



การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการ
สร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม
ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส

Enhancement of Learning Management Skill for Students in the Field
of Industrial Arts by Creating Teaching Materials Using Projects as a
Base. Course Case Studies Motor and Control on the Topic of
Controlling a three-phase motor

สถิตย์พร เกตุสกุล

แขนงวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
รายงานวิจัยในชั้นเรียน ปีการศึกษา 2566

หัวข้อวิจัย	การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส
ชื่อผู้วิจัย	สถิตย์พร เกตุสกุล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
แขนงวิชา	เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะ	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ปีการศึกษา	2566 (ภาคการศึกษาที่ 2)

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยฉบับนี้นำเสนอการเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดหัวข้อ (Determination) 2) การวิเคราะห์ (Analysis) 3) การวางแผนและการออกแบบ (Planning and Design) 4) การดำเนินการ (Operation) และ 5) การประเมินผล (Assessment) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินโครงงาน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 11 คนโดยเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ย 4.709 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากใช้วิธีการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมกุยแกนส์เท่ากับ 1.12 แสดงให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

คำสำคัญ : มอเตอร์สามเฟส, ชุดทดลอง, โครงงานเป็นฐาน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งในระบบการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะต้องเชื่อมโยงกับการพัฒนาระบบอื่น ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง เกษตรกรรม สาธารณสุขและการจ้างงาน ดังนั้นแล้วในการศึกษาและการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาด้านการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหาและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยจะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนรวม การมีศีลธรรม คุณธรรมและจริยธรรม ทั้งนี้ในการพัฒนาคนรุ่นใหม่จะต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีคุณภาพมาตรฐานเหมาะสมและมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดี ดังนั้นแล้วคุณครูและบุคลากรทางการศึกษาจึงจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนหรือกระบวนการศึกษาและวัดผลความรู้ให้ตรงกับเป้าหมายตามศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะชีวิตและการทำงาน 2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านสารสนเทศ การสื่อสารและเทคโนโลยี ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้สอดคล้องกับยุคสมัยรูปแบบการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันจึงต้องเปลี่ยนแปลงเป็นการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่ระบุไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และไม่ได้จำกัดเพียงแค่ภายในชั้นเรียนเพียงด้านเดียวเท่านั้น”(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี เป็นหลักสูตรที่ผลิตนักศึกษาวิชาชีพครูและนักเทคโนโลยีในคราวเดียวกัน นักศึกษาในหลักสูตรนี้จำเป็นต้องมีสมรรถนะในด้านความรู้ภาคทฤษฎี ทักษะปฏิบัติ และทักษะการสอนเพื่อถ่ายทอดให้กับผู้เรียนในอนาคตเมื่อสำเร็จการศึกษาเป็นครูประจำการ ดังนั้นการสอนนักศึกษาวิชาชีพเฉพาะให้มีสมรรถนะดังกล่าวจะต้องใช้รูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่จะช่วยให้นักศึกษาวิชาชีพมีความรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียน รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PBL) จะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสอนนักศึกษาวิชาชีพครูที่จะช่วยให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น เพราะเป็นการเรียนรู้จากการลงมือทำโครงการ ผู้เรียนจึงมีประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานจริง รู้จักการวางแผนการทำงาน ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544) โดยเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน (Student engagement) ด้วยการกระทำ (Learning by doing) สามารถเห็นผลลัพธ์ของการกระทำได้ทันทีมีอิสระทางความคิดและให้ความสำคัญกับการสืบข้อมูลและเรียนรู้ด้วย

ตัวเองในทุกสถานที่ตลอดเวลา สร้างการยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นและกล้านำเสนอสิ่งที่รู้แก่เพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก (นำโชค วัฒนานัย, 2557) และยังจะช่วยสร้างความรู้และความเข้าใจกับสิ่งที่ตัวเองจะต้องสอนในอนาคตได้เพราะเคยผ่านการปฏิบัติการมาแล้ว

การจัดกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชา “อศ 5008316 มอเตอร์และการควบคุม” นี้เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ซึ่งได้กำหนดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านทักษะและการพัฒนาทางความคิดโดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ทั้งด้านการปฏิบัติใบงาน ซึ่งจากการประเมินผลการเรียนการสอนของนักศึกษาที่เรียนผ่านมามีพบว่า นักศึกษามากกว่าร้อยละ 50 ยังขาดทักษะทางด้านการปฏิบัติงานและการต่อวงจรทดลอง ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการนำไปประกอบวิชาชีพทั้งสองอย่างมาก

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อจัดกิจกรรมการเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส

1.2.1 เพื่อนักศึกษาได้ฝึกการสร้างสื่อนำเสนอการสอนที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ จำนวน 11 คนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา มอเตอร์และการควบคุม โดยเลือกแบบเจาะจงตามสภาพของห้องเรียนจริง

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.2.1 ตัวแปรต้น

- รูปแบบการเรียนในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส โดยการเสริมทักษะการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1.3.2.2 ตัวแปรตาม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยการเสริมทักษะการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

- นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากต่อรูปแบบการเรียนการสอน

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชามอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส ผู้วิจัยนำเสนอ เป็นการเรียนรู้บนความเชื่อที่ว่าผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่หลากหลายทั้งจากภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนมาสร้างเป็นโครงงานที่มีประสิทธิภาพและผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานและถ่ายทอดความรู้จากการทำโครงงานได้

1) ขั้นตอนกำหนดหัวข้อ (Determination) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนรับโจทย์หรือข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้โดยเลือกหัวข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเพิ่มขึ้น เช่น เรื่องของวงจรสำหรับการควบคุมมอเตอร์ โดยผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้านอกเวลาเรียนเพื่อค้นหาประเด็นปัญหาและร่วมกันค้นหาคำตอบ โดยให้ แนวคิด วัตถุประสงค์ ความเข้าใจ ในการทำโครงงาน และใช้เอกสารประเมินหัวข้อโครงงานเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสม

2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงร่างของโครงงานว่ามีส่วนประกอบอย่างไรมีการกำหนด วัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน แผนความคิด ขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ งบประมาณ และการแบ่งกลุ่มทีมงาน มีแผนงานเสนอให้แก่สมาชิก ขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงขอบเขตของโครงงานที่จะสร้างขึ้น

3) ขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบ (Planning and Design) เป็นขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบโดยออกแบบเค้าโครงของโครงงานระบบงาน มีส่วนประกอบ ดังนี้ การออกแบบแนวคิด (Concept Design) แผนงานอย่างละเอียด ระบบงานที่ออกแบบ (Flow Chart, Block Diagram, Circuit, Structure) เป็นต้นการดำเนินงานตามขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงรายละเอียดของระบบงานที่พร้อมที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

4) ขั้นตอนดำเนินการ (Operation) เป็นขั้นตอนดำเนินการตามแผนการที่วางไว้โดยใช้เวลาทำโครงงานตามกำหนดนอกเวลาเรียน โดยทำการแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คนและมีการนัดหมายตรวจสอบความก้าวหน้าทุกๆ สัปดาห์หรือวันแล้วแต่การกำหนดเพื่อนำเสนอสิ่งที่ทำ ปัญหาที่ค้นพบและวางแผนงานในการทำงานในสัปดาห์หรือวันต่อไป เพื่อให้ตรงกับขอบเขตที่ได้กำหนดไว้

5) ขั้นตอนประเมินผล (Assessment) เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล เขียนรายงานตามการดำเนินงานโครงงาน การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบถึงแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน การสรุปผลของโครงงานและข้อเสนอแนะ รวมทั้งประเมิน พร้อมถามการดำเนินงานตามขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงการวัดและประเมินผลทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพตามขอบเขต/สมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยเมื่อแต่ละกลุ่มได้นำเสนองานแล้วจะนำแนวคิดการทำงาน of ทุกกลุ่มมาสร้างชิ้นงานรวมอีก 1 ชิ้นงานเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนต่อไป

โดยแต่ละขั้นตอนจะมีแบบประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อใช้วัดผลกิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินผลตาม

กิจกรรมของรูปแบบ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะนำไปกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ จำนวน 11 คน ที่ลงทะเบียนเรียนใน รายวิชา อศ 5008316 มอเตอร์และการควบคุม โดยเลือกแบบเจาะจงตามสภาพของห้องเรียนจริง โดยมีการดำเนินตามแผนกิจกรรมควบคู่ไปกับการสอนแบบปกติ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้จะได้โครงการที่นักศึกษาสร้างขึ้น และวิเคราะห์หาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา อศ 5008316 มอเตอร์และการควบคุม เพิ่มขึ้น และมีทักษะที่จำเป็นต่อการทำโครงการและการทำงานในอนาคต

1.5.2 ได้สื่อการสอนสำหรับรายวิชา อศ 5008316 มอเตอร์และการควบคุม

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย“การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์สามเฟส”ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิดและหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ในอดีตที่ผ่านมาช่วงก่อนการปฏิรูปการศึกษา สภาพของการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทย บทบาทในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่ที่ผู้สอนเป็นหลัก โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดแผน เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนแต่อย่างใด เมื่อมีการปฏิรูปการศึกษาโดยกำหนดเป็นพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542 ซึ่งในพระราชบัญญัติการศึกษานี้กำหนดให้ผู้สอนต้องปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ปัจจุบันมีการใช้คำว่า “การเรียนการสอน” (Instruction) หรือ “การเรียนรู้” (Learning) แทนการใช้คำว่า “การสอน” (Teaching) เพิ่มมากขึ้น โดยมีแนวคิดที่ว่าผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญและต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ไม่ใช่เพียงแค่การถ่ายทอดความรู้เท่านั้น เช่น การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว อารมณ์ (2553: 16) ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดดังนั้นจึงพบว่าในหลักสูตรปัจจุบันจะใช้คำว่า กิจกรรมการเรียนรู้ แทน กิจกรรมการเรียนการสอนเพราะต้องการเน้นที่บทบาทที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นที่ตั้ง ที่คำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนและประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างตื่นตัว (Active Participation) และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆที่นำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (ทิตสนา, 2551: 119-121) สำหรับการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัว หมายถึง การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกระทำต่อสิ่งเร้าไม่ใช่เพียงแค่เป็นผู้รับสิ่งเร้านั้น โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัว

ได้ครบ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเคลื่อนไหวทางร่างกาย การเคลื่อนไหวทางด้านสติปัญญาความคิด การเคลื่อนไหวทางด้านอารมณ์ และการเคลื่อนไหวทางสังคมหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมซึ่งการมีส่วนร่วมอย่างเต็มตัวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยการเรียนรู้อย่างแท้จริง หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากที่ผู้เรียนรับสิ่งเร้า จัดการกระทำกับสิ่งเร้าเพื่อเกิดสร้างความหมายของสิ่งเร้าหรือสิ่งที่เรียนรู้แล้วเชื่อมโยงกับความรู้เดิมจนเกิดเป็นความรู้ใหม่อย่างแท้จริงได้ การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นเพียงแนวคิดหรือหลักการที่สามารถนำไปประยุกต์สำหรับพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย รูปแบบการเรียนการสอนใดที่มีวิธีการและกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเรียนรู้ได้อย่างเต็มตัวและผู้เรียนสามารถสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความเข้าใจที่แท้จริงก็นับได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนนั้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้

ทิสนา (2551: 220-222) ให้คำนิยามของคำว่า “รูปแบบการเรียนการสอน” ว่าหมายถึง สภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนที่สำคัญๆในการเรียนการสอน รวมถึงวิธีการสอนและเทคนิคการสอนต่างๆที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบการเรียนการสอนนั้นจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ สามารถทำนายผลได้และมีศักยภาพในการสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ๆได้ องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนมีดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ โดยมีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเพื่อให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายได้
4. มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสอน เทคนิคการสอนซึ่งจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

รูปแบบการเรียนการสอนแบ่งตามลักษณะของวัตถุประสงค์ที่เน้นการพัฒนาในด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าด้านอื่นๆโดยเฉพาะ ซึ่งจะนำเสนอต่อไปนี้อาจได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เป็นสากล

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain)
3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ (Process Skill)
5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นบูรณาการ (Integration) เน้นด้านต่างๆไปพร้อมๆกัน

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หรือ รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนการสอน รวมถึงวิธีการสอนและเทคนิคการสอนต่างที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎีหลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนนั้นจะต้องได้รับการพิสูจน์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถทำนายผลได้ การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการจัดกระทำต่อสิ่งเร้าไม่ใช่เพียงแค่เป็นผู้รับสิ่งเร้านั้น โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นจะต้องสามารถทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มตัวได้ครบ 4 ด้านได้แก่ ด้านการเคลื่อนไหวทางร่างกาย การเคลื่อนไหวทางด้านสติปัญญาความคิด การเคลื่อนไหวทางด้านอารมณ์และการเคลื่อนไหวทางสังคมหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการมีส่วนร่วมอย่างเต็มตัวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

การเรียนการสอนแบบโครงการ (Project Based Learning) มีชื่อเรียกที่หลากหลาย เช่น การเรียนการสอนโดยใช้โครงการ การเรียนการสอนแบบโครงการ การเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และการเรียนรู้แบบโครงงาน ทิศนา (2551) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตสอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ constructivism, constructionism และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนี้

ยึดหลักการของ constructionism ซึ่งพัฒนาต่อยอดจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ของ เพียเจต์ (Piaget) โดยศาสตราจารย์ เซมัวร์ เพพเพิร์ต (Seymour Papert) เป็นผู้นำเสนอการใช้สื่อทางเทคโนโลยี ช่วยในการสร้างความรู้ที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียนโดยอาศัยพลังความรู้ของตัวผู้เรียนเอง และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ก็จะเสมือนเป็นการสร้างความรู้ขึ้นในตัวเองนั่นเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้มีความหมายต่อผู้เรียนมาก เพราะจะเป็นความรู้ที่อยู่คงทน ไม่ลืมง่าย ขณะเดียวกันสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตัวเองได้ดีนอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ หรือโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) จึงเป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่นักการศึกษาหลายท่านยอมรับว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ ครูผู้สอนทุกระดับการศึกษา ทั้งระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ควรนำไปใช้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน โดยการค้นหาความรู้ ด้วยตนเองเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เป็นอย่างดี

และยังเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนทุกคนสามารถประยุกต์ ใช้ได้กับการเรียนการสอนในทุกรายวิชา เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาผู้เรียนยุคใหม่ที่อยู่ในสังคมของแหล่งข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายและทันสมัย ที่ต้องมีความสามารถในการเลือกสรรให้ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับและวัยของตนเอง รวมไปถึงความสามารถที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้เป็นอย่างดี และกิจกรรมโครงการยังสามารถปฏิรูปผู้เรียนยุคใหม่ในสังคมไทยให้รู้จักสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนที่เรียกว่า การศึกษาตลอดชีวิต (Life-Long Education) (ลัดดา และอังคณา, 2553 อ้างใน สิทธิพลและธีรชัย, 2554: 4)

กล่าวสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบโครงการ (Project Based Learning) คือ การทำโครงการเป็นกลยุทธ์ที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด ประกอบด้วยขั้นตอนเป็นลำดับ ซึ่งเรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ใช้การสร้างความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยมที่เน้นเรื่องปัญหา เน้นการค้นพบความรู้ด้วยวิธีค้นพบ (Discovery) ค้นพบความรู้ด้วยวิธีสืบสอบ (inquiry method) การทำโครงการจึงเป็นวิธีการพัฒนาการคิด ถ้ายิ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเอง ได้เรียนรู้เองมากเท่าไรยิ่งทำให้เป็นผู้เข้าใจและรู้อย่างลึกซึ้งมาก ส่วนการเปิดโอกาสน้อยมากไม่ให้เกิดเองทำเองทำให้ผู้เรียนรู้อย่างผิวเผิน

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

เป็นมอเตอร์ที่มีขนาดแรงม้าเป็นเศษส่วนแรงม้าจนถึง เป็น 1,000 แรงม้า ที่มีแรงบิดเริ่มหมุนสูง มีความเร็วรอบคงที่ นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายใน โรงงาน อุตสาหกรรม เช่น เครื่องกลึง ปั่นลม สายพานลำเลียง พัดลมขนาดใหญ่ และเครื่องจักรกล ต่าง ๆ เป็นต้น โดยมีโครงสร้างส่วนประกอบง่าย แข็งแรงทนทาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษา ทำได้ง่าย ราคาถูก ตัวอย่างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส



รูปที่ 2.1 ลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

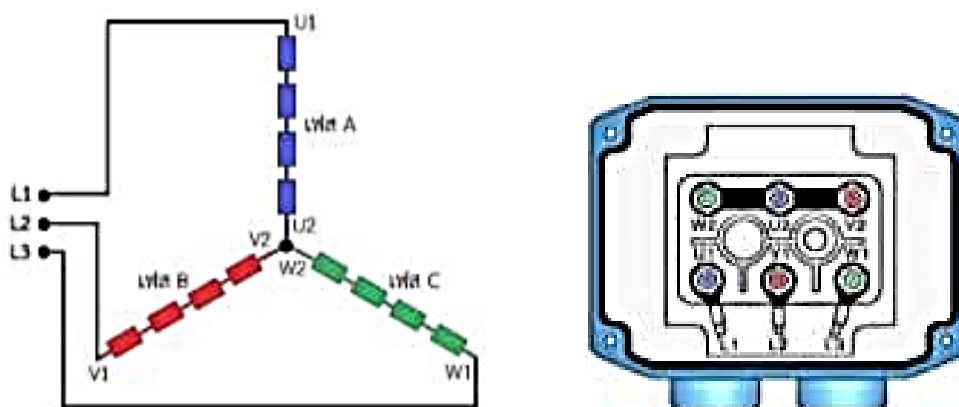
(ที่มา : <https://mall.factomart.com>)

2.2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ใน ลวดสเตเตอร์จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์นี้จะเป็นชนิดเดียวกันกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ กล่าวคือ ถ้าเกิด ขดลวดทั้ง 3 ชุด ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ สเตเตอร์ด้วยความเร็ว ซึ่งโครนัส ซึ่งเคลื่อนที่ติดกับแท่งตัวนำในโรเตอร์แบบกรงกระรอก ส่งผลให้เกิด แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ ซึ่ง ขั้วเหนือที่สเตเตอร์ก็จะเกิดขั้วเหนือขึ้นที่โรเตอร์ในตำแหน่งที่อยู่ใกล้ ๆ กัน ซึ่งจะทำให้ ขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์ผลักขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์ให้หมุนตามไป ด้วยกัน และทำให้โรเตอร์หมุนไปในทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุน แต่ช้ากว่าความเร็วสนามแม่เหล็กหมุน

2.2.2 การต่อวงจรใช้งานของมอเตอร์

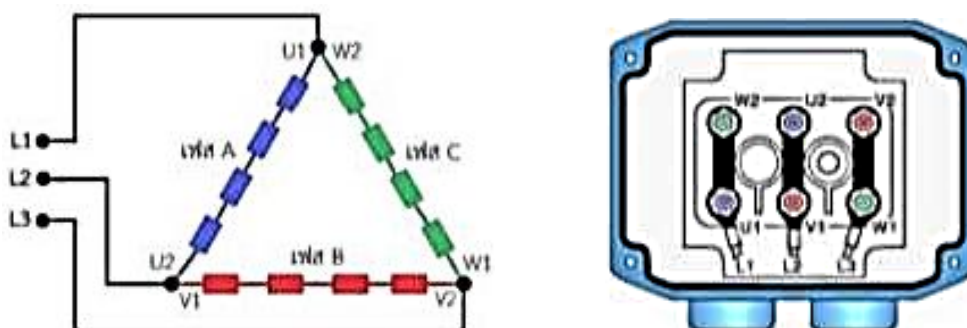
การต่อมอเตอร์ 3 เฟส เพื่อใช้งานมี 2 แบบ คือ การต่อแบบสตาร์ (Star) หรือ แบบ Y สายที่ออกมา จากการต่อวงจร ภายในของมอเตอร์ จะมีทั้งหมด 6 เส้น การต่อแบบสตาร์ กระทำโดยปลายสายของแต่ละเฟส นำมาต่อรวมกัน คือ U2, V2, W2 จากนั้นนำต้นสาย ของแต่ละเฟสมาต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส คือ U1, V1, W1 ดังภาพ



รูปที่ 2.2 การต่อแบบสตาร์

(ที่มา : <https://northpower.co.th/>)

การต่อแบบเดลตา (Delta) หรือ แบบ เดลตา ลักษณะการต่อแบบเดลตา ทำได้โดยนำปลายของ ขวดแต่ละเฟสไปต่อกับต้นของขดลวดเฟสอื่น กล่าวคือ U2 ต่อกับ V1 V2 ต่อกับ W1 และ W2 ต่อกับ U1 แล้วนำ จุดต่อ แต่ละจุดไปต่อกับ แหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟสดังภาพ



รูปที่ 2.3 การต่อแบบเดลต้า

(ที่มา : <https://northpower.co.th/>)

การต่อมอเตอร์ 3 เฟส ใช้งานควรพิจารณาจากข้อมูล 2 ประการ คือ ขนาดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย และขนาดแรงดันไฟฟ้าที่แผ่นป้ายมอเตอร์ โดยใช้สมการในการคำนวณ ประกอบการพิจารณาดังนี้

สมการสตาร์

$$\begin{aligned} V_L &= \sqrt{3} \cdot V_p \\ I_L &= I_p \end{aligned} \quad (2.1)$$

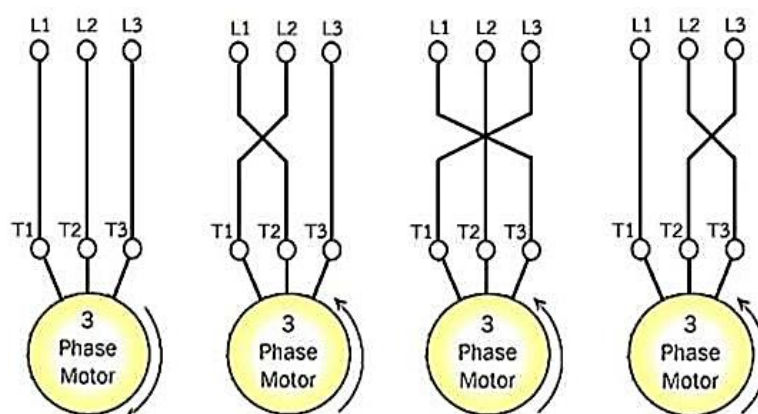
สมการเดลต้า

$$\begin{aligned} V_L &= V_p \\ I_L &= \sqrt{3} \cdot I_p \end{aligned} \quad (2.2)$$

กำหนดให้	V_L	หมายถึง แรงดันไลน์
	V_p	หมายถึง แรงดันเฟส
	I_L	หมายถึง กระแสไลน์
	I_p	หมายถึง กระแสเฟส

2.2.3 การกลับทางหมุนของมอเตอร์

การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส ทำได้โดยการสลับสายไฟฟ้าที่จ่ายเข้า ขดลวดคู่ใดคู่หนึ่ง ซึ่งในการสลับสายนี้อาจจะสลับที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือที่ขั้วสายมอเตอร์ ดังภาพ



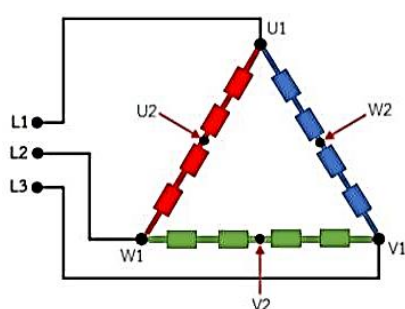
รูปที่ 2.4 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส

(ที่มา : <https://northpower.co.th/>)

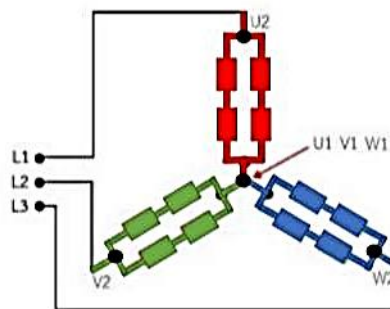
มอเตอร์ 3 เฟสนั้น สนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นสเตเตอร์เป็นสิ่งที่ทำให้ โรเตอร์ของมอเตอร์ หมุนและพยายามที่จะหมุนให้ทันความเร็วรอบของสนามแม่เหล็กหรือความเร็วซิงโครนัส การที่จะ ปรับ หรือเปลี่ยนความเร็วรอบในการหมุนของโรเตอร์ของมอเตอร์ได้นั้น จะต้องทำการปรับหรือ เปลี่ยนการ ควบคุมความเร็วรอบของสนามแม่เหล็กหมุนที่เกิดขึ้นที่สเตเตอร์ สมการคำนวณหาค่า ความเร็ว สนามแม่เหล็กหมุน

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{P} \quad (2.2)$$

กำหนดให้ N_s หมายถึง ความเร็วรอบขงโครนัส
 f หมายถึง ความถี่
 P หมายถึง จำนวนขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์



(ก) อนุกรมเดลตา (Series delta)



(ข) ขนานสตาร์ (Parallel star)

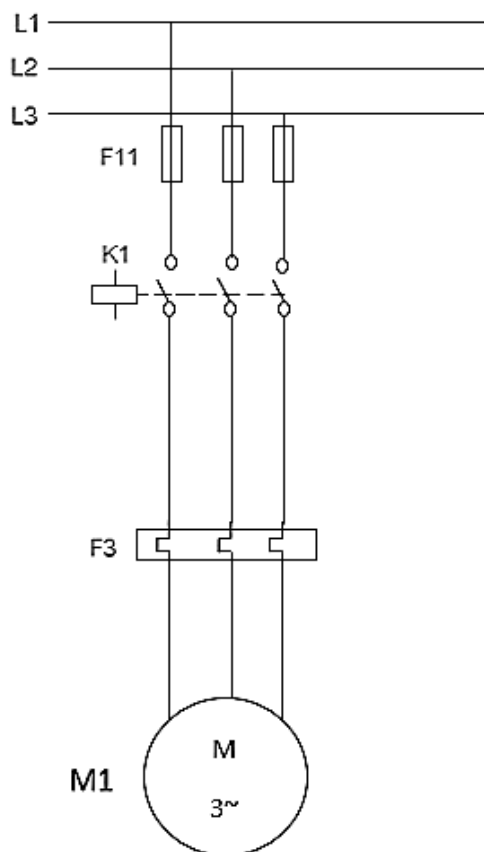
รูปที่ 2.5 การต่อมอเตอร์ 3 เฟส 2 ความเร็ว (ที่มา : <https://northpower.co.th/>)

2.2.4 การสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Direct on Line

การสตาร์ทตรง (Direct on Line) เป็นการควบคุมการเริ่มเดินและหยุดเดินมอเตอร์โดยใช้แมคเนติกคอนแทคเตอร์ในการติดต่อในการการควบคุมการทำงานและมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไม่ให้เกิดการเสียหายและสามารถเริ่มเดินเครื่องโดยกดปุ่ม ที่สวิตช์ปุ่มกด 52 ให้มอเตอร์ทำงานได้โดยตรงและเมื่อต้องการหยุดก็กดที่สวิตช์ปุ่มกด 51 อีกตัวได้ดังนั้นต้องใช้อุปกรณ์มา ประกอบเป็นวงจรในการควบคุมเพื่อให้เกิดการควบคุมได้ตามที่ต้องการ

การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง คือ วิธีการสตาร์ทมอเตอร์ที่เรียบง่ายที่สุด เป็นการ สตาร์ท โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายโดยตรงไปที่ขั้วลวดของมอเตอร์ โดยไม่มี การลดแรงดันหรือ กระแสขณะสตาร์ท เป็นการต่อมอเตอร์ 3 เฟสแบบพื้นฐาน หรือเป็น วงจรควบคุมมอเตอร์ที่ง่ายที่สุด การสตาร์ทวิธีปมมอเตอร์จะมีกระแสสตาร์ทประมาณ 6-8 เท่าของกระแสปกติจึงใช้สำหรับสตาร์ท มอเตอร์ขนาดเล็กไม่เกิน 7.5 KW หรือ 10 แรงม้า หรือในบางกรณีอาจมีการใช้กับมอเตอร์ขนาดใหญ่ กว่านี้ เช่น ลักษณะงานต้องการแรงบิด สูง

วงจรควบคุมมอเตอร์ แบบการสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง แบ่งวงจร ไฟฟ้าออกเป็น 2 ประเภท วงจรกำลัง (Power Circuit) และ วงจรควบคุม (Control Circuit) ดังรูป

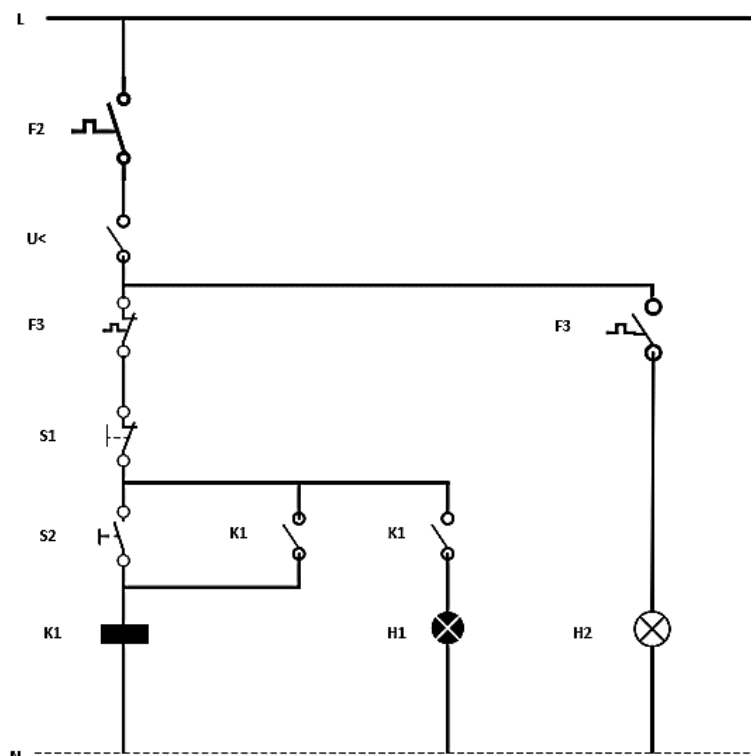


รูปที่ 2.6 วงจรกำลัง (Power circuit) มอเตอร์ DOL
(ที่มา: <https://www.electric108.com/>)

การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์

1) ในสภาวะเริ่มต้นแมคเนติกคอนแทคเตอร์มีสถานะเปิดวงจร กระแสไฟฟ้ายังไม่ถูกจ่ายเข้ามอเตอร์

2) เมื่อมีการกดปุ่ม Start ที่วงจรควบคุมจะมีกระแสไฟฟ้าไหลจากแหล่งจ่ายผ่านขดลวดสนามแม่เหล็กของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ทำให้หน้าสัมผัสของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ปิดวงจร และหน้าสัมผัสช่วยของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ก็ปิดวงจรไปด้วยพร้อมกัน ทำให้เกิดสถานะค้างการทำงาน (Self-holding) เพราะวงจรควบคุมมีกระแสไหลผ่านหน้า สัมผัสช่วยอีกทางเพื่อไปจ่ายให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กของแมคเนติกคอนแทคเตอร์



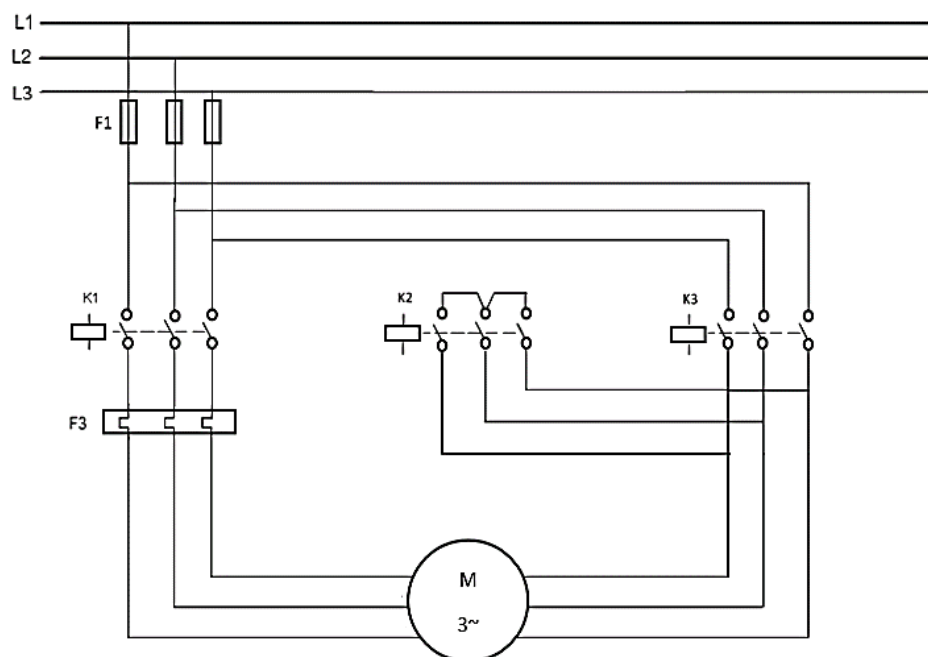
รูปที่ 2.7 วงจรควบคุม (Control circuit) มอเตอร์ DOL
(ที่มา: <https://www.electric108.com/>)

3) เมื่อหน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ปิดวงจรจึงมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ขดลวดมอเตอร์ มอเตอร์จึงทำงาน

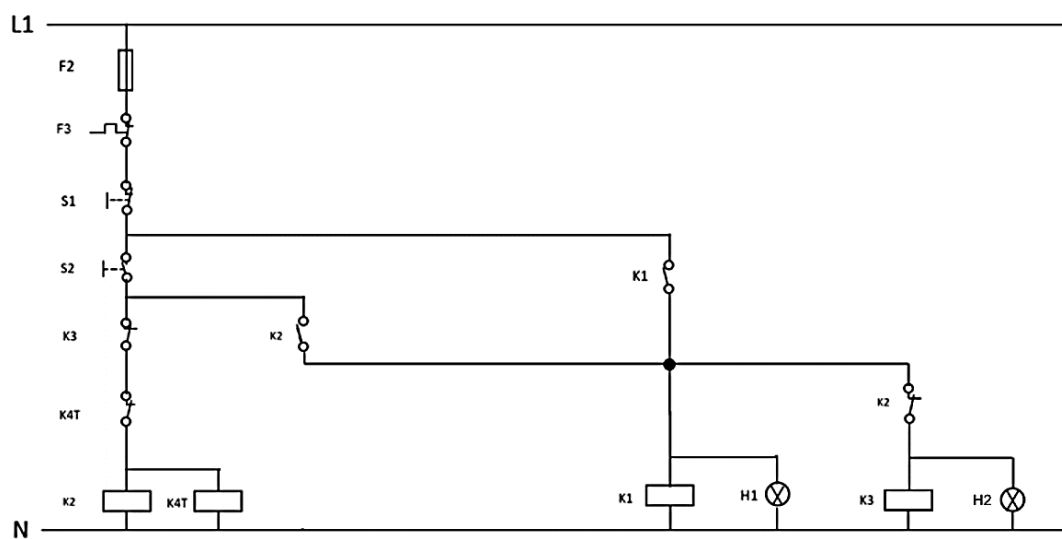
4) เมื่อต้องการหยุดการทำงานมอเตอร์ให้กดปุ่ม Stop หน้าสัมผัสของปุ่ม Stop จึงเปิดวงจรทำให้กระแสไฟฟ้าของวงจรควบคุมมอเตอร์ถูกตัด ณ จุดนี้ ขดลวดสนามแม่เหล็ก ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์จึงไม่ได้รับกระแสไฟฟ้า ทำให้หน้าสัมผัสของแมกเนติก คอนแทคเตอร์เปิดวงจรจึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ขดลวดมอเตอร์ มอเตอร์จึงหยุดทำงาน

2.2.5 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta)

วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรกำลัง (Power circuit) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ 3 เฟส (เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์) แมกเนติกคอนแทคเตอร์พร้อมหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary contact) และโอเวอร์โหลดรีเลย์



รูปที่ 2.8 วงจรกำลัง (Power circuit) มอเตอร์ Star-Delta
(ที่มา: <https://www.electric108.com/>)



รูปที่ 2.9 วงจรควบคุม (Control circuit) มอเตอร์ Star-Delta
(ที่มา: <https://www.electric108.com/>)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรศักดิ์ คำภู, สถาพร สรรพมุข, สุเมธ ทองมีและภาณุเดช เทียนคำ (2563) นำเสนองานวิจัย เรื่อง การออกแบบและสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟสด้วยแมกเนติกคอนแทคเตอร์และพีแอลซี โดยนำเสนอการออกแบบและสร้างชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์สามเฟสด้วยแมกเนติกคอนแทคเตอร์ชุดทดลองนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นต่อการควบคุมมอเตอร์ อาทิเช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โวลต์ รีเลย์ ไทม์เมอร์ ฟิวส์ สวิตช์ปุ่มกด และหลอดไฟแสดงสถานะ รวมถึงจุดต่อเอาต์พุตรับคำสั่งจาก PLC ชุดทดลองนี้ได้ถูกจัดทำขึ้นมาให้เป็นสื่อการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาในวิชาที่เกี่ยวข้องและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไวยพจน์ ศุภบรรเลียร และสันติสุข สว่างกล้า (2562) นำเสนองานวิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างชุดควบคุมมอเตอร์สามเฟสแบบอัตโนมัติโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยบทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดควบคุมมอเตอร์สามเฟสแบบอัตโนมัติโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย 3 วงจร คือ 1. วงจรสตาร์ทตรง 2. วงจรทำงานตามลำดับ และ 3. วงจรสตาร์ทสตาร์-รัน เดลต้า โดยทุกวงจรสามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้พร้อมกัน 2 ตัว ด้วยการเลือกโหมดการทำงานแบบสตาร์ทตรง แบบทำงานตามลำดับ หรือแบบสตาร์ทสตาร์-รันเดลต้า และทุกโหมดสามารถเลือกทิศทางการหมุนของมอเตอร์แต่ละตัวได้ ทุกวงจรใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ชุดควบคุมที่นำเสนอนี้ได้ถูกสร้างขึ้นและทำการทดสอบ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงการทำงานที่น่าพอใจของชุดควบคุมนี้

ไกรสร มิ่งฉาย, จักรพงษ์ ทัพสอาด และมนูญ เพชรอ้อด (2551) นำเสนองานวิจัยเรื่อง แพลตฟอร์มทดลองการควบคุมมอเตอร์ เป็นการศึกษา การศึกษาที่จะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดนั้นจะต้องประกอบด้วย การศึกษาทางด้านการปฏิบัติ โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ ในด้านการปฏิบัติถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในสาขาไฟฟ้ากำลัง เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและรู้จักการแก้ปัญหาวัตถุประสงค์ของโครงการนี้เพื่อออกแบบและสร้างแพลตฟอร์มทดลองการควบคุมมอเตอร์ โดยใช้เพิ่มทักษะในด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ การออกแบบโครงการนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของแพลตฟอร์มทดลองการควบคุมมอเตอร์ ส่วนอินเตอร์เฟซ และส่วนของการประมวลผลและแสดงผล โดยในส่วนของแพลตฟอร์มทดลองการควบคุมมอเตอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองจำนวน 20 วงจร ส่วนของอินเตอร์เฟซเป็นส่วนที่รับข้อมูลจากแพลตฟอร์มทดลองการควบคุมมอเตอร์ และใช้โปรแกรมสร้างโปรแกรมประยุกต์ ส่งข้อมูลที่รับไปยังส่วนประมวลผลและแสดงผล ซึ่งออกแบบให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนรับข้อมูลและส่งข้อมูลเข้าจุดต่อวงจรเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของวงจร และแสดงผลความถูกต้องของวงจรที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อทดลองต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ทั้ง 20 วงจรที่แพลตฟอร์ม โดยแต่ละวงจรต่อ

แบบถูกต้องจำนวน 3 ครั้งและต่อแบบไม่ถูกต้องจำนวน 3 ครั้ง แล้วทำการตรวจสอบวงจรเพื่อดูผลความถูกต้องของวงจรแต่ละครั้ง สรุปผลที่ได้พบว่าผลการตรวจสอบแสดงว่า test correct ทุกครั้งเมื่อวงจรต่อแบบถูกต้อง และผลการตรวจสอบแสดงว่า test correct ทุกครั้งเมื่อวงจรต่อแบบไม่ถูกต้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแผงทดลองการควบคุมมอเตอร์ที่ออกแบบไว้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของวงจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

Kamkleing and Akatimagool (2009) นำเสนองานวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนแบบ SEDEA Model โดยมีสื่อโปรแกรมจำลอง MPD สำหรับใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นำโชค วัฒนานัย , นำเสนอการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาโครงงานพิเศษกรณีศึกษา : นักศึกษาครุศาสตร์ไฟฟ้าหลักสูตรต่อเนื่อง โดยใช้การกำหนดกรอบกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหการจัดทำโครงงานที่ล่าช้า ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก

รัฐพล จินะวงศ์ , การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมซึ่งการใช้รูปแบบโครงงานเป็นฐานยังสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

การวิจัย “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์สามเฟส” ผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

3.2 สถิติในงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อใช้ “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส” โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการเรียนการสอนวิชา มอเตอร์และการควบคุม

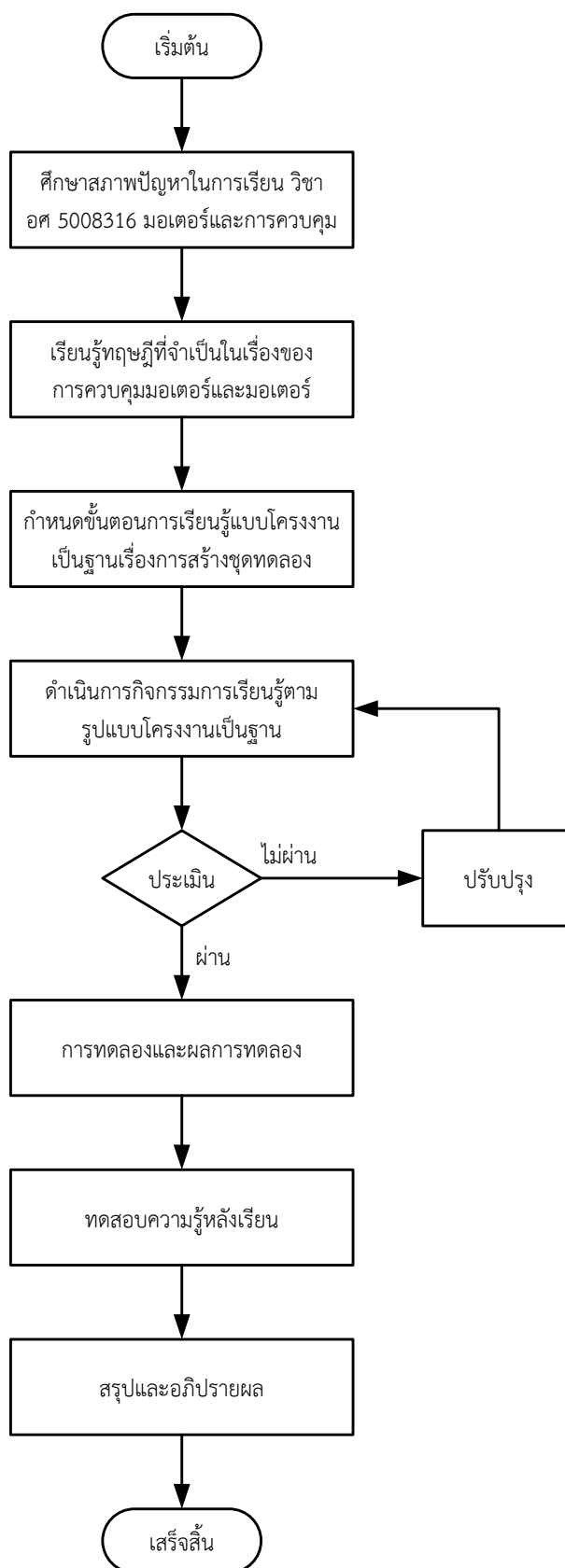
ขั้นที่ 2 : เรียนรู้ทฤษฎีที่จำเป็นในเรื่องของการควบคุมมอเตอร์

ขั้นที่ 3 : กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานโดยเน้นหัวข้อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ขั้นที่ 4 : ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมสร้างเครื่องมือในการประเมิน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 5 : การทดลองและผลการทดลอง

ขั้นที่ 6 : นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หามาสรุปและอภิปรายผล



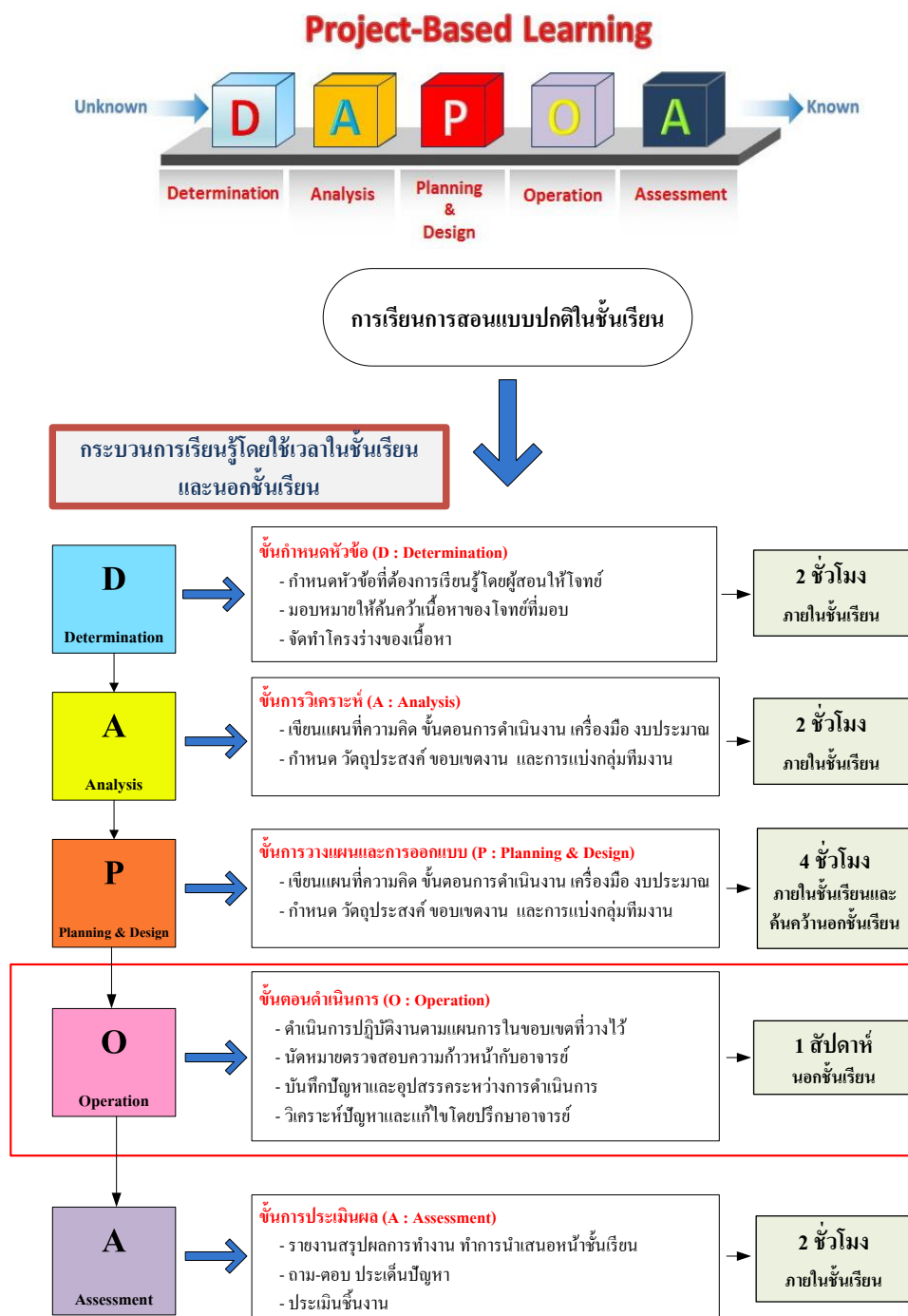
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

[illegible]

รูปที่ 3.2 แบบประเมินในการวิจัย

การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ด้วยการสร้างสื่อแนะนำโดยใช้โครงงานเป็นฐานกรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ที่ผู้วิจัยนำเสนอ เป็นการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งจากภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนนำข้อมูลมาสร้างเป็นโครงงานที่มีประสิทธิภาพและผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานและถ่ายทอดความรู้จากการทำโครงงานได้ เนื่องจากผู้เรียนเป็นนักศึกษาสายการศึกษาก็เป็นสิ่งจำเป็นดังนั้นการเลือกรูปแบบโครงงานเป็นฐาน DAPOA (พิชิต, 2558) จึงถูกนำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ซึ่ง DAPOA ได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

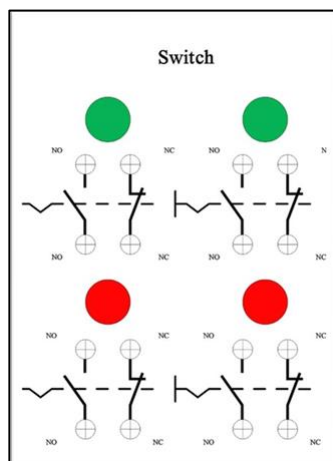
- 1) ขั้นตอนกำหนดหัวข้อ (Determination)
- 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)
- 3) ขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบ (Planning and Design)
- 4) ขั้นตอนดำเนินการ (Operation)
- 5) ขั้นตอนการประเมินผล (Assessment)



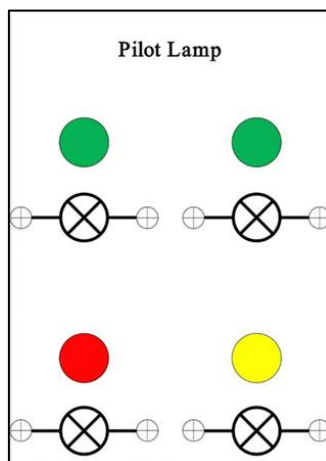
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน DAPOA

โดยในแต่ละขั้นตอนมีการดำเนินกิจกรรมดังนี้

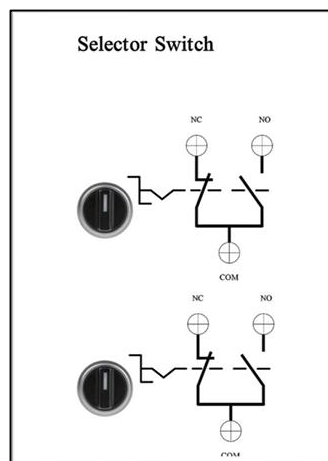
1) ขั้นกำหนดหัวข้อ (Determination) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนรับโจทย์หรือข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ โดยผู้เรียนค้นคว้านอกเวลาเรียนและปรึกษาผู้สอนเพื่อค้นหาประเด็นปัญหา และร่วมกันค้นหาคำตอบทำให้เกิดแนวทาง แนวคิด วัตถุประสงค์ ความเข้าใจ การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์แต่ละแบบรวมถึงความพร้อมในการทำโครงงาน



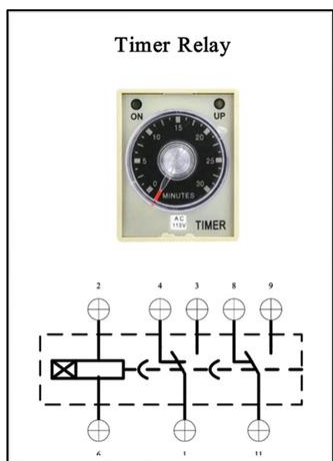
(ก) Switch



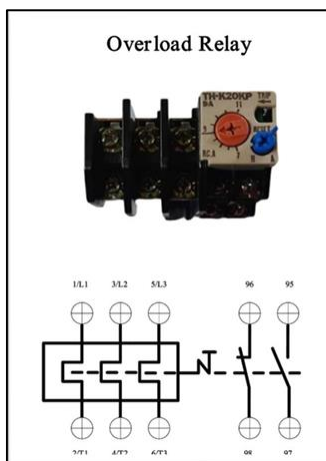
(ข) Pilot Lamp



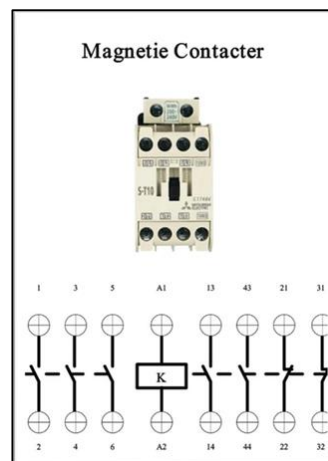
(ค) Selector Switch



(ง) Timer Relay



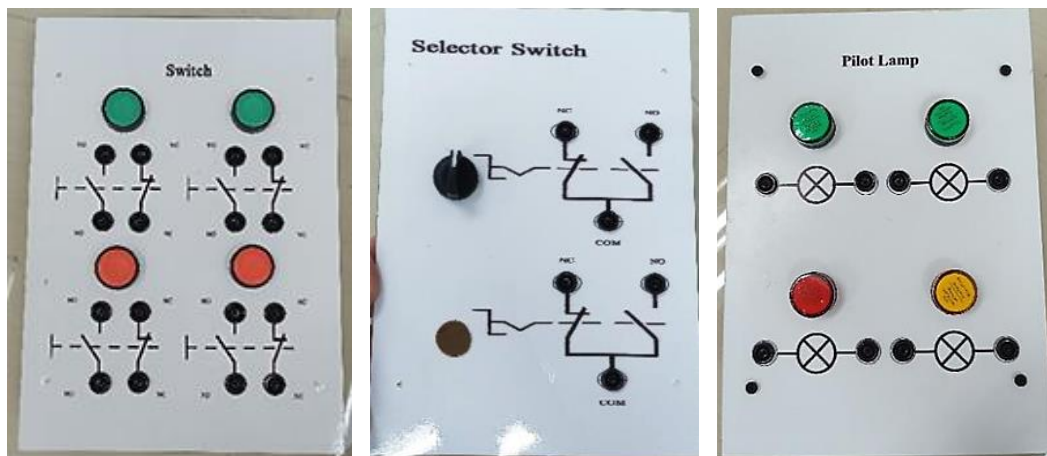
(จ) Overload Relay



(ฉ) Magnetic Contacter

รูปที่ 3.4 การเรียนรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติในช่วงก่อนทำโครงงาน

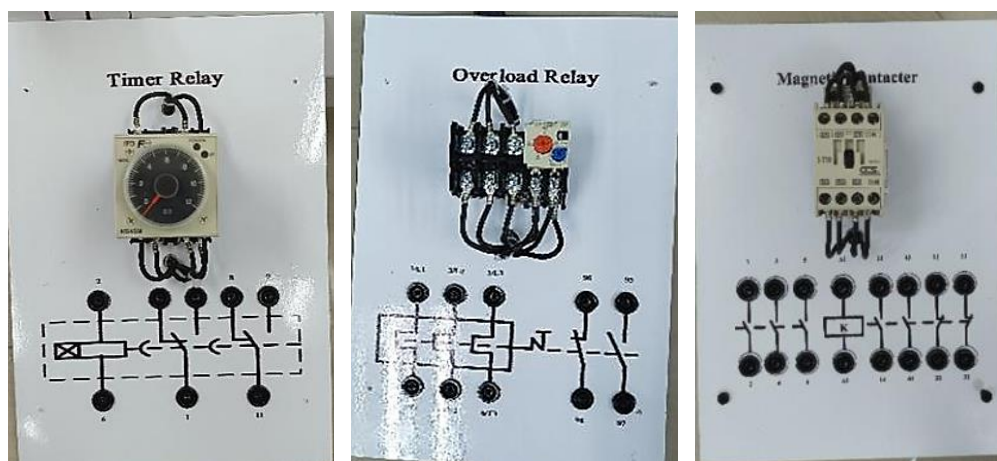
2) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงร่างของโครงงานว่ามีส่วนประกอบอย่างไรมีการกำหนด วัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ งบประมาณ และการแบ่งกลุ่มทีมงาน มีแผนงานเสนอให้แก่สมาชิก ขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงขอบเขตของโครงงาน



(ก) Switch

(ข) Pilot Lamp

(ค) Selector Switch



(ง) Timer Relay

(จ) Overload Relay

(ฉ) Magnetic Contactor

รูปที่ 3.5 การวิเคราะห์วงจรอุปกรณ์จริงก่อนทำโครงงาน

3) ขั้นการวางแผนและการออกแบบ (Planning and Design) เป็นขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบโดยออกแบบเค้าโครงของโครงงานระบบงาน จะทำให้เห็นถึงรายละเอียดของระบบงานที่พร้อมที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

4) ขั้นตอนดำเนินการ (Operation) เป็นขั้นตอนดำเนินการตามแผนการที่วางไว้โดยใช้เวลาทำโครงงานตามกำหนดนอกเวลาเรียน และมีการนัดหมายตรวจสอบความก้าวหน้าทุกสัปดาห์หรือวันแล้วแต่การกำหนดเพื่อนำเสนอสิ่งที่ทำ ปัญหาที่ค้นพบและวางแผนงานในการทำงานในสัปดาห์หรือวันต่อไป ขั้นตอนนี้จะทำให้เห็นถึงการสร้าง การพัฒนา การปรับปรุง และแก้ไขระบบงาน ให้ตรงกับขอบเขตที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 3.6 การดำเนินงานโครงการที่ออกแบบ

5) ขั้นตอนการประเมินผล (Assessment) เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล เขียนรายงานตามการดำเนินงานโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบถึงแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน การสรุปผลของโครงการและข้อเสนอแนะ รวมทั้งประเมิน พร้อมถามตอบ ประเด็นปัญหา รวมถึงอภิปรายผลจากการทำโครงการการนำเสนอและทดสอบ การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินผลคุณภาพตามขอบเขต/สมมติฐานที่ได้กำหนดไว้



(ก) การสอบความก้าวหน้า



(ข) การฝึกทดลอง

รูปที่ 3.7 การสอนนำเสนอผลงานจากโครงการ

โดยแต่ละขั้นตอนจะมีแบบประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อใช้วัดผลกิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนสำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินผลตามกิจกรรมของรูปแบบ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้

หลังจากการใช้การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานกรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ก็จะทำให้มีสื่อสำหรับฝึกและใช้สอนเพิ่มเติมมากขึ้นสำหรับการใช้ในการเรียนภาคต่อไป

3.2 สถิติในงานวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้วยสถิติต่างๆ ดังนี้

3.2.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของผู้เรียน (ล้วน และ อังคณา, 2538) ดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

การแปลความหมายของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียน (ชูศรี, 2544:75) มีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่	4.51-5.00	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่	3.51-4.50	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่	2.51-3.50	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่	1.51-2.50	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่	1.00-1.50	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

4.8.2 การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (ล้วน และ อังคณา, 2538: 79)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (2)$$

เมื่อ	S.D.	คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	คือ คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	N	คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์สามเฟส” ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยนำไปใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ จำนวน 11 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา มอเตอร์และการควบคุม โดยเลือกแบบเจาะจงตามสภาพของห้องเรียนจริง เมื่อทดลองเก็บผลงานวิจัยเรียบร้อยแล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสำหรับ “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส” ได้ใช้ทฤษฎีในการหาประสิทธิภาพการสอนตามแนวคิดของเมกุยกานส์ (Meguigans) (K. Klinbumrung, 2015) โดยมีรายละเอียดดังนี้

$$\text{Meguigans Ratio} = \frac{M2 - M1}{P - M1} + \frac{M2 - M1}{P}$$

โดย	$M1$	คือ ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre-test)
	$M2$	คือ ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post-test)
	P	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ค่าอัตราส่วนเมกุยกานส์ ที่ได้จากสูตรนี้จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนนั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.
ก่อนเรียน (Pre-Test)	11.00	15.00	4.09	2.51
หลังเรียน (Post-Test)	11.00	15.00	11.14	3.12
			Meguigans Ratio =	1.12

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโครงการตามแนวคิดของเมกูแกนส์ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีระดับคะแนนที่ 1.12 (ผลเป็นบวก) ซึ่งหมายความว่า “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส ” นี้มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

4.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการประเมิน	เฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้	4.82	0.41	มากที่สุด
2.กิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม	4.82	0.41	มากที่สุด
3.ระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	4.64	0.83	มากที่สุด
4.รูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการกลุ่มและการร่วมมือกันและทักษะการคิดเชิงวิพากษ์	4.82	0.41	มากที่สุด
5.การวัดผลและประเมินผล	4.45	0.51	มาก
รวม	4.709		มากที่สุด

หมายเหตุ : ระดับคะแนน คือ 5 = พึงพอใจมากที่สุด. 4 = พึงพอใจมาก. 3 = พึงพอใจปานกลาง. 2 = พึงพอใจน้อย. 1. = พึงพอใจน้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนมีค่าระดับความพึงพอใจเฉลี่ย 4.709 แปลผลค่าในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์สามเฟส” ได้ผลสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

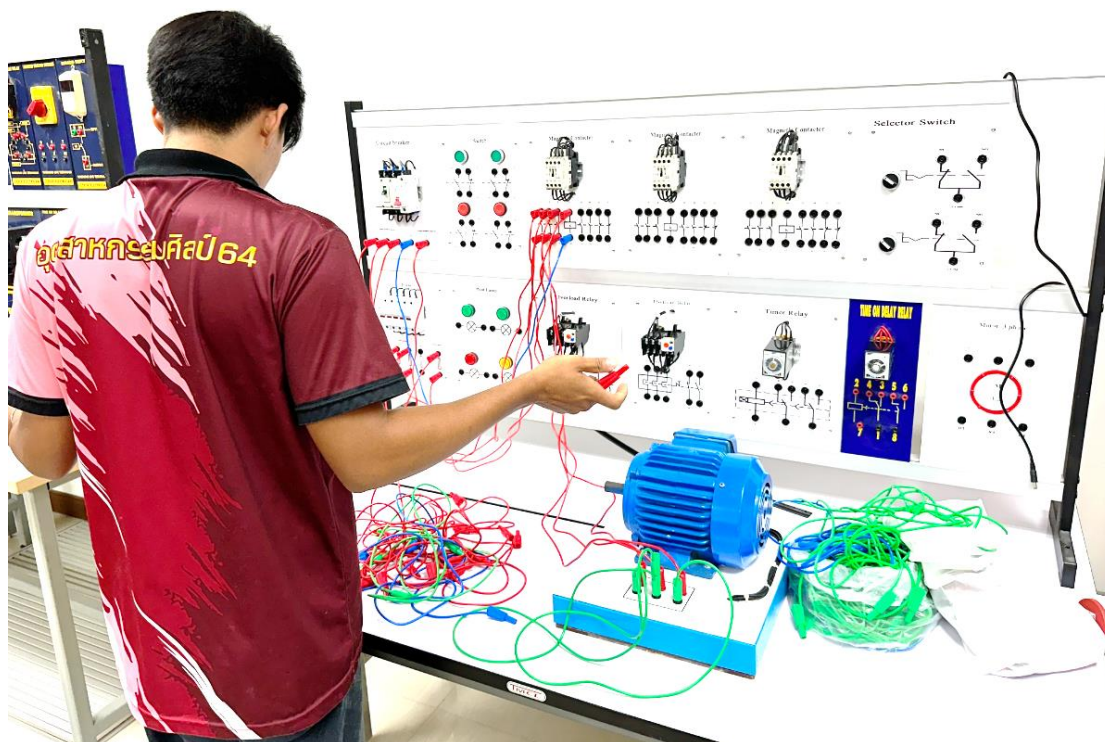
การวิจัย “การเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อ การควบคุมมอเตอร์สามเฟส” ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ จำนวน 11 คนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา มอเตอร์และการควบคุม โดยเลือกแบบเจาะจงตามสภาพของห้องเรียนจริง ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟสพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานในระดับมากที่ค่าเฉลี่ย 4.709 โดยสร้างโครงงานสื่อการสอนในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์ โดยสื่อการสอนที่ใช้โครงงานเป็นฐานสร้างขึ้นนั้นสามารถแบ่งเป็นโมดูลย่อยๆ ได้เป็นอิสระต่อกัน หากต้องการใช้วงจรใดผู้เรียนเพียงแค่เชื่อมต่อกับโมดูลนั้นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังจากใช้วิธีการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานผู้เรียนมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมกุยแกนส์ เท่ากับ 1.12 เป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้ทราบถึงโครงสร้างการทำงานของวงจรและวิธีการทดลองการควบคุมมอเตอร์ได้ทำให้กลุ่มตัวอย่างได้เผชิญการแก้ปัญหาต่างๆ โดยจากการสังเกตโดยการสอบถามหน้าชั้นเรียนพบว่า ผู้เรียนมีการแสดงออกด้านความมั่นใจในการสอนและการจัดทำสื่อที่เพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้โครงงานสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนได้



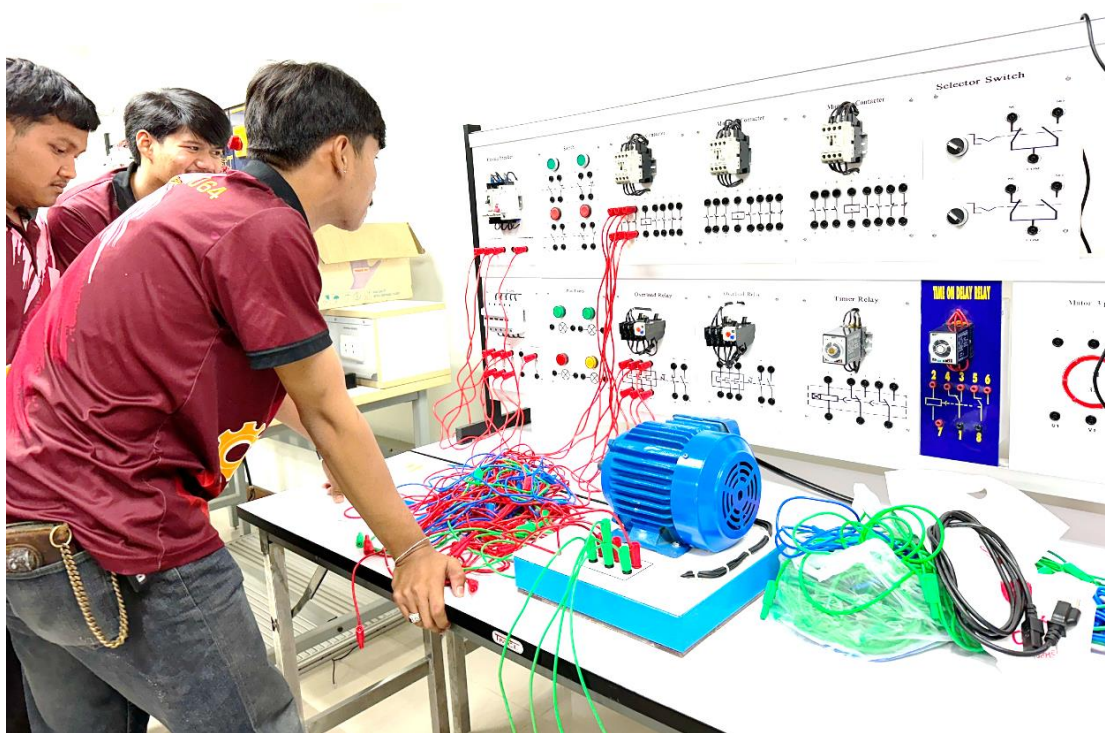
รูปที่ 5.1 โครงงานสื่อการสอน



รูปที่ 5.2 ด้านหลังปิดคลุมเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน



รูปที่ 5.3 การใช้ชุดทดลอง



รูปที่ 5.4 การใช้ชุดทดลอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 โครงการงานชิ้นนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกิจกรรมเสริมทักษะเฉพาะด้านการควบคุมมอเตอร์สามเฟสเท่านั้น ซึ่งแนวโน้มจากผลการทดลองทำให้ทราบว่าในการทดลองสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ท-เดลต้า ขาดชุดควบคุม Timer จำนวน 1 ชุด สำหรับการต่อวงจรทำงานแบบปอดก๊วย

5.2.2 หากพัฒนาต่อยอดสร้างชุดทดลองมอเตอร์เพิ่มขึ้นอีก 1 ชุด จะสามารถขยายทักษะการเรียนรู้เพื่อทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือพีแอลซีในงานอุตสาหกรรมได้

5.2.3 กิจกรรมเสริมทักษะด้วยการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานสามารถนำไปทดลองใช้ได้กับรายวิชาอื่นและสามารถช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มทักษะได้หลากหลาย

บรรณานุกรม

- ชูศรี วงศ์รัตน์. “เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย”. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์, 2544. ทิศนา
แซมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
(พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551
- นำโชค วัฒนานัย. “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิชาโครงงานพิเศษกรณีศึกษา : นักศึกษา
ครุศาสตร์ไฟฟ้า หลักสูตรต่อเนื่อง”. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ
ครั้งที่ 7, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. 7 พฤศจิกายน 2557.
- พิชิต อ้วนไทร. “การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานแบบ DAPOA สำหรับ
การศึกษาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม”. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ระดับชาติครั้งที่ 8, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. 2558
- รัฐพล จินะวงศ์และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็น
ฐานโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเรื่องสายอากาศไมโครเวฟสำหรับการศึกษา
ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม”. การประชุมวิชาการครุศาสตร์
อุตสาหกรรมครั้งที่ 5, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ. 5-6 กรกฎาคม 2555.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. “เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา”. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น,
2538.
- ลัดดา ภูเกียรติ. “โครงงานเพื่อการเรียนรู้:หลักและแนวทางการจัดกิจกรรม”. กรุงเทพมหานคร:
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. “หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5)”. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2553.
- K. Klinbumrung, S. Tansriwong and S. Akatimagool. “The Development of
Instructional Package on High-frequency Transmission Line Engineering
using REPEA Learning Model”. 3rd International Conference on Technical
Education Engineering & Technical Education, 2015.
- S. Khamkleang, R. Jeenawong and S. Akatimagool, “Development of Instruction Media
Integration(IMI) with SEDEA Learning Model for Microwave Engineering
Course”. International Conference on Technical Education (ICTE2009), 2009,
pp.100-105.

ภาคผนวก

แบบประเมินหัวข้อโครงการ

โครงการ เรื่อง

ตอนที่ 1 ความสำคัญและความเหมาะสมของโครงการ(การวิเคราะห์ความสอดคล้อง)

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

- | | (+1) | (0) | (-1) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1. ลักษณะโครงการที่จัดทำ | ☐ งานเดี่ยว | ☐ งานกลุ่ม 2 คน | ☐ มากกว่า 2 คน |
| 2. ความใหม่ของโครงการ | ☐ โครงการใหม่ | ☐ ปรับปรุง/พัฒนา | ☐ มีอยู่แล้ว |
| 3. การพัฒนาตนเอง | ☐ มี | ☐ บางส่วน | ☐ ไม่มี |
| 4. การพัฒนางานหรือสังคม | ☐ มี | ☐ บางส่วน | ☐ ไม่มี |
| 5. ความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในหลักสูตร | ☐ สอดคล้อง | ☐ บางส่วน | ☐ ไม่สอดคล้อง |
| 6. งบประมาณ | ☐ เหมาะสม | ☐ ไม่แน่ใจ | ☐ ไม่เหมาะสม |
| 7. ประโยชน์หรือคุณค่าที่ได้รับ | ☐ มี | ☐ มีบ้าง | ☐ ไม่มี |
| 8. โอกาสของความสำเร็จ | ☐ มี | ☐ ไม่แน่ใจ | ☐ ไม่สำเร็จ |

ตอนที่ 2 เนื้อหาของโครงการและการนำเสนอโครงการ (การวิเคราะห์ความเหมาะสม)

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงข้อความที่ท่านเห็นด้วยที่สุด

หัวข้อ/ประเด็น	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความถูกต้องของข้อมูล					
ความสำคัญ ปัญหาและแนวคิด					
วัตถุประสงค์ของโครงการ					
ขอบเขตของโครงการ					
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ					
ขั้นตอนการดำเนินงานเหมาะสม					
มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการใช้งาน					
การนำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน					
มีความรู้ในการทำโครงการ					

ผลการประเมิน

☐ ผ่าน (ตอนที่ 1 มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และตอนที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.0)

☐ ปรับปรุง (ระบุ)

แบบประเมินการวิเคราะห์โครงการงาน

โครงการ เรื่อง

ตอนที่ 1 การประเมินการวิเคราะห์และกรอบแนวความคิดของโครงการ

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงข้อความที่ท่านเห็นด้วยที่สุด

หัวข้อ/ประเด็น	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
ความถูกต้องของกรอบแนวคิด					
ความเหมาะสมของกรอบแนวคิด					
รายละเอียดของระบบเหมาะสม					
ความเป็นไปได้ของแนวคิด					
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
ข้อมูลประกอบเหมาะสม					
แผนงานของการดำเนินโครงการ					
โอกาสความสำเร็จของโครงการ					
ความก้าวหน้าของการดำเนินงาน					
มีความรู้ในการทำโครงการ					

ผลการประเมิน ☒ ผ่าน

☐ **ปรับปรุง (ระบุ)**

☐ ไม่ผ่าน(ระบุ)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

[illegible]

การวางแผนและออกแบบโครงงาน

1. โครงงาน เรื่อง

2. วัตถุประสงค์โครงงาน

1.
2.

3. ขอบเขตของโครงงาน

1.
2.
3.
4.

4. แผนที่ความคิด (Mind Mapping)

5. แนวคิดการออกแบบ (Concept Design)

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.
2.
3.

7. งบประมาณ บาท

8. คณะทำงาน 1.....
 2.....

แบบประเมินความก้าวหน้าของโครงการ

โครงการ เรื่อง

แบบประเมิน การประเมินความก้าวหน้าของโครงการ (คะแนนเต็มครั้งละ 10 คะแนน)

ลำดับ	แผนงานที่กำหนด	ผลการดำเนินงาน	ผลการประเมิน
ครั้งที่ 1 (25 %)			☐ ผ่าน ☐ ปรับปรุง ☐ ไม่ผ่าน ผลที่ได้ คะแนน ลงชื่อ
	ข้อเสนอแนะ		
ครั้งที่ 2 (50 %)			☐ ผ่าน ☐ ปรับปรุง ☐ ไม่ผ่าน ผลที่ได้ คะแนน ลงชื่อ
	ข้อเสนอแนะ		
ครั้งที่ 3 (75 %)			☐ ผ่าน ☐ ปรับปรุง ☐ ไม่ผ่าน ผลที่ได้ คะแนน ลงชื่อ
	ข้อเสนอแนะ		
ครั้งที่ 4 (100 %)			☐ ผ่าน ☐ ปรับปรุง ☐ ไม่ผ่าน ผลที่ได้ คะแนน ลงชื่อ
	ข้อเสนอแนะ		

แบบประเมินผลสำเร็จของโครงการ

โครงการ เรื่อง

ตอนที่ 1 การประเมินผลด้านเจตคติในการดำเนินโครงการ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ลำดับ	หัวข้อ/ประเด็น	1	2	3	4	5	รายละเอียด
1	ความตั้งใจ/ความรับผิดชอบ						
2	การแนะนำ/ช่วยเหลือผู้อื่น						
3	การแก้ไขปัญหา						
4	การทำงานเป็นทีม						
คะแนนเฉลี่ย (เต็ม 20 คะแนน)							

ตอนที่ 2 การประเมินความสำเร็จของโครงการ

ลำดับ	หัวข้อ/ประเด็น	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	รายละเอียด
1	ด้านความก้าวหน้าโครงการ	20		
2	ด้านเจตคติ	20		
3	ด้านผลสำเร็จของโครงการ	30		
4	ด้านเอกสาร/รายงาน	15		
5	ด้านการนำเสนอผลโครงการ	15		
คะแนนเฉลี่ย		100		

ผลการประเมินโครงการ

- ☐ ผ่าน (มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 60 คะแนน)
- ☐ ปรับปรุง (ระบุ)
(มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 50-60 คะแนน)
- ☐ ไม่ผ่าน (ระบุ)
(มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 50 คะแนน)
- ☐ ไม่ผ่าน (ระบุ)

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบสอบถามความพึงพอใจผู้เรียนต่อรูปแบบการเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษา
สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้วยการสร้างสื่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษารายวิชา
มอเตอร์และการควบคุม ในหัวข้อการควบคุมมอเตอร์สามเฟส**

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 2 ตอน เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ปรับปรุงให้มีคุณภาพต่อไป

ตอนที่ 1 ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ ต่อการเข้าร่วมโครงการ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ของท่านเพียงระดับเดียว

1.1 ด้านรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ด้านรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.วิธีการสอนใช้กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน					
2.ขั้นตอนการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
3.การแนะนำกิจกรรมและขั้นตอนมีความเหมาะสม					
4.การสนับสนุนการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
5.นักศึกษาพอใจในการจัดกิจกรรม					

1.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.ลำดับกิจกรรมมีความเหมาะสม					
2.ระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม					
3.เอกสารแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม					
4.มีอุปกรณ์การวัดและเครื่องมือที่เพียงพอ					
5.การให้คำปรึกษาในแต่ละขั้นตอน					

1.3 ด้านระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ด้านระยะเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.ระยะเวลาในการค้นหาข้อมูล					
2.ระยะเวลาในการวิเคราะห์					
3.ระยะเวลาในการออกแบบ					
4.ระยะเวลาในการทำโครงงาน					
5.ระยะเวลาในการสรุปผล					

1.4 ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือและการคิดเชิงวิพากษ์

ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือและการคิดเชิงวิพากษ์	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน					
2.มีการให้คำปรึกษากับกลุ่มผู้เรียน					
3.มีแหล่งค้นคว้าข้อมูล					
4.มีกิจกรรมการถามตอบปัญหา					
5.การหาคำตอบและการแก้ไขปัญหาถูกต้องและชัดเจน					

1.5 ด้านการวัดและประเมินผล

ด้านการวัดและประเมินผล	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.แบบประเมินกิจกรรมมีความเหมาะสม					
2.คำถามและคำตอบมีความชัดเจน					
3.การให้คะแนนการนำเสนอมีความเหมาะสม					
4.การให้คะแนนโครงงานมีความเหมาะสม					
5.ระยะเวลาการวัดผลมีความเหมาะสม					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

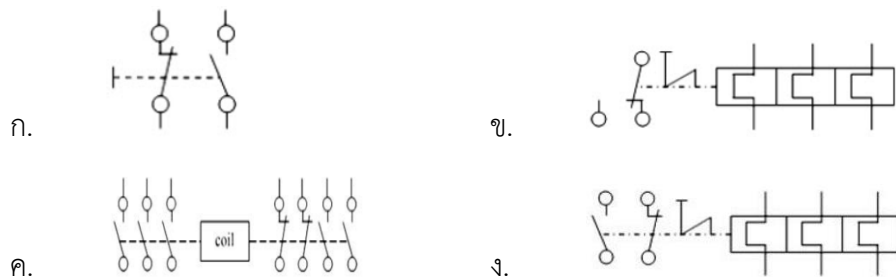
.....

.....

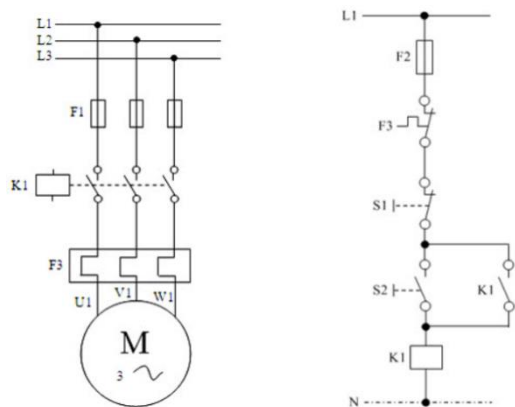
แบบทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์



2. จากวงจรที่กำหนดให้เมื่อกดแล้วปล่อยมือจาก S2 มอเตอร์จะหยุดหมุน เพราะเหตุใด



- ก. ลืมต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิดของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ขนานที่ S1
- ข. ลืมต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิดของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ขนานที่ S2
- ค. ลืมต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิดของแมกเนติกคอนแทกเตอร์อนุกรมที่ S1
- ง. ลืมต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิดของแมกเนติกคอนแทกเตอร์อนุกรมที่ S2

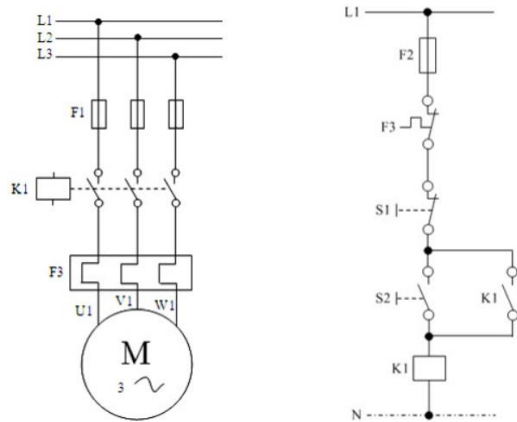
3. ตัวอักษรที่ใช้กำกับแมกเนติกคอนแทกเตอร์คือข้อใด

- ก. K-A ข. K-T
- ค. K ง. S

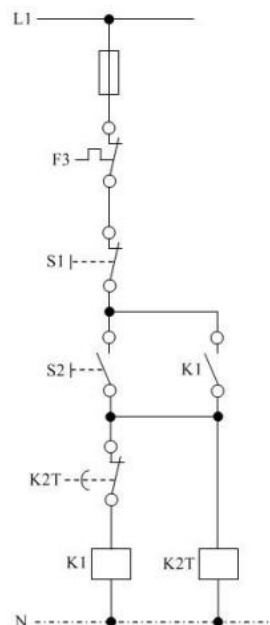
4. วงจรควบคุมการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ต้องใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์กี่ตัว

- ก. 1 ตัว ข. 2 ตัว
- ค. 3 ตัว ง. 4 ตัว

5. จากวงจรถ้าเปลี่ยน K1 แบบปกติเปิดที่ขนานกับ S2 เป็นแบบปกติปิดจะเกิดอะไรขึ้นกับวงจร

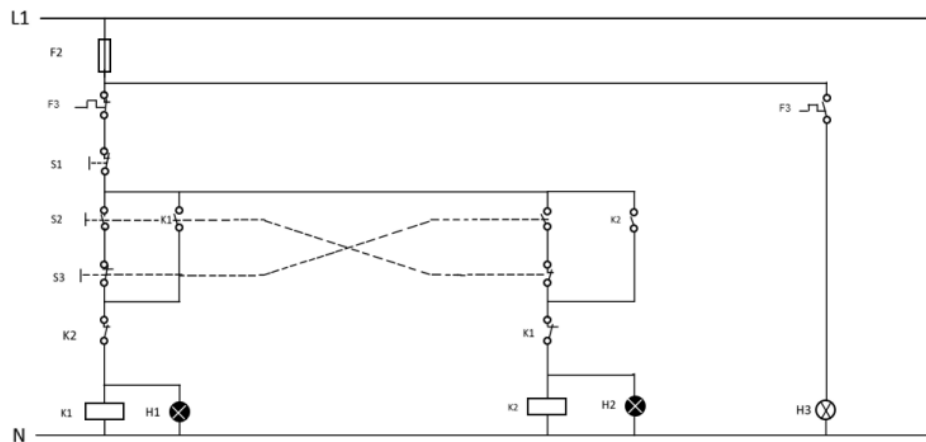


- ก. เมื่อกด S1 วงจรจะไม่หยุดทำงาน ข. เมื่อกด S2 แล้วปล่อย วงจรจะทำงานปกติ
 ค. หน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์จะสั่น ง. วงจรทำงานปกติได้เลยโดยไม่ต้องกดสวิตช์
6. จากวงจรที่กำหนดให้ถ้ารีเลย์ตั้งเวลาหน่วงเวลาไว้ 5 วินาที ข้อความใดกล่าวถูกต้อง



- ก. หลังจากกด S2 แล้ว 5 วินาที คอนแทกเตอร์ K1 จะทำงาน
 ข. เมื่อกด S2 เป็นเวลา 5 วินาทีแล้ว คอนแทกเตอร์ K1 จะทำงาน
 ค. เมื่อกด S2 คอนแทกเตอร์ K1 จะทำงานและจะหยุดทำงานทันทีเมื่อปล่อย S2
 ง. เมื่อกด S2 คอนแทกเตอร์ K1 จะทำงานทันที และอีก 5 วินาทีต่อมาจะหยุดทำงาน

จากวงจรในภาพตอบคำถาม ข้อ 7-9



7. วงจรดังรูปเป็นวงจรแบบใด

- ก. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนได้ต้องทำให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน (Reversing after stop).
- ข. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนทันทีทันใด (Jogging)
- ค. เป็นการควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานไม่พร้อมกัน (Sequence Control)
- ง. การกลับทิศทางหมุนแบบทันทีทันใด (Plugging)

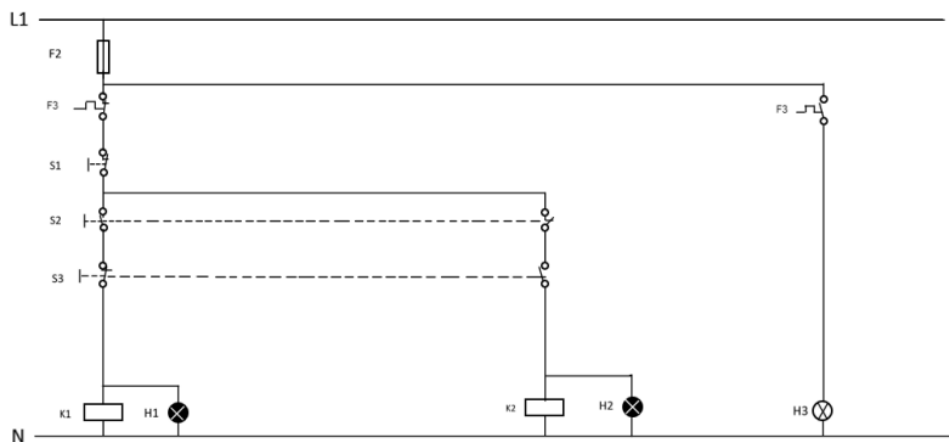
8. จากวงจร เมื่อกดสวิตช์ S2 จะทำให้คอนแทกเตอร์ตัวใดทำงาน

- ก. K1 และ S1
- ข. K1 และ K2
- ค. K2
- ง. K1

9. ในแถวที่ 3 เมื่อต้องการให้ K2 ทำงานพร้อมมอเตอร์หมุนกลับทิศทางต้องทำอย่างไร

- ก. กด S1 ก่อนแล้วจึงกด S2
- ข. กด S1 ก่อนแล้วจึงกด S3
- ค. ต่อแมกเนติกคอนแทกเตอร์ K1
- ง. ปลดแมกเนติกคอนแทกเตอร์ K2

จากวงจรในภาพตอบคำถาม ข้อ 10-12



10. วงจรดังรูปเป็นวงจรแบบใด

ก. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนได้ต้องทำให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน (Reversing after stop)

ข. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนทันทีทันใด (Jogging).

ค. เป็นการควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานไม่พร้อมกัน (Sequence Control)

ง. การกลับทิศทางหมุนแบบทันทีทันใด (Plugging)

11. จากวงจร เมื่อกดสวิตช์ S2 จะทำให้คอนแทกเตอร์ตัวใดทำงาน

ก. K1 และ M1

ข. K1 และ K2

ค. K2

ง. K2 และ M1

12. จากวงจร เมื่อกดสวิตช์ S3 จะทำให้คอนแทกเตอร์ตัวใดทำงาน

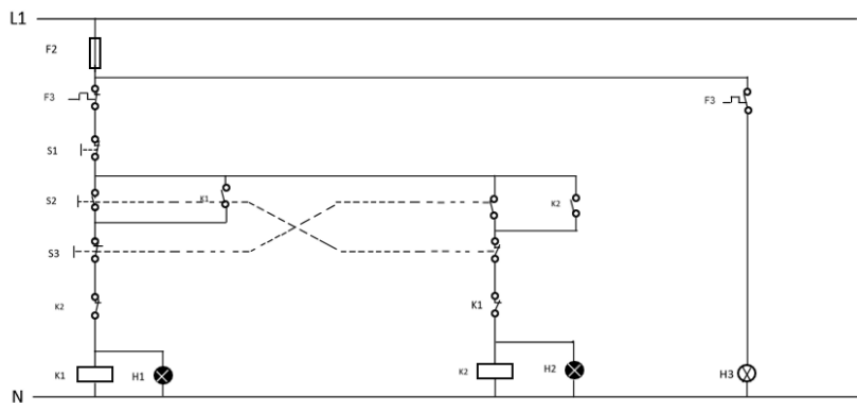
ก. K1 และ M1

ข. K1 และ K2

ค. K2

ง. K2 และ M1

จากวงจรในภาพตอบคำถาม ข้อ 13-15



13. วงจรดังรูปเป็นวงจรแบบใด

- ก. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนได้ต้องทำให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน (Reversing after stop)
- ข. เป็นวงจรกลับทิศทางหมุนทันทีทันใด (Jogging)
- ค. เป็นการควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานไม่พร้อมกัน (Sequence Control)
- ง. การกลับทิศทางหมุนแบบทันทีทันใด (Plugging).

14. จากวงจร เมื่อกดสวิตช์ S2 จะทำให้คอนแทกเตอร์ตัวใดทำงาน

- ก. K1 และ K2
- ข. K2 และ M1
- ค. K2 และ K4T
- ง. K1 และ M1

15. จากวงจร เมื่อกดสวิตช์ S3 จะทำให้คอนแทกเตอร์ตัวใดทำงาน

- ก. K1 และ K2
- ข. K2 และ M1
- ค. K2 และ K4T
- ง. K1 และ M1