไปสู่การรับรู้ของผู้เรียน ซึ่งการรับรู้ที่ครูผู้สอนจะเลือกช่องทางให้ถูกต้อง มิฉะนั้นแล้วความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดจะไม่สามารถเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ตามประสงค์ของครูผู้สอน ประสบการณ์ที่รับรู้ได้แม้มีเพียง 5 ประการได้แก่ การรับรู้ทางตา การรับรู้ทางเสียง การรับรู้ทางสัมผัสการรับรู้ ทางรส และการรับรู้ทางกลิ่น แต่ในทางปฏิบัติแล้ว จะพบว่ามีทางเลือกใช้การรับรู้ ไม่เหมาะสมกัน มาอันเนื่องมาจากยึดเอาความสะดวกคุ้นเคยของผู้สอน เช่น การใช้การบรรยาย ในการสอนเพื่อ อธิบายรูปทรงขององค์พระปฐมเจดีย์ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของสถาปัตยกรรมไทย กับอินเดีย ที่ผสมผสานมากับความเชื่อทางพุทธศาสนา เป็นต้น ซึ่งคงจะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะรับรู้ และเกิดผล ของการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างแนนอน เพราะภาพนี้จากการฟังจะถูกแปลความหมาย ไปตาม ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนซึ่งก็ย่อมแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรจะต้องนำภาพมาใช้ประกอบการ บรรยายดังกล่าวด้วย

จึงจะสามารถชี้ให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของสถาปัตยกรรมได้ อย่างชัดเจน ประเด็นนี้คงจะสรุปได้ว่าความสมบูรณ์ของกระบวนการเรียนการสอนจำเป็นต้องให้ ความสำคัญในองค์ประกอบของแต่ละส่วน โดยเฉพาะในส่วนของสื่อการสอนนั้น ในแนวความคิดด้าน เทคโนโลยีการศึกษาจะถือว่าสื่อการสอน คือ การทำให้ความเป็นนามธรรมไปสู่ความเป็น รูปธรรม

3. สาเหตุต้องใช้สื่อการเรียนการสอน

ข้อพิจารณาในการตอบคำถามที่ว่าทำไมจึงจะต้องมีการใช้สื่อการเรียนการสอนมีอยู่หลายประการคือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้น ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้
2. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำ ประทับความรู้สึกละทำอะไรรวดเร็วและดีขึ้น
4. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในกระบวนการเรียน
5. ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
6. ช่วยให้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนโดยยากเพราะ
7. ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
8. ทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น
9. ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อขนาดลง
10. ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายขนาดขึ้น
11. นำอดีตมาให้ศึกษาได้
12. นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับกลับมาศึกษาได้

4. การจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอน

มีการจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอนตามแนวความคิดที่แตกต่างกันดังตัวอย่าง เช่น

1. การจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากลักษณะประสาทการรับรู้ของผู้เรียนจากการเห็นและการฟัง ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของสื่อดังต่อไปนี้

1.1 สื่อที่เป็นภาพ (Visual Media)

1.1.1 ภาพที่ไม่ต้องฉาย (Non-Projected) ได้แก่ ภาพบนกระดานดำ ภาพจาก แผนภาพ ภาพจากหนังสือ และสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

1.1.2 ภาพที่ต้องฉาย (Projected) ได้แก่ ภาพจากเครื่องฉายภาพ ขำม ีร์ระ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ และวีดิทัศน์

1.2 สื่อที่เป็นเสียง (Audio Media) ได้แก่ สื่อประเภทเสียงที่ใช้ในกระบวนการเรียน เช่น เทปบันทึกเสียง วิทยุ เป็นต้น

1.3 สื่อที่เป็นทั้งภาพและเสียง (Audio-visual Media) ได้แก่สื่อที่แสดง ภาพ และเสียง พร้อม ๆ กัน เช่น สไลด์ประกอบเสียง ภาพยนตร์ที่มีเสียง (Sound-film) เทปโทรทัศน์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มัลติมีเดีย เป็นต้น

2.การจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอนในทางเทคโนโลยีการศึกษาอาจจำแนกได้เป็น

2.1 เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware)

สื่อการเรียนการสอนประเภทเครื่องมือหรืออุปกรณ์เรียกกันโดยทั่วไปว่าฮาร์ดแวร์ หรือสื่อใหญ่ (Big Media) หมายถึง สิ่งที่เป็นอุปกรณ์ทางเทคนิคทั้งหลาย ที่ประกอบ ด้วยกลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งไม่ใช่สิ่งสิ้นเปลือง ได้แก่ เครื่องฉายทั้งหลาย เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพทึบเสียง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องรับโทรทัศน์ รวมทั้ง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางเทคนิคอื่นๆ ที่เป็นทางผ่านของความรู้ เช่น เครื่องฉายจุลทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.2 วัสดุ (Software)

สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุบางครั้งเรียกว่า ซอฟต์แวร์ (Software) หรือสื่อเล็ก (Small Media) ซึ่งเป็นวัสดุที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพเสียง และตัวอักษร ในรูปแบบต่าง ๆ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

2.2.1 วัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware) เพื่อเสนอเรื่องราว ข้อมูลหรือความรู้ออกมาสื่อความหมายแก่ผู้เรียนได้แก่ ฟลัม แผ่นใส เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

2.2.2 วัสดุที่เสนอความรู้ได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ใดๆ เช่น ตำรา หนังสือ เอกสาร คู่มือ รูปภาพ แผนภาพ ของจริง ของตัวอย่างหุ่นจำลอง เป็นต้น

5. เทคนิคและวิธีการ (Technique and Method)

การสื่อความหมายในการเรียนการสอน บางครั้งไม่อาจทำได้ด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ หรือวัสดุ แต่จะต้องอาศัยเทคนิค หรือวิธีการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือใช้ทั้งวัสดุอุปกรณ์และวิธีการไปพร้อมๆ กัน แต่เน้นที่วิธีการเป็นสำคัญ เช่น การสาธิตประกอบการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรการทดลอง การแสดงบทบาท การศึกษานอกสถานที่ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น ดังนั้นเทคนิคหรือ วิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวจึงจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกประเภทหนึ่ง แต่สื่อประเภทนี้มักจะใช้รวมกับสื่อ 2 ประเภทแรกจึงจะได้ผลดี

เมื่อกล่าวถึงสื่อการเรียนการสอนในกระบวนการเรียนการสอนโดยทั่วไป ส่วนใหญ่ จะคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ มากกว่าเทคนิคหรือวิธีการ ดังนั้นจึงนิยมเรียกสื่อการเรียนการสอนว่าอุปกรณ์ช่วยสอนหรืออุปกรณ์การสอน (Teaching Aids) ซึ่งหมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนรู้หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น

6. การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง การนำชุดทดลองไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริงนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง มีผู้นิยมใช้ทั่วไปวิธีหนึ่งคือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) หรือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง Espich and Williams (1967) ได้ให้ความหมายไว้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 แต่ไม่ได้เป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จะต้องดูความสำเร็จ ของนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นสวนมาก โดยถือวาร้อยละ 90 อาจจะเป็น ตัวแทนที่ดีของนักเรียนสวนมาก ทั้งนี้ได้หมายความว่าบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 85 เป็นบทเรียนที่ไม่ดีและเชื่อถือไม่ได้ และบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 100 ไม่ค่อยได้ เป็นบทเรียนที่ดีมีได้ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

2. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้บทเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 90 ของบทเรียนตัวอย่างเช่น นักเรียนทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนได้ร้อยละ 30 แต่นักเรียน สามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 100 แสดงว่านักเรียนสามารถทำคะแนนได้ เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 70 เท่านั้น แต่ถ้าเขาทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 90 คะแนนได้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 60 จากที่เขาควรจะได้เต็มก็คือ ร้อยละ 70 นั่นเอง ได้คะแนนเพิ่ม 6 ใน 7 ของที่ควรจะได้หรือร้อยละ 85.7 เป็นอย่างสูง

3. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรู้เรื่องราวใดร้อยละ 90 โดยไม่ คำนึงถึงนักเรียนอ่อนอีกร้อยละ 10 ถ้าเอาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาเฉลี่ยได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 แสดงว่า บทเรียนนี้ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมดจะต้องได้คะแนนจาก การทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนนี้ได้ร้อยละ 90 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อจะต้อง มีผู้ทำถูกต้องร้อยละ 90 เช่นกัน ตัวอย่างเช่น นักเรียน 100 คน ทำแบบทดสอบ 10 ข้อ นักเรียนแต่ละคนจะทำผิดได้เพียง 1 ข้อ และแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีผู้ทำผิดไม่เกิน 10 คน เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพอาจจะกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาการที่จะกำหนดขึ้นเองตามใจชอบ แต่ควรจะให้เป้นผลจากการทดลองใช้ก่อน ในกรณีของการศึกษาแบบสมรรถฐานคือเกณฑ์ 90/90 จึงจะถือว่าใช้ได้ เรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) หรือเชี่ยวชาญหากผู้ใดได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไขปรับปรุง แล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังมีผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับเครื่องกลไฟฟ้า

หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternators) ทำหน้าที่ผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้พลังงานกลจากต้นกำลัง (Prime mover) มาหมุนขั้วเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยหลักการตัวนำในอาร์เมเจอร์หมุนตัดสนามแม่เหล็กที่ขั้วแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กที่ขั้วแม่เหล็กหมุนตัดตัวนำในอาร์เมเจอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแตกต่างจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นส่วนหมุนและขดลวดสนามแม่เหล็กอยู่กับที่ สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับนั้นอาจให้ขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่กับที่หรือหมุนก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังเอาต์พุต

ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดใหญ่ส่วนมากจะเป็นแบบสนามแม่เหล็กหมุน (Rotating Field) ซึ่งมีสาเหตุสำคัญดังนี้

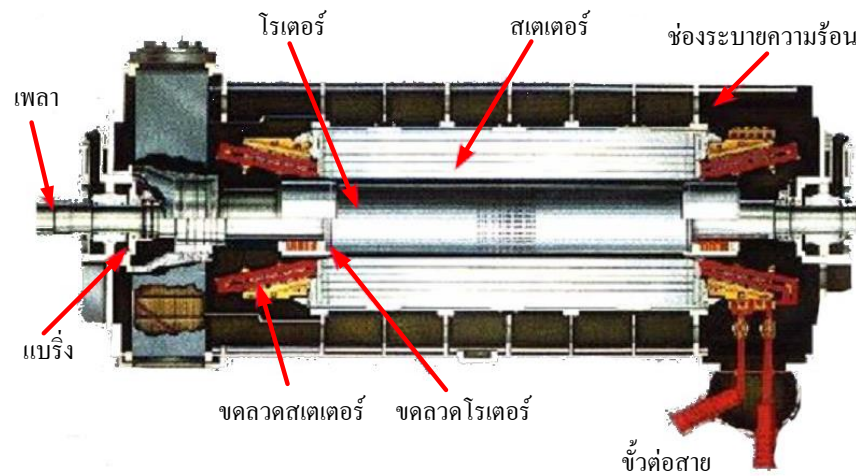
1. กระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกสามารถต่อออกโดยตรงจากขั้วสายของขดลวดอาร์เมเจอร์ ไปยังโหลดโดยไม่ต้องผ่านแปรงถ่าน
2. สามารถใช้ลวดเส้นโต และพันได้มากรอบ
3. สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สูง เนื่องจากขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่กับที่ไม่มีปัญหาเรื่องฉนวนกันระหว่างสลีปริงที่อยู่ใกล้กัน
4. การอาร์ก ระหว่างหน้าสัมผัสของแปรงถ่านกับสลีปริงลดลง เพราะว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกที่จ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กประมาณ 100 ถึง 250 โวลต์ และกระแสฟลักซ์มีค่าต่ำ
5. ขดลวดอาร์เมเจอร์ซึ่งเป็นส่วนอยู่กับที่สามารถยึดให้แข็งแรงได้ง่าย โดยไม่ต้องคำนึงถึงแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเนื่องจากการหมุน



ภาพที่ 1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

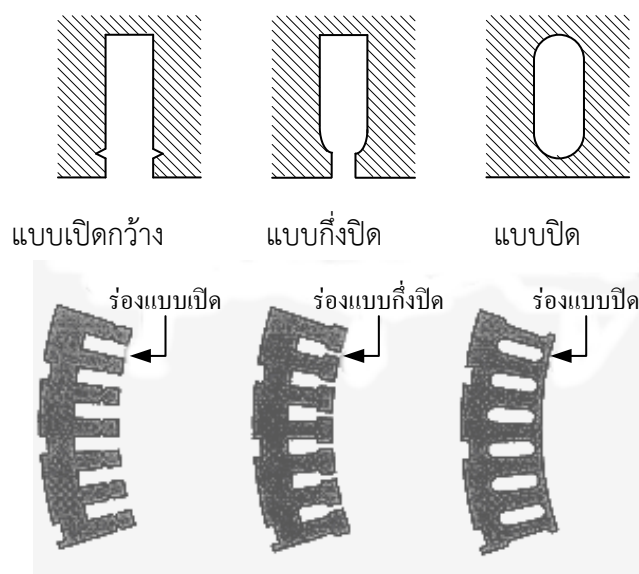
ส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่กับที่

1. โครงสเตเตอร์ (Stator Frame) เป็นเปลือกหุ้มภายนอกทำด้วยเหล็กหล่อ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่รองรับส่วนประกอบอื่นๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กที่ใช้บรรจุขดลวดอาร์เมเจอร์ ออกแบบให้มีช่องลมเพื่อช่วยในการระบายความร้อน



ภาพที่ 2. ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
(ที่มา George G. Karady & Keith Holbert, 2003)

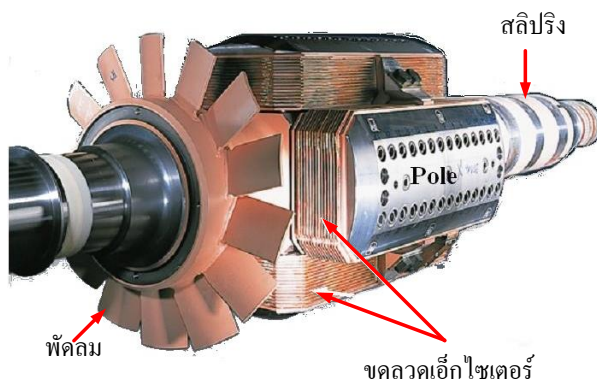
แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) เป็นส่วนที่ใช้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กบางๆ วางอัดซ้อนกัน เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากกระแสไหลวน และเป็นเหล็กอ่อนมีส่วนผสมของสารซิลิกอน เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากฮิสเตอรีซิสในแกนเหล็ก แผ่นเหล็กแต่ละแผ่นจะปั๊มเป็นร่อง (Slot) และเคลือบด้วยฉนวน แกนเหล็กสเตเตอร์จะมีร่องอากาศเพื่อช่วยระบายความร้อน ลักษณะร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ ร่องแบบเปิดกว้าง (Wide – Open Type Slot) ร่องแบบกึ่งปิด (Semi – Closed Type Slot) และร่องแบบปิด (Wholly Closed Type Slot)



ภาพที่ 3. แกนเหล็กและร่องสำหรับพันขดลวดอาร์เมเจอร์

2. โรเตอร์ (Rotor) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

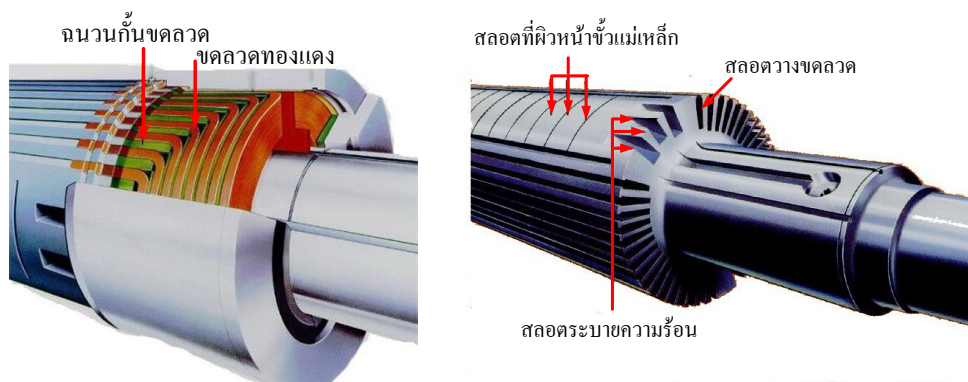
1. โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กยื่น (Salient – Pole Type) นิยมนำมาใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความเร็วรอบต่ำและความเร็วปานกลาง เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กับโรงจักรไฟฟ้ากังหันน้ำของเขื่อนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4. โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กยื่น

ที่มา: George G. Karady & Keith Holbert, 2003

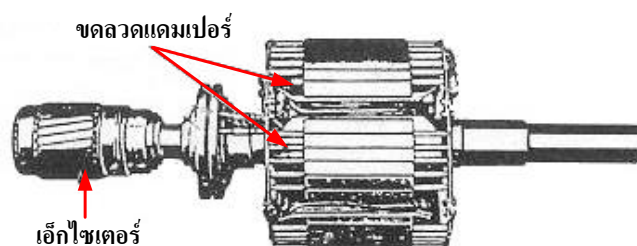
2. โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กเรียบ (Smooth-Cylindrical Type) ส่วนมากจะนำไปใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องกังหันไอน้ำ (Turbine) และเครื่องกังหันแก๊สที่มีความเร็วรอบสูงประมาณ 1500 รอบต่อวินาที และ 3000 รอบต่อวินาที ลักษณะของโรเตอร์เป็นแท่งเหล็กแผ่นอัดซ้อนกันเป็นรูปทรงกระบอกยาว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าโรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กยื่น โรเตอร์ชนิดนี้ทำให้เกิดการสมดุลดีกว่าชนิดขั้วแม่เหล็กยื่น ลดการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของลมและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางขณะที่ตัวหมุนถูกขับเคลื่อนด้วยความเร็ว



ภาพที่ 5. โรเตอร์ชนิดขั้วแม่เหล็กเรียบ

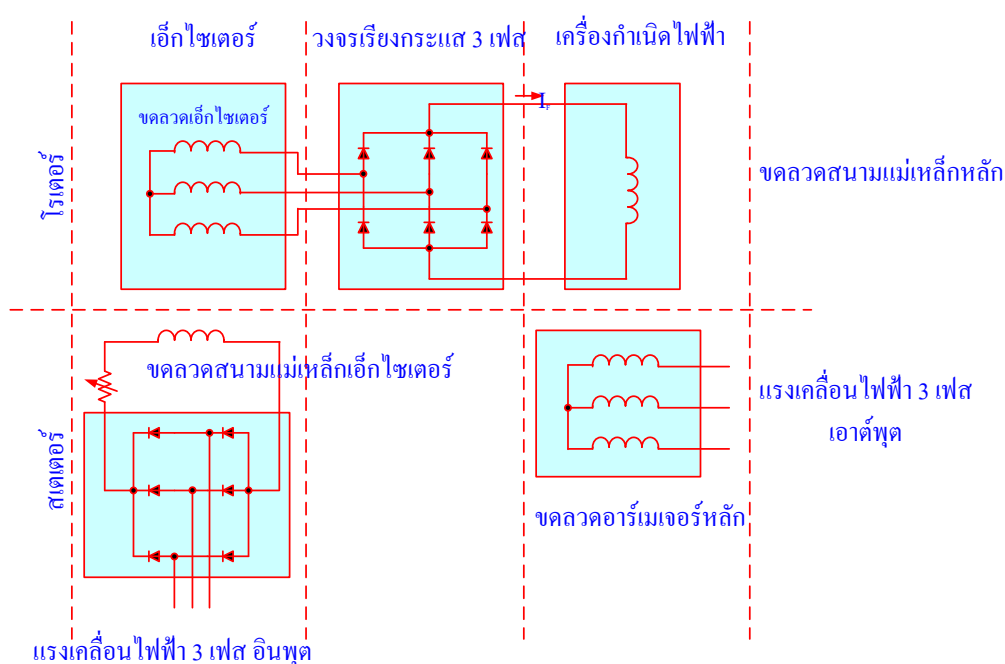
ที่มา: George G. Karady & Keith Holbert, 2003

3. ขดลวดแดมเปอร์ (Damper Winding) มีลักษณะเป็นแท่งทองแดงฝังอยู่ที่บริเวณผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กหมุน ถูกต่อลัดวงจรเข้าด้วยวงแหวนทองแดงทั้ง 2 ด้านของโรเตอร์ ขดลวดแดมเปอร์นี้จะช่วยป้องกันการสั่นหรือการแกว่งเมื่อความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขึ้นๆ ลงๆ ไม่สม่ำเสมอ

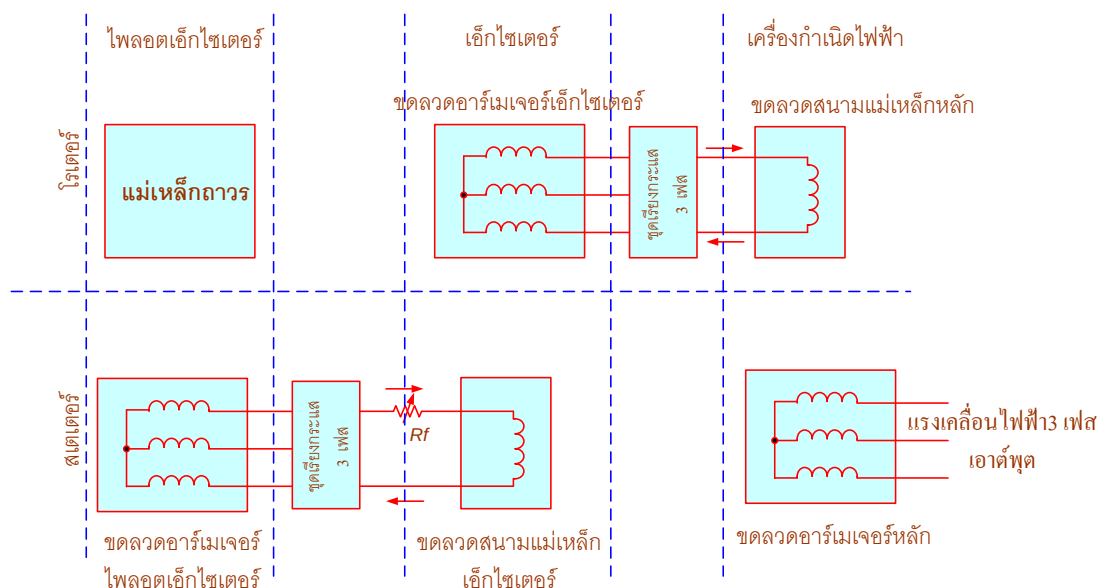


ภาพที่ 6. ขดลวดแดมเปอร์

4. เอ็กไซเตอร์ (Exciter) ทำหน้าที่ผลิตและจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งติดตั้งอยู่ที่เพลาเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดใหญ่ มักจะใช้เอ็กไซเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน (Brushless Generator) ทำให้การบำรุงรักษาน้อยกว่าแบบที่ใช้สลิปริงและแปรงถ่านระบบการกระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็กที่สมบูรณ์ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอกมากระตุ้น แต่จะใช้ไฟลोटเอ็กไซเตอร์ติดตั้งไว้ที่เพลาของโรเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขนาดเล็กที่มีขั้วแม่เหล็กหมุนเป็นแบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet)



ก. เอ็กไซเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน



ข. เ็กไซเตอร์แบบไร้แปรงถ่านและมีโพลต์เอ็กไซเตอร์

ภาพที่ 7. เ็กไซเตอร์

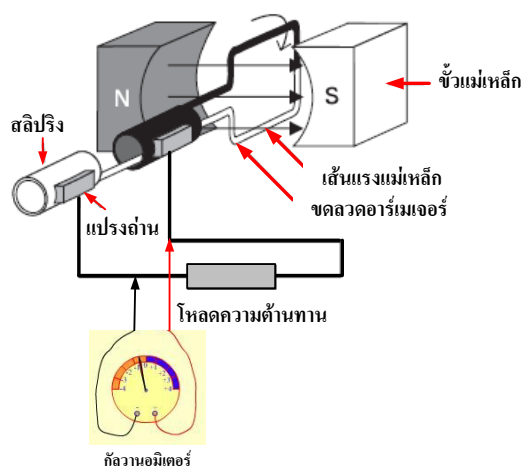
ที่มา: Stephen J. Chapman, 1991.

การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวด

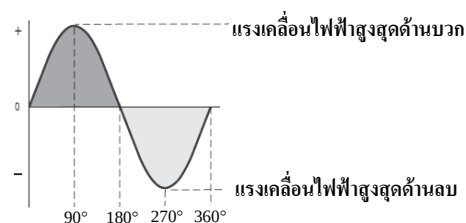
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดตัวนำเมื่อให้ตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็ก (ขั้วแม่เหล็กอยู่กับที่) หรือให้สนามแม่เหล็กหมุนตัดตัวนำ (ตัวนำอยู่กับที่)

เมื่อขดลวดหมุนตัดผ่านสนามแม่เหล็กดังภาพที่ 8 หรือสนามแม่เหล็กหมุนตัดกับตัวนำดังภาพที่ 9 จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น สังเกตเห็นได้ว่าเข็มของกัลวานอมิเตอร์จะเบี่ยงเบนไป ทำให้ทราบว่ามีการไหลของไฟฟ้าในวงจร

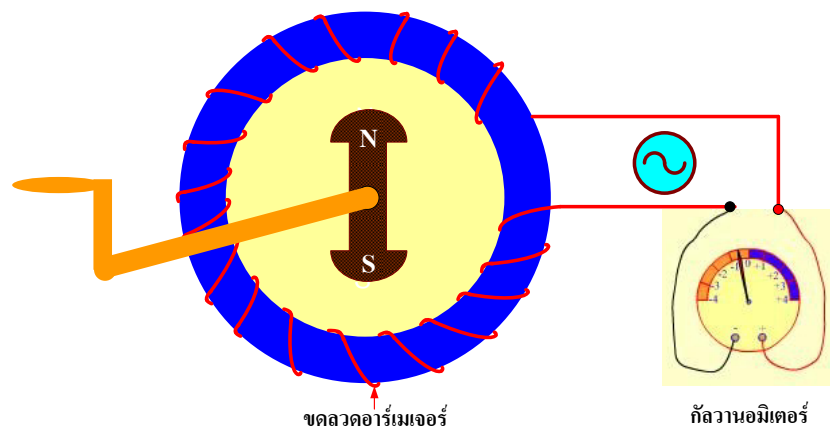
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย



รูปคลื่นไซน์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้า



ภาพที่ 8. การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากตัวนำหมุนตัดสนามแม่เหล็ก

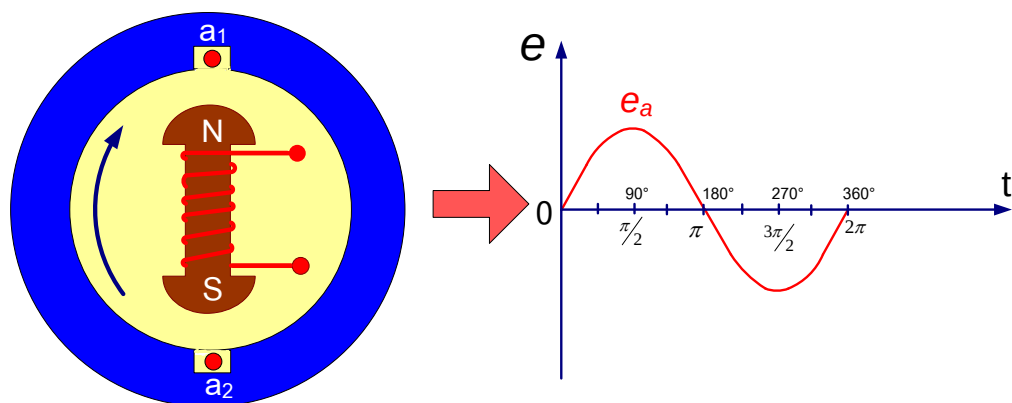


ภาพที่ 9. การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากสนามแม่เหล็กหมุนตัดตัวนำ

การเกิดรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave)

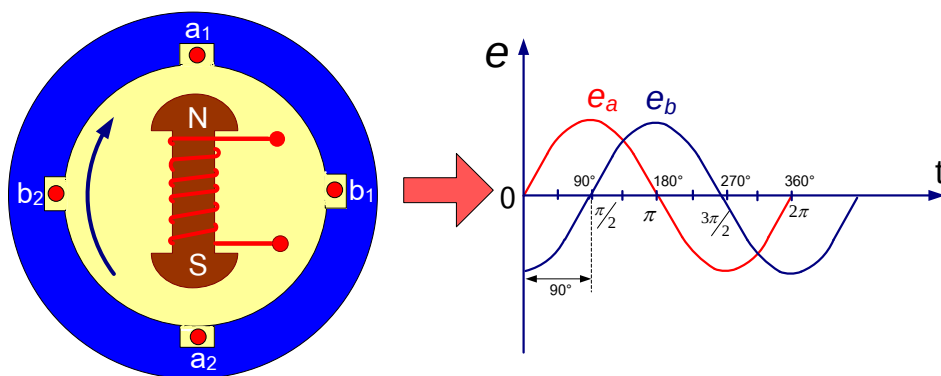
ถ้าจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กที่ขั้วแม่เหล็ก (ขั้ว N และ ขั้ว S) และขั้วเคลื่อนให้หมุนตัดผ่านกับขดลวดอาร์เมเจอร์จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในลักษณะรูปคลื่นไซน์ขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งตามชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ดังนี้

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single – Phase Alternator)



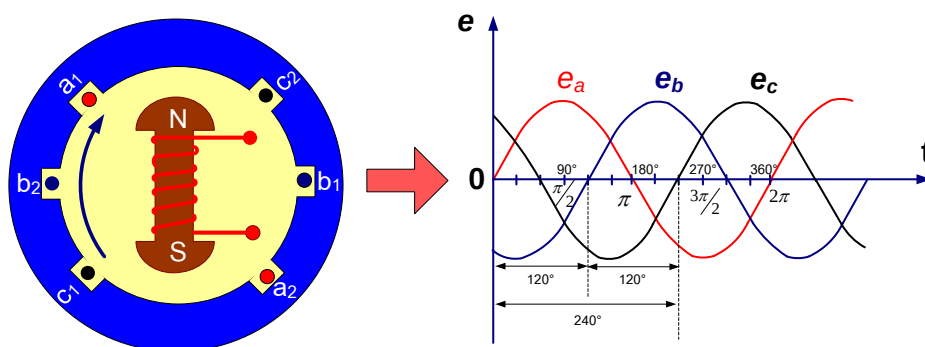
ภาพที่ 10. การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส (Two – Phase Alternator)

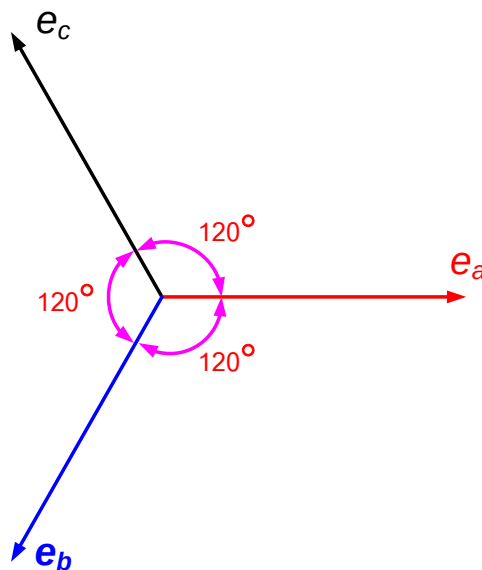


ภาพที่ 11. การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส

3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Three – Phase Alternator)



ภาพที่ 12. การเกิดรูปคลื่นไซน์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
สามารถเขียนเป็นเวกเตอร์ไดอะแกรมของแรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 เฟส ได้ดังนี้



ภาพที่ 13. เวกเตอร์ไดอะแกรมของแรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 เฟส

เมื่อพิจารณาเวกเตอร์ไดอะแกรมตามเข็มนาฬิกา

$$e_a = E_m \sin \omega t$$

$$e_b = E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_c = E_m \sin(\omega t - 240^\circ)$$

เมื่อพิจารณาเวกเตอร์ไดอะแกรมทวนเข็มนาฬิกา

$$e_a = E_m \sin \omega t$$

$$e_b = E_m \sin(\omega t + 240^\circ)$$

$$e_c = E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (e) ที่เกิดขึ้นในตัวนำจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก (B) ความยาวของลวดตัวนำ (l) ความเร็วรอบของการหมุนตัด (v) จะได้สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำดังนี้

$$e = Blv \quad \text{มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)}$$

ความเร็วรอบและความถี่

ถ้าขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก 1 คู่ขั้วแม่เหล็ก ได้ 1 รอบ จะทำให้เกิดรูปคลื่นไซน์ 1 ไซเคิล เป็นมุม 360 องศาไฟฟ้า หรือ 2π เรเดียน นั่นคือ

$$\text{องศาไฟฟ้า} = \text{องศาทางกล} \times \text{จำนวนคู่ของขั้วแม่เหล็ก}$$

$$\theta_e = \theta_m \frac{P}{2} \quad (1.1)$$

เมื่อกำหนดให้

θ_e = องศาไฟฟ้าของรูปคลื่นไซน์

θ_m = องศาทางกลที่ขั้วลวดตัวนำหมุนตัดขั้วแม่เหล็กครบ 1 รอบ

$\frac{P}{2}$ = จำนวนคู่ของขั้วแม่เหล็ก

ถ้ากำหนดให้ความเร็วรอบการหมุน n คงที่

จำนวนรูปคลื่นไซน์ $\propto \frac{P}{2}$

ความถี่ (f) $\propto \frac{P}{2}$ (1.2)

ถ้ากำหนดให้จำนวนคู่ขั้วแม่เหล็ก $\frac{P}{2}$ คงที่

$f \propto n$ (1.3)

จากสมการที่ (1.2) และ (1.3) จะได้

$$f = n \frac{P}{2} \quad (1.4)$$

เมื่อ f = ความถี่ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์/วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

P = จำนวนขั้วแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น ขั้ว

n = ความเร็วรอบการหมุนตัด มีหน่วยเป็น รอบต่อวินาที (rps)

N = ความเร็วรอบการหมุนตัด มีหน่วยเป็น รอบต่อนาที (rpm)

จากสมการ(1.4) เมื่อ N มีหน่วยเป็นรอบต่อนาที จะได้

$$N = \frac{120f}{P}$$

$$f = \frac{NP}{120} \quad (1.5)$$

N ในที่นี้ คือ ความเร็วรอบของสนามแม่เหล็กหมุน (Synchronous Speed) เป็นความเร็วรอบของต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าให้หมุน เพื่อผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้ได้ความถี่ตามต้องการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พินิจ เนื่องภิรมย์ มานัส สุนันท์ และดิเรก มณีวรรณ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดวงจรฝึกอิเล็กทรอนิกส์ โดยชุดฝึกวงจรอิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 2 ชุด เครื่องกำเนิดความถี่ แผงต่อวงจร ไดโอดเปล่งแสง ลำโพง สำหรับต่อทดลอง ตัวต้านทานปรับค่าได้ มัลติมิเตอร์ดิจิตอล โดยทั้งหมดจะนำมาประกอบไว้ในแผงการทดลองที่มีขนาด $40 \times 60 \times 15$ เซนติเมตร การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำชุดฝึกวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้งานชุดฝึกวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผลจากการทดลอง ชุดฝึกสามารถทำงาน ตามขอบเขตที่ตั้งไว้ โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสามารถปรับระดับแรงดันได้ตั้งแต่ 1.2 โวลต์ ถึง 30 โวลต์ วงจรกำเนิดความถี่สามารถปรับความถี่ได้ตั้งแต่ 1 เฮิรตซ์ - 666.7 กิโลเฮิรตซ์ ปรับขนาดของแรงดันยอได้ถึงยอได้ตั้งแต่ 0 โวลต์ จนถึง 15 โวลต์ และปรับรูปคลื่นได้ทั้ง สัญญาณสามเหลี่ยม สัญญาณสี่เหลี่ยม และสัญญาณไซน์ แผงต่อวงจร ไดโอดเปล่งแสง ลำโพง ตัวต้านทานปรับค่าได้ และมัลติมิเตอร์ดิจิตอล ในด้านของการหาประสิทธิภาพ พบว่าความสามารถของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึก มากกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีปกติ ด้านเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึก น้อยกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีปกติ และคะแนนทักษะพิสัยของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึก และนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีปกติ ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ทรงธรรม ตีวานิชสกุล และณัฐพล จินุพงศ์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องพื้นฐานการหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรมสำหรับพนักงานระดับปฏิบัติการในสายการผลิต โดยนำชุดฝึกอบรมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานในสถานประกอบการจำนวน 18 คน ในระหว่างการฝึกอบรมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบฝึกหัดและใบงาน เพื่อวัดความก้าวหน้าของการฝึกอบรมและเมื่อจบการฝึกอบรมแล้วให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อีกครั้งหนึ่งหลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและใบงานกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ผลการทดลองปรากฏว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.59/80.19$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อดิศร กวาวลีบสาม (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองดิจิตอล ในรายวิชาดิจิตอลเทคนิค (3105-1004) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิธีการดำเนินการผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดลองให้ตรงตามหลักสูตร และทำการวิจัยโดยใช้ใบทดลองที่พัฒนาขึ้นมาใหม่จำนวน 6 การทดลอง เมื่อดำเนินการสร้างชุดทดลองนี้เสร็จแล้วผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองและใบทดลองพบว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากกับชุดทดลอง และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 และพบว่าใบทดลองที่สร้างขึ้นผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาดิจิตอลเทคนิค รหัส 3105-1004 โดยใช้ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดทดลองดิจิตอลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $81.77/80.11$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

ปาริชาติ กิณรี และสมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองวงจรเสมือนดิจิทัลลอจิก เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้ชุดทดลอง และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่นได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลองวงจรเสมือนดิจิทัลลอจิก และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ชุดทดลองวงจรเสมือนดิจิทัลลอจิก มีประสิทธิภาพดี ($X = 4.4$) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการใช้ชุดทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการใช้ชุดทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียนและผู้ใช้ชุดทดลองมีความพึงพอใจมากต่อชุดทดลองวงจรเสมือนดิจิทัลลอจิกที่สร้างขึ้น

ปัญญา ไผ่ทอง (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง การตัดเนื้อด้วยแม่พิมพ์กดตัด โดยทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี ในภาคเรียนที่ 2/2549 จำนวน 25 คน โดยเริ่มต้นได้ทดสอบความรู้เดิม (Pretest) ของกลุ่มตัวอย่างจากนั้นจึงทำการสอนด้วยชุดการสอนพร้อมกับให้ทำแบบฝึกหัดหลังจากจบการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อยและเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความรู้หลังเรียนด้วยชุดการสอน (Posttest) อีกครั้งหนึ่งจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอน เรื่อง การตัดเนื้อด้วยแม่พิมพ์กดตัด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.80/80.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติ (t-test) พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัย เรื่องพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรมMATLAB วิชาเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า ระดับชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 / 2567 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยมีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย
3. การสร้างเครื่องมือวิจัย
4. การสร้างแบบประเมินผลชุดการสอน
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย

การศึกษาเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

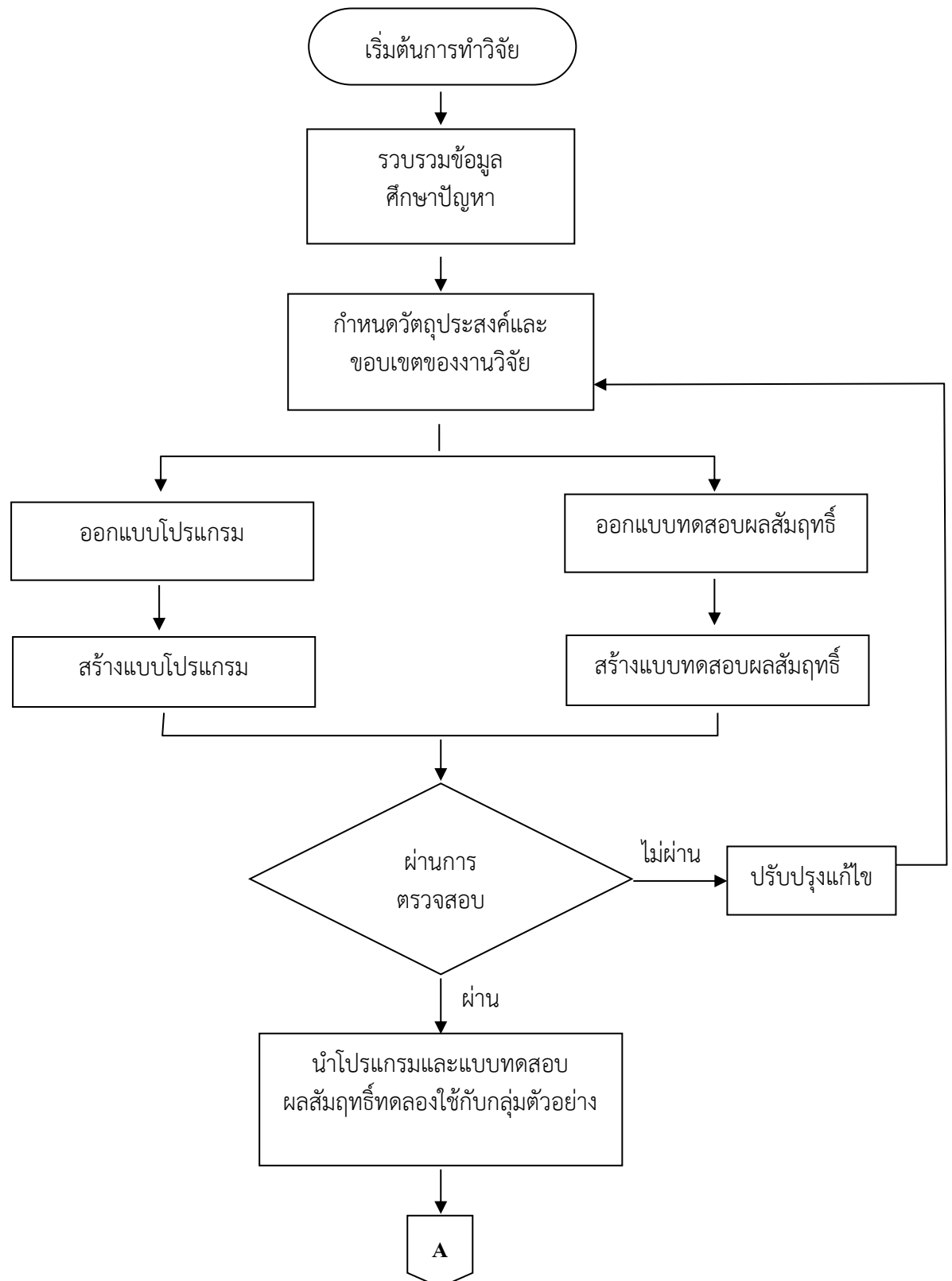
1. ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยศึกษาคำอธิบาย รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ประกอบกับการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องและเนื้อหาสำคัญ
2. ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาทฤษฎีการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป พร้อมทั้งออกแบบและค้นหาการทดลองทุก ๆ ใบทดลองที่ใช้ได้จริงและตรงตามเนื้อหา
3. ศึกษาวิธีการออกแบบข้อสอบ การวัดผล ระเบียบวิธีการวิจัยจากหนังสือตำรา และผู้เชี่ยวชาญทางสถิติ และการวิจัย

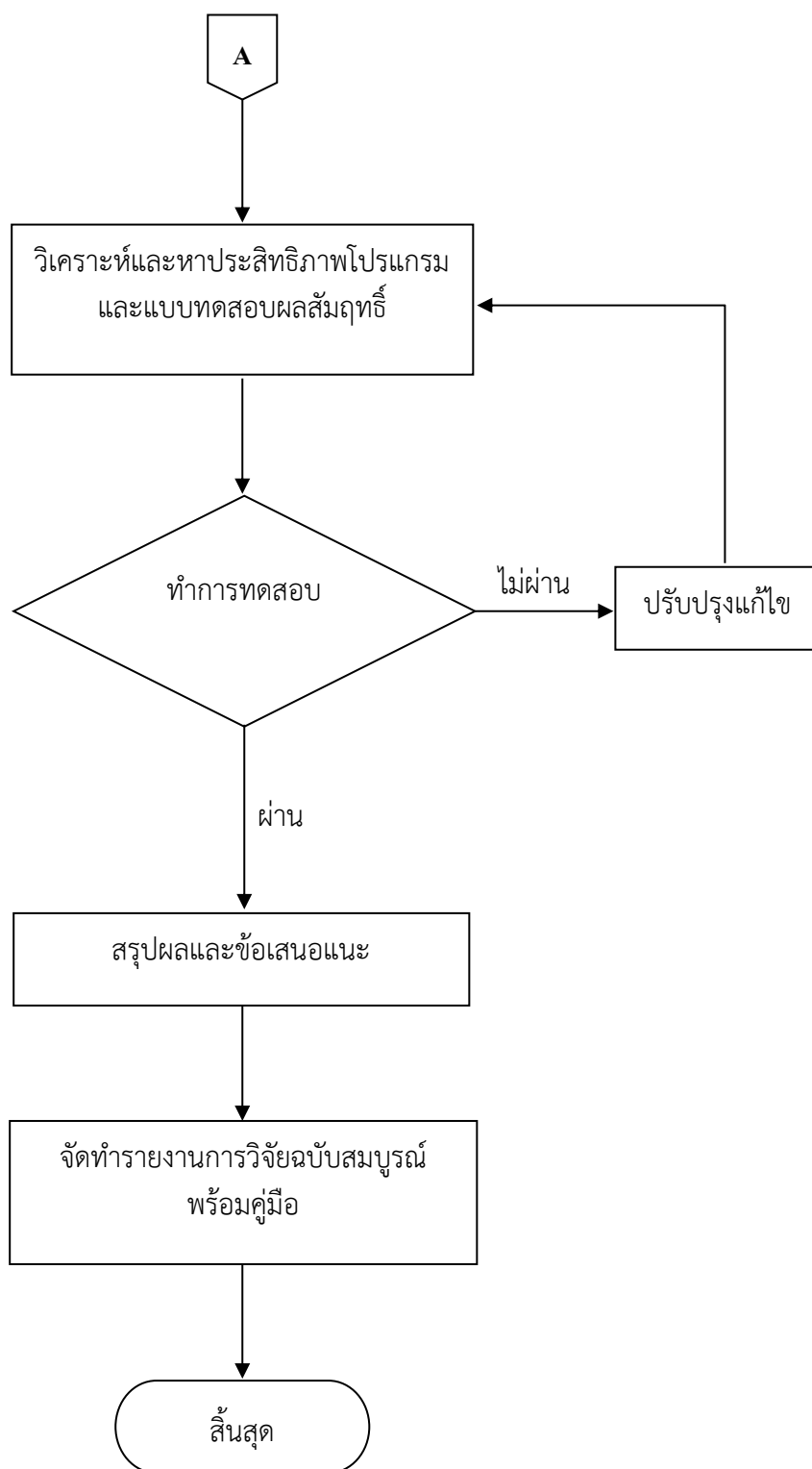
กำหนดกลุ่มเป้าหมาย

- กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า ระดับชั้นปีที่ 3 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ลงทะเบียนในรายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การสร้างเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดการสอนและแบบทดสอบ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้





ภาพที่ 14. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและค้นคว้าหนังสือตำราเอกสาร จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า 2

2. วิเคราะห์หัวเรื่อง ผู้เขียนใช้ข้อมูลจากการอธิบายรายวิชาเป็นหลัก และใช้เอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิชานี้ในการวิเคราะห์หัวเรื่อง ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ

3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเวลาสอนหลังจากปรับปรุงหัวเรื่องตาม ข้อเสนอแนะ เพื่อระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังจากได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4. วิเคราะห์รายการเนื้อหาสำคัญ ในขั้นตอนนี้ ผู้เขียนนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จาก ข้อ 3. มาเขียนลงตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยให้พฤติกรรมเป็นคอลัมน์เนื้อหาเป็นแถว แล้วให้น้ำหนัก ความสำคัญของเนื้อหาเพื่อให้ทราบว่าเนื้อหาวิชาหัวข้อย่อยใดมีความสำคัญเพียงใด ควรเน้นหัวข้อ ย่อยใดในการสอบ แต่ละหัวข้อย่อยควรใช้เวลาเท่าใดทำให้ทราบว่าควรที่จะปลูกฝังพฤติกรรมใดบ้าง มากน้อยเพียงใดเป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอน จัดกิจกรรมสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะกับ เนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่มุ่งหวังไว้เป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบ ช่วยให้ผู้สอนได้ออกข้อสอบ ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรม ตลอดจนช่วยกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบแต่ละหัวข้อย่อย และแต่ละพฤติกรรม จากนั้นจึงนำมาประเมินความสำคัญของหัวเรื่องแต่ละหัวข้อ

5. ตรวจสอบ ก่อนเริ่มสร้างคู่มือและแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้ จากข้อ 4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสม

6. สร้างคู่มือครูในการสร้างคู่มือครูเพื่อใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้า มี ส่วนประกอบและขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

6.1 คู่มือครู ประกอบด้วย

6.1.1 ลักษณะรายวิชา

6.1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แผนการสอน

6.1.3 แบบทดสอบพร้อมเฉลยคำตอบ

6.1.4 สื่อที่ใช้ประกอบการสอนคือ Power point

6.1.5 แบบทดสอบเป็นชุดข้อสอบเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อเรื่อง ได้สร้างเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก การออกข้อสอบของแบบฝึกหัดนี้ได้จาก การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหาและมีแบบฝึกหัดที่ตรงตาม วัตถุประสงค์ จำนวน 3 หน่วยเรียน โดยผลที่ได้จากขั้นตอนการสร้างคู่มือครูตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 – 6 ได้แก่ ใบเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน แบบทดสอบ ในหน่วยเรียน

7. นำแบบทดสอบที่ สร้างเสร็จแล้วไปพิจารณาตรวจสอบและทำการประเมินผล แบบทดสอบ เพื่อที่จะหาค่าความเที่ยงตรงและความครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดค่าคะแนนของแบบทดสอบตามเกณฑ์ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

8. การวิเคราะห์เพื่อหาอำนาจจำแนก (Discrimination : D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อที่จะหาค่าอำนาจจำแนกระหว่าง กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ของนักศึกษา โดยใช้ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน จากนั้นเรียงคะแนนมากไปหาคะแนนน้อยและนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

9. ประเมินความเหมาะสมหลังจากสร้างชุดการสอน คู่มือครูและแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนได้นำไปประเมินคุณภาพชุดการสอนทางด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรรายวิชาความถูกต้องของเนื้อหาแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และสื่อ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยกำหนดค่าคะแนนออกมา 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ระดับคะแนน	3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
ระดับคะแนน	2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน	1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
ระดับคะแนน	1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยมาก

การสร้างแบบประเมินผล

แบบประเมินผล ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเครื่องกลไฟฟ้า 2 ได้อาศัยหลักการประเมินผลสื่อการเรียนการสอน โดยแบบประเมินผลมี 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมินผล เป็นแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินผลที่มีต่อชุดการสอนในด้านแผนการสอน ด้านใบเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ ด้าน Power Point โดยใช้วิธีประเมินค่าของลิเกิร์ต (LIKERT) ที่กำหนดค่าคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

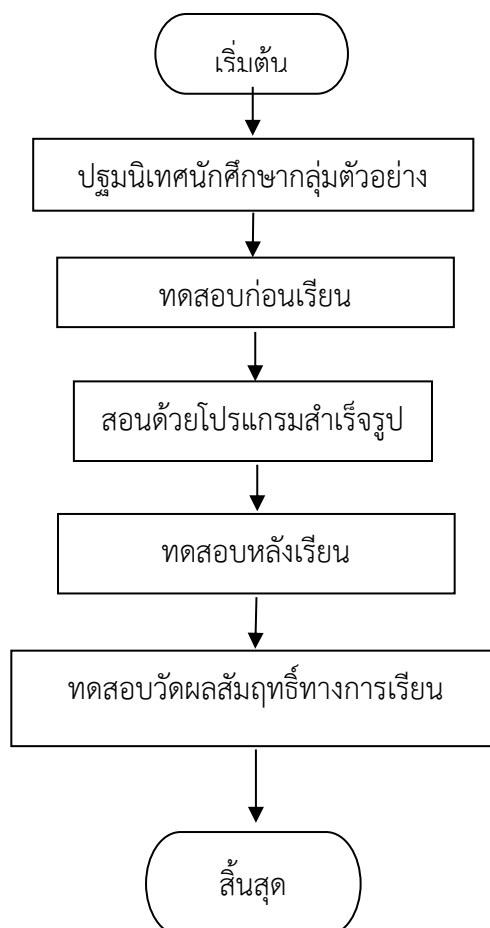
มากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	4.50-5.00	คะแนน
มาก	มีค่าเท่ากับ	3.50-4.49	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.50-3.49	คะแนน
น้อย	มีค่าเท่ากับ	1.50-2.49	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	0-1.49	คะแนน

ตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเมื่อสร้างแบบประเมินผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยปรากฏผลความคิดเห็นต่อชุดการสอน ในแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านแผนการสอน
2. ด้านใบเนื้อหา
3. ด้านแบบทดสอบ
4. ด้าน Power Point

การรวบรวมข้อมูล

จากแบบแผนการทดลองดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ โดยกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



ภาพที่ 15. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. ปฐมนิเทศนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเริ่มสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป วิชาเครื่องกลไฟฟ้า ผู้สอนได้ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์และวิธีการที่จะเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปให้กับกลุ่มตัวอย่างทราบพร้อมกับทดสอบก่อนเรียน
2. สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปและทดสอบความก้าวหน้าทางการเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบแต่ละหน่วยเรียนให้ผู้เรียนตอบคำถามเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยทำการสอนสัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาสอน 3 สัปดาห์
3. ทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนผ่านการเรียนการสอนหน่วยเรียนที่ 1 แล้วผู้สอนทำการทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป

4. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อผู้เรียนผ่านการเรียนการสอนครบทุกหน่วยเรียนแล้ว เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการได้ครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำไปวิเคราะห์ตามขั้นตอนในข้อต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 การวิเคราะห์ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จะกระทำหลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองแล้ว นำมาวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบสูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และจำแนก (r) คือค่า

ความยากง่าย

$$P = \frac{P_H + P_L}{2N} \quad (1 - 1)$$

ค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{P_H - P_L}{N} \quad (1 - 2)$$

เมื่อ P แทนค่าความยากง่าย

r แทนค่าอำนาจจำแนก

P_H แทนจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทนจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทนจำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การสอน

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1 - 3)$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency)

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.3 การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \quad (1 - 4)$$

เมื่อ S_t^2 คือ ค่าคะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบ

X คือ ค่าคะแนนของแต่ละคน

1.4 การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

กระทำหลังรวบรวมแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบชุดการสอนให้แล้วจากนั้นหาค่าเฉลี่ย (Mean) ระดับความเห็นจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (1 - 5)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

1.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มโดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

20 (Kuder – Richardson ; KR .- 20)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (1 - 6)$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือสามารถหาได้จาก $1 - p$

S_t^2 คือ ค่าคะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัด

1.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$\text{สูตร } S.D = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (1-7)$$

เมื่อ $S.D$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอน

การวิเคราะห์จะกระทำหลังจากให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบแล้ว สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน คือ

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100 \quad (1-8)$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 \quad (1-9)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ชุดการสอนนั้น) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำการพัฒนาทักษะการคิดและวิเคราะห์เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม MATLAB ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปได้ผลการวิจัยแสดงดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนโปรแกรม MATLAB โดยการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป
2. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนเรื่อง MATLAB/Simulink โดยการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป

จากการนำบทเรียนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลของคะแนนทดสอบระหว่างเรียน ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยการใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบระหว่างเรียน ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน สามารถสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง MATLAB/Simulink

คะแนน หน่วยที่ คนที่	ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
	1 เรื่อง MATLAB/Simulink			
	20 คะแนน	ร้อยละ	20 คะแนน	ร้อยละ
1	16	80	17	85
2	14	70	17	85
3	15	75	15	75
4	16	80	16	80
5	17	85	18	90
6	14	70	16	80
7	14	70	17	85
8	15	75	15	75
9	13	65	16	80
10	15	75	17	85

คะแนน หน่วยที่ คนที่	ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
	1	เรื่อง MATLAB/Simulink		
	20 คะแนน	ร้อยละ	20 คะแนน	ร้อยละ
11	14	70	17	85
12	15	75	16	80
13	13	65	16	80
14	15	75	15	75
15	17	85	19	95
16	16	80	16	80
17	17	85	18	90
18	18	90	19	95
19	17	85	15	75
20	15	75	16	80
21	16	80	17	85
22	14	70	15	75
23	15	75	19	95
24	17	85	18	90
25	14	70	16	80
26	15	75	15	75
27	13	65	15	75
28	15	75	16	80
29	14	70	17	85
30	15	75	17	85
คะแนนเฉลี่ย	13.28		17.58	
ร้อยละเฉลี่ย	72.05		83.74	

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปหน่วยเรียนที่ 1 เรื่อง MATLAB/Simulink พบว่าบทเรียนนั้นมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เป็น 72.05/83.74 ทำให้เห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงเพราะผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้มาก

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

คะแนน หน่วยที่ คนที่	ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
	2 เรื่อง การเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง			
	10 คะแนน	ร้อยละ	10 คะแนน	ร้อยละ
1	6	60	7	70
2	5	50	6	60
3	6	60	6	60
4	5	50	8	80
5	7	70	7	70
6	6	60	7	70
7	5	50	6	60
8	6	60	9	90
9	4	40	8	80
10	7	70	8	80
11	5	50	7	70
12	5	50	6	60
13	6	60	6	60
14	4	40	6	60
15	4	40	5	50
16	6	60	8	80
17	6	60	9	90
18	6	60	9	90
19	7	70	8	80
20	5	50	8	80
21	5	50	7	70
22	5	50	6	60
23	7	70	7	70
24	6	60	8	80
25	6	60	8	80

คะแนน	ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
หน่วยที่	2 เรื่อง การเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง			
คนที่	10 คะแนน	ร้อยละ	10 คะแนน	ร้อยละ
26	7	70	7	70
27	6	60	8	80
28	7	70	9	90
29	5	50	7	70
30	5	50	7	70
คะแนนเฉลี่ย	6.14		8.05	
ร้อยละเฉลี่ย	58.46		75.21	

จากตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปหน่วยเรียนที่ 2 เรื่องการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง พบว่าบทเรียนนั้นมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 58.46/75.21 ทำให้เห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูง เพราะผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้มาก

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

หน่วยเรียนที่ 1 เรื่อง MATLAB/Simulink

รายการ	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	30	14.08	2.57
คะแนนทดสอบหลังเรียน	30	16.52	2.75

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 30 คน ได้ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 16.52$) ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ($\bar{X} = 14.08$) และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระหว่างเรียน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

หน่วยเรียนที่ 2 เรื่อง การเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

รายการ	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	30	5.67	1.19
คะแนนทดสอบหลังเรียน	30	7.30	1.57

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 30 คน ได้ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 7.30$) ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน ($\bar{X} = 5.67$) และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระหว่างเรียน

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน หน่วยที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความก้าวหน้า	
	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คนที่	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน
1	26	43.33	49	81.67	23	38.33
2	22	36.67	50	83.33	28	46.67
3	23	38.33	50	83.33	27	45.00
4	25	41.67	48	80.00	23	38.33
5	24	40.00	52	86.67	28	46.67
6	23	38.33	49	81.67	26	43.33
7	27	45.00	48	80.00	21	35.00
8	22	36.67	46	76.67	24	40.00
9	15	25.00	48	80.00	33	55.00
10	23	38.33	45	75.00	22	36.67
11	21	35.00	43	71.67	22	36.67
12	17	28.33	44	73.33	27	45.00
13	23	38.33	43	71.67	20	33.33
14	19	31.67	44	73.33	25	41.67
15	21	35.00	48	80.00	27	45.00
16	25	41.67	49	81.67	24	40.00

17	22	36.67	49	81.67	27	45.00
18	22	36.67	49	81.67	27	45.00
19	19	31.67	43	71.67	24	40.00
20	17	28.33	50	83.33	33	55.00
21	21	35.00	53	88.33	32	53.33
22	27	45.00	45	75.00	18	30.00
23	22	36.67	51	85.00	29	48.33
24	15	25.00	49	81.67	34	56.67
25	22	36.67	46	76.67	24	40.00
26	21	35.00	41	68.33	20	33.33
27	19	31.67	51	85.00	32	53.33
28	21	35.00	52	86.67	31	51.67
29	16	26.67	49	81.67	33	55.00
30	21	35.00	51	85.00	30	50.00
คะแนนเฉลี่ย	21.43		48.30		26.87	
ร้อยละเฉลี่ย	35.72		80.51		44.78	

จากตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ พบว่าบทเรียนนั้นมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยก่อนเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 35.72/80.51 และความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 44.78 ทำให้เห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงเพราะผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	N	$\bar{X}$	SD
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	30	21.4	33.33
คะแนนทดสอบหลังเรียน	30	48.30	3.11
คะแนนความก้าวหน้า	30	26.87	4.56

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 30 คน ได้ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 48.30$) ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 21.43$) นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นความก้าวหน้าในการเรียน ($\bar{X} = 26.87$) และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป

รายการประเมิน	ดีมาก		ดี		ปานกลาง	
	คะแนน	%	คะแนน	%	คะแนน	%
ด้านเนื้อหา						
ความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหา	12	26.09	24	52.17	10	21.74
ความยากง่ายของเนื้อหา	15	32.61	23	50.00	8	17.39
ปริมาณของเนื้อหาในการนำเสนอ	21	45.65	11	23.91	6	13.04
ความชัดเจนของภาษาในการอธิบาย	19	41.30	15	32.61	12	26.09
ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	14	30.43	22	47.83	10	21.74
ความเหมาะสมในการใช้สอน	23	50.00	14	30.43	9	19.57
ด้านสื่อการสอน (PowerPoint)						
ขนาดและภาพและตัวอักษร	18	39.13	25	54.35	3	6.52
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำอธิบาย	17	36.96	22	47.83	7	15.22
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	19	41.30	13	28.26	14	30.43
ความชัดเจนของภาพในบทเรียน	20	43.48	18	39.13	8	17.39
การสื่อความหมายของภาพในบทเรียน	15	32.61	11	23.91	20	43.48
ภาพให้รายละเอียดครบไม่สับสน	16	34.78	23	50.00	7	15.22
ด้านสื่อการสอน						
ความเหมาะสมของการจัดวาง	17	36.96	14	30.43	15	32.61
ความสวยงาม	22	47.83	15	32.61	9	19.57
ความชัดเจนของรายละเอียด	19	41.30	22	47.83	5	10.87
ความสอดคล้องกับเนื้อหา	21	45.65	18	39.13	7	15.22
ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมและอ่านทำความเข้าใจได้ง่าย	15	32.61	19	41.30	12	26.09
แบบทดสอบ						
สอดคล้องกับเนื้อหา	25	54.35	13	28.26	8	17.39
ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในคำถามและคำตอบ	23	50.00	19	41.30	4	8.70
ปริมาณคำถามของแบบทดสอบ / แบบฝึกหัด	19	41.30	15	32.61	12	26.09
คะแนนรวม	389.00	845.65	374.00	813.04	195.00	423.91
คะแนนรวมเฉลี่ย	19.45	42.28	18.70	40.65	9.75	21.20

จากตารางที่ 7 อธิบายได้ว่า มีความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 42.28 โดยเฉพาะบทเรียนนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดจากจำนวนนักศึกษา 30 คน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การทำวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดและวิเคราะห์เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม MATLAB ของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า บทเรียน โปรแกรมสำเร็จในการเรียนการสอน โดยตั้งสมมติฐานการวิจัยว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน รายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 3 โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย (1.) บทเรียนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง MATLAB/Simulink และการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ แผนการสอน สื่อ Power Point และสื่อการสอน (2.) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (3.) แบบสอบถามความคิดเห็นการใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป

สรุปผล

สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง MATLAB/Simulink และการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสามารถดูได้จากผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนทุกคน มีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 44.78 จากตัวเลขที่แสดงให้เห็นนั้น จะเห็นได้ว่าเมื่อเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปแล้วนักศึกษาสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้ ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความก้าวหน้าและความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนาทักษะการคิดและวิเคราะห์เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชา เครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม MATLAB ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า บทเรียน โปรแกรมสำเร็จในการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้นนั้น เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป นั้นพบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 35.72 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 80.51 เมื่อเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนนั้น พบว่านักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย 44.78

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เรื่อง MATLAB/Simulink และการเขียนบล็อกไดอะแกรมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีประสิทธิภาพที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดและวิเคราะห์เครื่องกลไฟฟ้า รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำเร็จในการเรียนการสอน ผู้ทำวิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่างๆดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

ความพร้อมห้องเรียนที่จะใช้สื่อรวมถึงเครื่องมือได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องโปรเจคเตอร์ ที่จะใช้ในการนำเสนอสื่อการสอนที่เป็น Power Point ควรจะเตรียมให้พร้อมซึ่งจะมีผลต่อความสนใจในการเรียนรู้ของนักศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการจัดสร้างบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป รายวิชาเครื่องกลไฟฟ้า ในหัวข้อเรื่องอื่นๆเพื่อให้มีการเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น

บรรณานุกรม

- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. เอกสารประกอบการสอนเรื่องชุดการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพมหานคร: 2536.
- กานดา พูนทวี. การวัดและประเมินผลการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.
- กิดานันท์ มะลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: บริษัทเอ็ดมันเพรสโปรดักส์, 2531.
- จรินทร์ จุลวาณิช. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ประสานมิตร, 2524.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, นิคม ทาแดง และสมชัย เนตรประเสริฐ. เทคโนโลยีสื่อสารและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2523.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: 2544.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2526.
- เดือนใจ อาชีวนาวิช. การสร้างหาหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาวิเคราะห์วงจรขั้วหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.
- พิสิฐ เมธาทิร, ธีระพล เมธิกุล. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- มณฑล แสงประไพทิพย์. การสร้างชุดการสอนเรื่องการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้น ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- รุ่งทิวา จักรกร. วิธีการสอนโดยทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.
- ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2522.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กราฟิโกอาร์ต, 2525.
- วิรัตน์ อิศรานันต์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535.
- สมหญิง เจริญจิตรกรรม. เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2529.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.
- โสมาวดี โอภาโส. การศึกษาผลการสอนชุดการสอนวิชาภาษาอังกฤษเสริมทักษะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.
- อรรถ สุนทรกิจวิทยา. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาภาษาไทยเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายวิภพ ใจแข็ง

ประวัติส่วนตัว

ประวัติ

เกิดเมื่อ วันที่ 06 มิถุนายน 2524
 สัญชาติไทย เชื้อชาติไทย ศาสนาพุทธ
 ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 106 หมู่ 1 บ้านท่ากลอง ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.พะเยา
 รหัสไปรษณีย์ 56000
 โทรศัพท์มือถือ 088-2615499

ประวัติการศึกษา

- 2545 – 2548 ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ท – เชียงใหม่
- 2543 – 2545 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
 วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จ.พะเยา
- 2540 – 2543 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
 วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จ.พะเยา

ประวัติการทำงาน

- 15 ตุลาคม 2550 - 12 มิถุนายน 2552 เป็นครูอัตราจ้างที่
 วิทยาลัยเทคนิคพะเยา แผนกวิชาการไฟฟ้ากำลัง จ.พะเยา
- 1 กรกฎาคม 2552 - ปัจจุบัน เป็นคณาจารย์ประจำ โปรแกรมวิชา
 วิศวกรรมพลังงานและเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย