

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON MAGNETIC CONTACTOR



อนุชา บุญแสนแผน

ANUCHA BUNSANPHAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

จดหมาย
เลขที่
เลขทะเบียน
กัน, เดือน, ปี 20 ก.พ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ISBN 974-648-041-3 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON MAGNETIC CONTACTOR**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL
TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHINCAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2001



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “แมกเนติกคอนแทคเตอร์”
นักศึกษา	นายอนุชา บุญแสนแผน
รหัสประจำตัว	40064417
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. โอวาท พูลศิริ ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ในรายวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า “เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์”

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 และกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับการเรียนจากการสอนปกติ จำนวน 20 คน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.76

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09

ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 88.5/85.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Electric Motor Control on Magnetic Contactor
Student	Mr. Anucha Bunsanphan
Student ID	40064417
Degree	Master of Industry Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2001
Thesis Advisor	Dr.Surasit Ratre
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Owat Poolsiri Assistant Professor Dr.Lertlugsana Glinhom

ABSTRACT

The purposes of the study were to construct and find out the efficiency of the computer-assisted instruction in accordant with the defined 80/80 criteria and the learning achievement from the computer assisted instruction and traditional teaching process of the subject the theory for Electric Motor Control “on Magnetic Contactor”

The samples of this study were the three Year vocational certificate students of Electrical shops Program at Nongkay Technical College in the first semester of 2000 academic year. The samples consisted of 60 Simple Random Sampling divided into 3 group : group 1, for 20 efficiency experimental assisted students group 2, for 20 computer assisted instruction students and group 3, for 20 a traditional class control-group students.

The achievement test were multiple choice for 40 items on difficulty of 0.43-0.76, discrimination 0.33-0.66 and reliability 0.76

Specialist opinions toward the computer assisted instruction revealed 4.73 of arithmetic mean and 0.09 standard deviation.

The result of the study in computer assisted instruction has efficiency on criteria of 88.5/85.5 which was higher than designed criteria. In comparing learning achievement between the computer assisted instruction was higher than traditional teaching process 0.05 significant differences.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ผศ.โอวาท พูลศิริ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่กรุณาตรวจกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.สรรเพชร นุศรีอัน อาจารย์เอกพงษ์ กงวรรณ อาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ อาจารย์ประสิทธิ์ ใจขาน .อาจารย์แหยม กาศรี และอาจารย์จารุวัฒน์ อินทรบำรุง ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพสูง

ขอขอบพระคุณ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่ได้อนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือและการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกคน ที่ได้ให้ความรักให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อนุชา บุญแสนแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 สมมุติฐานในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538.....	7
2.2 หลักสูตรวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า.....	8
2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	19
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	19
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	38
5.2 อภิปรายผล	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	46
ภาคผนวก ก หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย.....	47
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	58
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	60
ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียนเรื่องแมคนตคคคอนแทคเตอร์.....	63
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	78
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	90
ภาคผนวก ช ผังงาน (Flowchart) และ Story board.....	101
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	111
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนตคคคอนแทคเตอร์	119
ประวัติผู้เขียน.....	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงจำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
3.2 แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแมคนดิกคอนแทกเตอร์ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และระดับการวัดผลพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย.....	26
3.3 แสดงผลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านเนื้อหา ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	28
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	28
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	37
6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน.....	91
6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนดิกคอนแทกเตอร์.....	93
6.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านเนื้อหา ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	95
6.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	96
6.5 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียน ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	97
6.6 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียน ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย.....	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และการทดสอบหลังเรียน ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	98
6.8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลองขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	99
6.9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และการทดสอบหลังเรียนในการทดลองขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนปกติ	100

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
1 แมคเนติกคอนแทคเตอร์	67
2 คอนแทคเมน	67
3 คอนแทคช่วย	68
4 แกนเหล็กรูปตัว E (อี)	68
5 แสดงเส้นแรงแม่เหล็กคู่แกนเหล็กเข้าไปในขดลวด (ก) และแกนเหล็กหุคหนึ่งทีตรงกลางขดลวด (ข)	69
6 ลักษณะการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์.....	70
7 รูปภาพตัดจริงจากของจริง.....	71
8 ลักษณะหน้าสัมผัสของแมคเนติกคอนแทคเตอร์.....	71
9 การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์.....	74
10 กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์.....	75
11 แสดงความแตกต่างกำลังไฟฟ้าของคอยล์.....	76
12 แสดงอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์.....	77
13 แผนผังแสดงลำดับขั้นการสร้าง File ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์.....	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนในสาขาช่างไฟฟ้ากำลัง มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ นำไปปฏิบัติงานในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การที่ผู้เรียนจะมี ทักษะที่ดีได้นั้น ต้องมีความรู้ความเข้าใจในด้านทฤษฎีซึ่งก็คือทางด้านเนื้อก่อนจึงจะลงปฏิบัติได้ อันจะส่งผลให้เกิดทักษะความชำนาญในการปฏิบัติงาน โดยวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า รหัส วิชา 21041011 เป็นวิชาชีพเฉพาะวิชาหนึ่ง ที่จัดให้ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง ต้องลงทะเบียนเรียนด้วยกันทุกคนในภาคเรียนที่ 2

วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าเป็นวิชาที่มีการเรียนทั้งภาคทฤษฎีควบคู่กับการเรียนภาค ปฏิบัติ เนื้อหารายวิชาค่อนข้างสลับซับซ้อนมาก ทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการเรียนการสอนใน ระบบปกติที่มีอยู่เดิม โดยผู้วิจัยได้นำเอาเนื้อหาที่คัดเลือกแล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ ความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชา ผู้วิจัยพบว่าเกิดจากสาเหตุ และปัญหา 2 ประการคือ

ประการที่ 1 วิชานี้ยังขาดแคลนสื่อที่เหมาะสม หรือยังไม่มีสื่อที่เหมาะสม ที่สามารถ จำลองสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม เช่น ในการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแต่ละตัวในวงจรการ ทำงานของวงจรควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ที่ครูอธิบายให้นักศึกษาฟังในระหว่างการเรียนว่ามีกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าในวงจรไปในทิศทางใด ซึ่งไม่สามารถมองเห็น และ เป็นการยากมากที่จะศึกษาให้เห็นรูปการทำงานได้ จึงทำให้นักศึกษาต้องใช้การจินตนาการตามที่ ครูผู้สอนอธิบายเท่านั้น ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการจินตนาการของเด็กนักศึกษาที่แตกต่างกัน ออกไป และนอกจากนั้นครูผู้สอนยังไม่สามารถควบคุมให้นักศึกษาคิดและเข้าใจเนื้อหาตามที่ ครูผู้สอนอธิบายเหมือนกันได้ ประกอบกับสื่อที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นสื่อเดิมที่เคย ใช้ประกอบการเรียนปกติอยู่นั้น ทำให้ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม เนื่องจากไม่ สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าและการทำงานด้วย ฉะนั้นสื่อที่ใช้ประกอบการเรียน การสอนจะต้องมองเห็นการทำงานแต่ละส่วน จำลองสถานการณ์การทำงานได้อย่างเหมาะสม และสื่อ นั้นเมื่อนำมาประกอบการอธิบายแล้วจะต้องทำให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด

ประการที่ 2 เนื้อหาวิชาที่เรียนยาก และค่อนข้างสลับซับซ้อน ในวิชาที่เกี่ยวข้องกับ ช่างอุตสาหกรรม จะมีเนื้อหาที่ประกอบไปด้วยหลักการทางทฤษฎีที่สลับซับซ้อนมาก โดยเฉพาะวิชาทาง ด้านการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) เพราะฉะนั้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคในการสอนค่อนข้างจะมาก ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการรับรู้ที่ไม่เหมือนกัน และในระหว่างการเรียนการสอนนักศึกษาแต่ละคนจะมีความสามารถในการรับรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความล่าช้าในการเรียนการสอนขึ้น

จากปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้นำเอาปัญหาทั้ง 2 ประการมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในการเรียนได้ง่าย และทำให้ผู้สอนประหยัดเวลาในการเตรียมการสอนในหัวข้ออื่น ๆ ต่อไปได้ โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้น 2 ประการมีดังนี้คือ

แนวทางแก้ไขปัญหาคือที่ 1 คือ สร้างสื่อที่อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเด่นคือ เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความที่เป็นแบบตัวอักษรต่าง ๆ ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ หรือทุกอย่างรวมกันแล้ว ให้ผู้เรียนตอบคำถาม คำตอบจะถูกวิเคราะห์โดยเครื่อง หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันที และนอกจากนั้นยังช่วยสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน และขจัดความสับสนให้ผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 :187)

แนวทางแก้ไขปัญหาคือที่ 2 คือ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนยาก และค่อนข้างสลับซับซ้อนนั้น สามารถแก้ไขได้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นถือว่าเป็นสื่อเสริม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและค้นคว้าได้ด้วยตนเอง หากเกิดความไม่เข้าใจในตรงจุดใดของเนื้อหาได้

สรุป จากปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ที่ยังขาดแคลนสื่อที่เหมาะสม หรือยังไม่มีสื่อที่เหมาะสม ที่สามารถจำลองสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับเนื้อหาวิชาที่เรียนยาก และค่อนข้างสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นปัญหาต่อกระบวนการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์ที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่มาผสมผสานกับเนื้อหา เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เข้าด้วยกัน โดยการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียนอันเป็นสิ่งที่นำไปสู่กระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนได้ตามความต้องการหรือความพร้อมของผู้เรียนเองได้ อันเป็นการสนองตอบในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และผู้เรียนสามารถที่จะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองอย่างสม่ำเสมอได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการเรียนด้วยวีซีดี

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยวีซีดี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. เนื้อหาที่นำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชื่อเรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ประกอบด้วย
 - 1.1 ความหมายของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
 - 1.2 โครงสร้างและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
 - 1.3 ชนิดและขนาดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
 - 1.4 การนำไปใช้งานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
2. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม Authware
3. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด มีประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่อง พีซี ที่ใช้ได้แก่
 - 3.1 หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
 - 3.2 ฮาร์ดดิสมีความจุอย่างน้อย 1.2 GB
 - 3.3 ติดตั้ง CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12x เป็นอย่างต่ำ
 - 3.4 จอภาพสีให้ใช้สี ได้ตั้งแต่ 256 สีขึ้นไป เป็น VGA หรือ Super VGA Monitor
 - 3.5 มีการติดตั้ง sound card และ speaker
4. ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 120 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 60 คน

6. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

- 5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีเรียน ซึ่งประกอบด้วยวิธีเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีเรียนปกติ
- 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองถือว่าเป็นตัวแทนของผู้ที่เรียน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) จำนวน 60 คน
3. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน(Tutorial Instruction)

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวนการทำแบบฝึกหัด การวัดผลโดยเรียนจากบทเรียนสำเร็จที่ได้จัดทำไว้เป็นพิเศษ สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ มีการทดสอบความรู้ ตรวจคำตอบ แล้วชมเชยถ้าทำถูก หรือให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อทำผิด หรืออาจสั่งให้กลับไปศึกษาบทเรียนเก่าอีกครั้งเมื่อทำผิด
2. นักเรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เรียนวิชาทฤษฎีการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่3 (ป.ว.ช.) ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1.1 การประเมินด้านเนื้อหา

1.2 การประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2. การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณมาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละบท โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณมาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องจากแบบทดสอบรวมหลังจากบทเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ

4. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ หมายถึง เนื้อหาในหน่วยที่หนึ่งของวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ระดับ ปวช. แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง

5. การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

6. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอธิบาย และใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538
2. หลักสูตรวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า รหัสวิชา 21041011
3. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538

1. หลักการ

1.1 เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้าน และเลือกวิธีการเรียนตาม ศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียน และสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิชาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

2. จุดหมาย

2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิต และประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ว่าหรือมีการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น

2.4 เพื่อให้เป็นพหุติกรรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจ และเห็นคุณค่าของ ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

2.6 เพื่อให้มีความตระหนัก มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ ตำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรง รักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

3. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมดังนี้

3.1 หมวดวิชาพื้นฐาน

3.2 หมวดวิชาชีพ

3.2.1 วิชาชีพพื้นฐาน

3.2.2 วิชาชีพเฉพาะ

3.2.3 วิชาชีพเลือก

3.2.4 การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ

3.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

3.4 กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

2.2 หลักสูตรวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิชาการ ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า รหัสวิชา 21041011 เป็นวิชาชีพเฉพาะในภาคเรียนที่ 1 สำหรับนักศึกษาระดับปีที่ 3 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เป็นภาคทฤษฎี ความยาวของภาคทฤษฎี คือ 2 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที เรียนประมาณ 16 – 18 สัปดาห์ รวม 32 – 36 คาบ/ภาคเรียนคิดเป็นจำนวน 2 หน่วยกิต ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้ คือ

ทฤษฎีการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

หน่วยที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 การอ่านและเขียนแบบเครื่องกลไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยที่ 4 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส

หน่วยที่ 5 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

หน่วยที่ 6 วัสดุ

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้คัดมาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่3 (ป.ว.ช.) โดยใช้เวลาในการเรียนจำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ คือ

- 1.1 ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- 1.2 โครงสร้างและการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- 1.3 ชนิดและขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- 1.4 การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป จะมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (วสันต์ อติศัพท์, 2530 ก : 19 – 21 : วสันต์ อติศัพท์, 2530 ข : 77 – 80)

ก. **ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน** จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวเอง

ข. **ชั้นเสนอเนื้อหา** คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ(Frame)

โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว

(Animation) เพื่อจะสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้าน อาจจะไม่เน้นด้วยสิทธิการโดยไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาที่ละประเด็น ไม่วาทกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเทคนิคแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็ว ในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ได้เรียนรู้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหา สำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

ค. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียนผ่านมากี่จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้และความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบเลือกผิด แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือได้

ง. **ขั้นตอบคำถาม** เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบ และแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟฟิกหรือเสียง ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจบอกใบ้หรือการซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้คำตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงกล่าวไปสู่หัวข้อเรื่องใหม่ต่อไปซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรอบจนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

จ. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังที่สร้างไว้ และเสนอผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบแล้ว ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นต้น

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 : 187) การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. **การสอน (Tutorial Instruction)** ลักษณะของบทเรียนชนิดนี้จะเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม คำตอบจะถูกวิเคราะห์โดยเครื่องหลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันที และหากผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกคอมพิวเตอร์จะป้อนเนื้อหาให้ทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ผู้เรียนตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป การสอนแบบ Tutorial นั้นเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) เป็น โปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน ก่อนแต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือการออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบปัญหา หรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นผู้เรียน โปรแกรมฝึกหัดนี้ จึงควรมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องราวหรือกฎเกณฑ์ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างคืบค่อมแล้วจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนแบบฝึกหัด นั้นสามารถใช้ได้กับหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก การเรียนด้วยสถานการณ์จำลองนี้เริ่มจากคอมพิวเตอร์นำเสนอข้อมูลความรู้ แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ ให้โอกาสผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และความคล่องแคล่ว และให้ผู้เรียนเข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ภายในบทเรียนแบบสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อย ๆ แทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาธิต (Demonstration) แบบนำเสนอข้อมูลและความรู้

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) เป็นรูปแบบการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ได้ง่าย เกมเพื่อการสอนเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการเสนอเนื้อหาในเรื่องกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ เกมเพื่อการสอนช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และมีรูปแบบคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นรูปแบบการสอนที่เสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด (เช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้)

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นรูปแบบการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการแก้ปัญหา

7. การทดสอบ (Test) การโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นเพียงการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้ลึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดำเนินการตามองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามเป้าประสงค์ (Goals) ทั้งการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การดำเนินการ (Procedure) การดำเนินการการออกแบบการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึง

2.1 การเรียนรู้ระบบ (System Approach) การเรียนรู้ระบบ จะเน้นถึงระบบการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Systems) แบบต่าง ๆ เช่น แบบแอนเดอร์สัน และฟอสท์ บริกส์ คิคและแคร์รี่ กาย์ บริกส์และวาเกอร์ ฯลฯ โดยสรุปขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วัดดูประสงค์ รายการทดสอบ การวิเคราะห์งาน ภูมิรู้ของผู้เรียน การเลือกสื่อ การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การสอน การประเมินผล

2.2 การเรียนรู้เชิงวิวัฒนาการ (Evolution Approach) การเรียนรู้เชิงวิวัฒนาการ ในด้านการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบถึงผลการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจเลือก

2.3 การเรียนรู้วิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematical /Statically Approach) การเรียนรู้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้คัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนของกาย์ ดังนี้

1. การเข้าใจความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการให้ภาพสี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิกภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Learning Objectives) ในขั้นนี้ นอกจากจะทำให้ ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อให้การเรียนรู้อมีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ต่อด้วยเมนู (menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อโดยใช้กราฟิกง่าย ๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิม เตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กระชับ ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานานไป เข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญ อาจใช้กราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพ เปรียบเทียบช่วย เนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้นำ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การระเริง การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้หน้าอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอกราฟิกเท่าที่จำเป็น และไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนบางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้างถ้าเนื้อหาควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราวไม่ควรให้ตอบยาว ควรเร็วความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ และไม่ควรมีคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

อย่างไรก็ตามการเป็นสื่อที่ช่วยในการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องคำนึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตาเพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ – ไกล จากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อสร้างความสนใจ

8. ทดสอบ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถทำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยสนกรการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินใจว่าผิดถ้าพิมพ์ผิด วรรคผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียน ในภาษาอังกฤษเป็นต้น

9. การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไรเพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญ เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535) ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)

ก. วิเคราะห์เนื้อหา เป็นเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อย ๆ ประหยัดการสอนจำลองการสาธิตจริง

ข. ศึกษาความเป็นไปได้ โดยคำนึงถึงศักยภาพบุคลากร ระยะเวลาการทำงานงบประมาณการจัดทำ

ค. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณลักษณะ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน

ง. ลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำเป็น Storyboard และ Flow Chart โดยเน้นในเรื่องภาษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ ขนาดตัวอักษร การเสริมแรง จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ แบบฝึกหัด ความสนใจ การประเมินผล

2. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนา (Instructional Development)

ก. สร้างโปรแกรมการเรียน

ข. ทดสอบการทำงาน

ค. ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้งานและเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพควร

จัดทำคู่มือผู้เรียน คู่มือครู คู่มือการใช้เครื่อง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Instruction Implementation)

ก. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

ข. ประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม

2.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้กับการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการวิจัยค้นคว้าแล้วพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์ดังนี้

1. ประโยชน์เกี่ยวกับตัวผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student Center) ซึ่งการเรียนการสอนอื่นยึดครูเป็นสำคัญ (Teacher Center) ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน (ณรงค์ บุญมี. 2529 : 8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียนเพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม และเป็นการประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ (นิพนธ์ สุขปรีดา. 2526 : 42)

ก. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบไปก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียน ให้เรียนรู้ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

ข. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกกัศภาพ (ทักษิณา สวานนท์. 2530 : 215)

ค. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน เรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ

ง. ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง (ชิน ภูววรรณ และประกาศ จงสถิตวัฒนา. 2529 : 56) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ภาพและเสียงมีสีสันทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น แก้ปัญหาได้รวดเร็ว (เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 : 103)

จ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสอนสั่งกัป และทักษะสูงชันสูง ซึ่งยากกว่าการสอนโดยครูหรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีกว่าการเรียนจากครู (สุพร. 2529 : 7)

2. ประโยชน์ต่อตัวครู คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อตัวครูหลายอย่างคือ (Hall, 1982: 362 – 363)

ก. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถมากยิ่งขึ้น

ข. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาที่จะต่อติดต่อกับผู้เรียน

ค. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. โดยการเปลี่ยนการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษา

จ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอนตามความต้องการของผู้เรียน

3. ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ในรูปของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา จึงจัดได้ว่าเป็นของใหม่ผู้เรียนจะมีความ กระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ได้เป็น อย่างดี

3.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ภาพ และเสียงตลอดจนข้อความที่ เคลื่อนไหวได้ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้และทำกิจกรรม ต่าง ๆ ได้ โดยที่สื่ออื่น ๆ ไม่สามารถกระทำได้ การเสนอภาพ เสียง และอักษรในเรื่องต่าง ๆ พร้อม กันบนจอภาพเป็นการใช้มัลติมีเดียที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวางครอบคลุมได้มากกว่าครู

3.3 คอมพิวเตอร์ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้ในการบันทึกและตรวจสอบ ความก้าวหน้าของผู้เรียนและแสดงให้เห็นได้ทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพและแผนภูมิ เป็นการประเมิน ของผู้เรียนตลอดเวลา

3.4 จากข้อมูลในข้อ 3 ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำนาย และชี้แนว โน้มระดับผู้เรียน หรือความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการ เรียนการสอนเป็นรายบุคคล

3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะออกแบบให้ปรับได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถและ ความสมบูรณ์ของวุฒิภาวะของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนช้าก็สามารถเรียนได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็ สามารถทดลองผิดลองถูกได้ตามความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องมีความรู้สึกมีปมด้อยกับเพื่อน เพราะ คอมพิวเตอร์จะตอบสนองรายบุคคลได้เป็นอย่างดี

3.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสลับเปลี่ยน โปรแกรม และเพิ่มเติมขนาดได้ อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี บทเรียนของครู และผู้ทรงคุณวุฒิในการช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทบาทของครูจะเปลี่ยน ไปทำให้ครูมีเวลาในติดตาม และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มาก

3.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความคิดและมี ทักษะที่เป็น Logical เพราะการ ได้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีระเบียบ ขั้นตอน และมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกทักษะนิสัยที่ดี จัดเป็นหลักสูตรที่ซ่อนเร้น โดยที่สามารถเปลี่ยน แปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมากจะผ่านแป้นพิมพ์(Keyboard)จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้แป้นพิมพ์ได้อย่างดีและแม่นยำในการใช้ตัวอักษรอีกด้วย

3.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะนำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างคงที่โดยไม่เหนื่อยล้าหรือหลงลืม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ $88.50/82.17$ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธีระ โสภณจิตต์ (2531 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัด วิชาการเขียนเครื่องกล 2 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักศึกษาเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว มีความรู้เพิ่มขึ้น

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพลศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $88.83/82.40$ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองพบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล(E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ (E_1/E_2) สูงกว่า 80/80

พรทิพย์ สุทรนันท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อาหารและโภชนาการ หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เรียนวิชาการดูแลรักษาบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่า 81.5/82.31 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

นิพนธ์ ภู่อภิสวัสดิ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์และนิวแมติก โดยใช้คอมพิวเตอร์ PC มาจำลองการทำงานของวงจรแทนการต่อวงจรจริง ซึ่งอาศัยความสามารถทางด้านกราฟฟิกแสดงเป็นสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไปและแสดงผลการจำลองการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบการเคลื่อนที่ของสัญลักษณ์ ทำให้มองเห็นกลไกการทำงานได้ชัดเจน เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว การออกแบบวงจรโดยใช้สัญลักษณ์ และการต่อเชื่อมท่อระหว่างอุปกรณ์สามารถกระทำได้อย่างอิสระ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บบันทึกวงจรที่ออกแบบแล้วนั้นลงบนแผ่นบันทึกแม่เหล็ก แล้วนำกลับมาแสดงได้ใหม่ทำให้สามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมและจัดหาอุปกรณ์ได้เป็นจำนวนมากเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณรงค์ เวศนารัตน์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องขับสัญญาณสื่อสารข้อมูลแบบอซิงค์โครนัส เพื่อใช้เพิ่มระยะทางในการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเทอร์มินัลที่ใช้มาตรฐานการสื่อสารแบบ RS – 232 – C หรือ CCITT v.24 ซึ่งปกติใช้งานได้ดีในระยะสูงสุด 15 เมตร ที่ความเร็ว 9600 baud ให้สามารถใช้ได้ถึง 1,250 เมตร ที่ความเร็วของข้อมูลดังกล่าว ผลการวิจัยทำให้ได้รับเครื่องต้นแบบที่สร้างง่าย สามารถเผยแพร่ให้ผู้สนใจนำไปสร้างใช้ได้เองในราคาถูก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ของนักศึกษา ผู้วิจัย ได้กำหนดการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 60 คน แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เลือกลงทะเบียนเรียนวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก จากจำนวน 120 คน ให้ได้ 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 20 คน และอีก 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 20 คน และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่มในคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเมคเนติกคอนแทคเตอร์ ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้อง โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาจำนวน 6 ท่าน คือ

1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ก. ดร.สรรเพชร นุศรีอิน ตำแหน่งผู้ช่วยผู้อำนวยการ

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ข. อาจารย์ประสิทธิ์ ใจขาน ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

ค. อาจารย์แหยม กาศรี ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ก. อาจารย์เอกพงษ์ คงวรรณ ตำแหน่งศึกษานิเทศน์เขต 9

ข. อาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ค. อาจารย์จาร์วัฒน์ อินทรบำรุง ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

1.9 นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.ว.ช.) ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อสังเกตและบันทึกข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียน เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

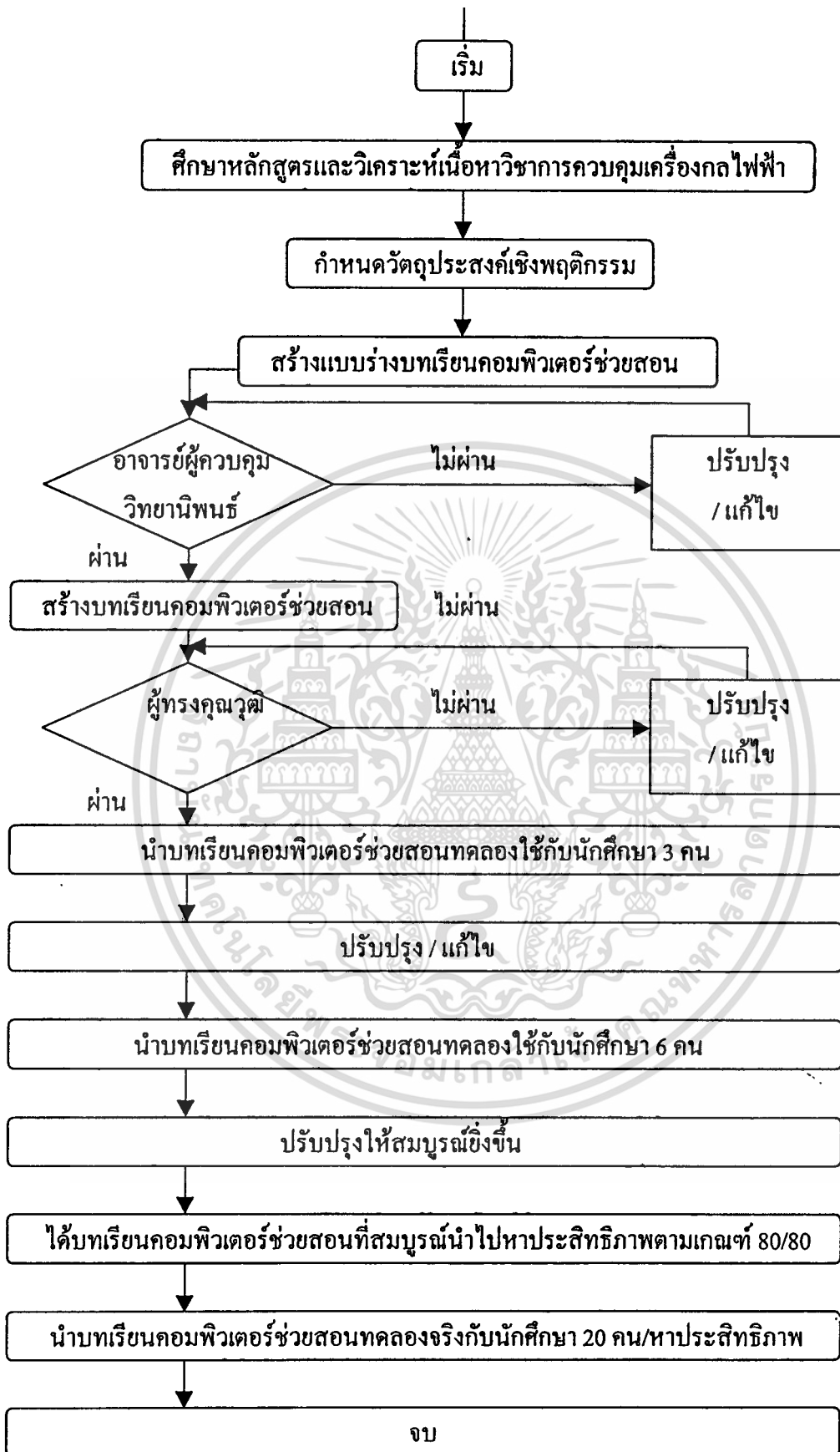
1.10 จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงและนำไปปรึกษากับ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อประเมินคุณภาพอีกครั้ง โดยการนำไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.ว.ช.) วิชาการควบคุมมอเตอร์ที่มีผลการเรียนดี ปานกลางและอ่อน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนจำนวน 6 คน สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

1.12 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ที่ได้ทำการทดลองแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ป.ว.ช.) ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI และคำนวณหาประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเสนอชื่อบทเรียน อาจารย์ผู้ควบคุม ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้วิจัย โดยมีเสียงประกอบ จากนั้นเป็นการเสนอคำแนะนำ และเมนูบทเรียนซึ่งประกอบด้วย หัวข้อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในการอธิบายในคำแนะนำนั้น

2.2 เนื้อหาบทเรียน เนื้อหาเรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ จำนวน 4 เรื่อง ผู้เรียนสามารถคลิกเมาส์เลือกหัวข้อเนื้อหาที่ต้องการศึกษาในแต่ละหัวข้อและกรอบเนื้อหาจะมีหัวเรื่องและรายละเอียดพร้อมภาพประกอบและเสียงบรรยาย ผู้เรียนสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมโดยการเลื่อนเมาส์ไปในเนื้อหาแต่ละประโยคที่เป็นตัวอักษรเรียงสีแดงพร้อมขีดเส้นใต้ไว้ โดยจะปรากฏภาพประกอบและเสียงบรรยาย

2.3 แบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียนจะเสนอไว้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่อง รวมทั้งหมด 40 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจบและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้ว จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

2.4 จำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวนกรอบเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งตาม กรอบนำ กรอบของเนื้อหา แบบฝึกหัด และกรอบสำหรับแบบทดสอบ ได้จำนวนทั้งสิ้น 178 กรอบ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อ	จำนวนกรอบ
1. นำเข้าสู่บทเรียน	4
2. เนื้อหา	71
3. แบบทดสอบ	103
รวม	178

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 40 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูก เป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน ซึ่งแบบทดสอบแบ่งออกดังนี้

- 1) แบบทดสอบย่อยประกอบบทเรียนทั้ง 4 เรื่อง
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้ง 4 เรื่อง

3.3 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง(IOC) โดยจะเรียงข้อที่มีค่า IOC = .5 ขึ้นไปนำไปใช้ ถ้าไม่ถึงจะตัดออกไป

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าแล้ว จำนวน 30 คน

3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 %

3.7 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

3.8 นำแบบทดสอบย่อยทางการเรียนที่สมบูรณ์บรรจุลงไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งทดสอบเมื่อเรียนด้วย CAI จบ บรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.43-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.76 ซึ่งผลการสร้างมีดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับการวัดผลพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้ งาน	การ วิเคราะห์	การ ประมาณ ค่า	จำนวน ข้อสอบ
1. ความหมาย						5 ข้อ
1.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์คอนแทกเมนและคอนแทกช่วย	✓	✓				1-7
2. โครงสร้างและหน้าที่						20 ข้อ
2.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	✓	✓	✓			8-19
2.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหน้าที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ในตัวแมคเนติกคอนแทคเตอร์	✓	✓	✓			20-27
3. ชนิดและขนาด						6 ข้อ
3.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกชนิดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ได้ถูกต้อง	✓	✓	✓	✓		28-30
3.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ได้ถูกต้อง		✓	✓	✓	✓	31-33
4. การนำไปใช้งาน						7 ข้อ
4.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกแมคเนติกคอนแทคเตอร์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง		✓	✓	✓	✓	34-40

จากตารางที่ 3.2 เป็นผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์ ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ โดย 1 ข้อ เท่ากับ 1 คะแนน

4.2 ผลการหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา หรือค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (IOC) อยู่ระหว่าง 0.83-1 ซึ่งหมายถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความว่าข้อสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 91-92)

4.3 ผลการหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.76 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 93-94)

4.4 แบบฝึกหัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกหัดสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ถูกผิด จำนวน 20 ข้อ และแบบจับคู่ จำนวน 20 ข้อ โดยให้ผู้เรียนได้ทดสอบหลังเรียนจบแต่ละเรื่อง

5. การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

5.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านความสอดคล้องและด้านความเหมาะสมเนื้อหา ด้านภาพ ภาษา และด้านเวลา ลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐาน ประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

5.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านการออกแบบ โปรแกรม และด้านการบันทึกผล ลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐาน ประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

จากนั้นนำแบบประเมินที่ออกแบบไว้ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง

6. ผลการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 3.3 แสดงผลค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.75	0.1	ดีมาก
2. ภาพและภาษา	4.66	0.12	ดีมาก
3. เวลา	4.66	0.12	ดีมาก
รวม	4.69	0.113	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 ผลการประเมินด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.113 โดยแยกผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ดังนี้ เนื้อหาและการนำเสนอ อยู่ในระดับดีมากได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.1 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ

ภาพและภาษา อยู่ในระดับดีมากได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.66 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.12 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ

เวลา อยู่ในระดับดีมากได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.66 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.12 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 95)

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมินความคิดเห็นด้านสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

หัวข้อประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบโปรแกรม	4.79	0.09	ดีมาก
2. การบันทึกผล	4.83	0.06	ดีมาก
รวม	4.81	0.075	ดีมาก

จากตารางที่ 3.4 ผลการประเมินด้านสื่อได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.81 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.075 โดยแยกผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ดังนี้ การออกแบบโปรแกรม อยู่ในระดับดีมากได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.79 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.09 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ

การบันทึกผล อยู่ในระดับดีมากได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ

0.06 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ

เอกสารนี้กับ 0.06 เมื่อพิจารณารายข้อทุกข้อพบว่าอยู่ในระดับดีมากทุกข้อ

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อและด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.094 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์มีความเหมาะสมที่จะใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 96)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือ ในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ
 - 2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละบทแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบย่อย
 - 2.3 เก็บคะแนน E_1 / E_2 โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน E_1 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลังเรียน E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)
 - 2.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
3. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Post-test)
 2. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ด้วยการเรียนการสอนปกติ (Post-test)
5. นำผลที่ได้จากข้อ 3 และข้อ 4 เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
2. หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

4.5 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
3.5 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
2.5 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
1.5 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
1.0 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง
3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยใช้ t - test for independent samples

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 210 – 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายคือ

$$P = .20 - .80$$

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 210 – 211)

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกดังนี้

$$r = .20 \text{ ขึ้นไป}$$

1.3 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร (Reliability) สูตร KR – 20

Kuder–Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531:130)

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{11} คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อ

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2. หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญ

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2530 : 216 – 217)

1. การหาค่าเฉลี่ย

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

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สถิติที่หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ชัยขงค์ พรหมวงศ์.2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักเรียนทุกคนที่ทำการทดสอบ
หลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t - test for independent samples ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1. ถ้าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่ากัน และตั้งข้อตั้งกล่าว

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$$

ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots \dots \dots (1)$$

S_p เรียกว่าความแปรปรวนร่วม

$$\text{เมื่อ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$\therefore t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots \dots \dots (2)$$

	โดยที่ $df = n_1 + n_2 - 2$(3)
\bar{X}_1	= คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)
\bar{X}_2	= คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
S_1^2	= คะแนนร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
S_2^2	= คะแนนร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
n_1	= ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
n_2	= ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

2. ถ้าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรไม่เท่ากัน และตั้งข้อดกลงว่า

ใช้สูตร $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots(4)$$

โดยที่

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \dots\dots\dots(5)$$

การทดสอบความแปรปรวน

ในการทดสอบค่าที่ ถ้าไม่สามารถตัดใจว่าจะตั้งข้อดกลงว่า

$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ หรือ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ จะต้องทดสอบความแปรปรวนก่อนใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{หรือ} \quad \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad (\text{ใช้ค่ามากเป็นเศษ})$$

$$df_1 = n_1 - 1 \quad , \quad df_2 = n_2 - 1$$

นำค่า F ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่า F ที่เปิดจากตาราง

ถ้า F คำนวน $> F$ ตาราง แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน จะต้องเลือก

ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

โดยมี

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

ถ้า F จำนวน < F ตาราง แสดงว่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่ม เท่ากัน จะต้องเลือกใช้

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

โดยมี

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนเทคเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 (แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง) โดยได้ทดลองใช้กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนวิธีปกติ

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองขั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นการพัฒนาสื่อ

ผลการทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งแสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เท่ากับ 33.3 คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 32.2 คะแนน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.3 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.3 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 97)

จากผลการทดลองขั้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นนั้น ซึ่งได้ทำการสอบถามหลังการทดลองผลปรากฏว่าพบปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดดังนี้

1. ขนาดของแบบอักษรมีขนาดเล็กเกินไป

2. รูปแบบของตัวอักษรมีหลายแบบเกินไป ทำให้ผู้เรียนสนใจในเรื่องของแบบอักษร มากกว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าที่จะสนใจในเรื่องเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนขนาดของแบบอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละหน้า

2. ปรับเปลี่ยนรูปแบบของตัวอักษรให้เป็นแบบเดียวกัน เพื่อลดความสนใจของผู้เรียนในเรื่องรูปแบบของตัวอักษรให้น้อยลงและหมดไป

2. การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ใช้ทดลองกับนักเรียน จำนวน 6 คน ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นการพัฒนาสื่อ

ผลการทดลองขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เท่ากับ 34.2 คะแนน คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 33 คะแนน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.5 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 97)

จากผลการทดลองขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ เพื่อที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาสมบูรณ์แล้วไปทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยได้ทำการสอบถามหลังการทดลองผลปรากฏว่าพบปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดดังนี้

1. เนื้อหาในแต่ละหน้ามีมากเกินไป
2. รูปภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ชัดเจน
3. เสียงที่ใช้ประกอบในคำบรรยาย มีเสียงรบกวนจากภายนอกและเสียงค่อยเกินไป

ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่มากและสลับซับซ้อน โดยการดึงเนื้อหาบางส่วนออกไปไว้ในหน้าต่อไป เพื่อให้ง่ายต่อการเรียน
2. ปรับปรุงรูปภาพที่ใช้ประกอบใหม่ โดยการนำเอาอุปกรณ์จริงถอดออกและสแกนสภาพจากของจริง เพื่อนำไปใส่ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ปรับปรุงเสียงที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการอัดเสียงใหม่แล้วนำไปบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ให้นักเรียน จำนวน 20 คน

3.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้ทดลองกับนักเรียน จำนวน 20 คน ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เท่ากับ 35.4 คะแนน คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 34.2 คะแนน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.5 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 85.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบชั้นทดสอบแบบเชิงปฏิบัติการ ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80 (ดูภาคผนวก จ หน้า 98)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ดังตารางที่ 4.1 (ดูภาคผนวก จ หน้า 99-100)

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

นักเรียน	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	S	t-test
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	34	1.16	2.65*
2. การสอนปกติ	20	33.1	1.36	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 เป็นการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 34 และคะแนนเฉลี่ยการสอนปกติมีค่า เท่ากับ 33.1 เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test ได้เท่ากับ 2.65 จากการทดสอบนี้ แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยการสอนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ผู้วิจัยขอสรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
 2. สมมุติฐานของการวิจัย
 3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 6. การวิเคราะห์ข้อมูล
 7. ผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ
1. ข้อเสนอแนะทั่วไป
 2. ข้อเสนอแนะในวิจัย
 3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.)

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ

2. สมมุติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง จำนวน 120 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ป.ว.ช.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 60 คน แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เลือกลงทะเบียนเรียนวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก จากจำนวน 120 คน ให้ได้ 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 20 คน และอีก 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 20 คน และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทั้งสองกลุ่มในคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองทั้งหมดประกอบด้วย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นบทเรียนที่ใช้สอนเนื้อหาวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นการเสนอเนื้อหาเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย บทนำ เนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ซึ่งใช้เวลาเรียนประมาณ 2 คาบ

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 40 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (IOC) อยู่ระหว่าง 0.83-1 หมายความว่าข้อสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้ตอบได้เพียงคำตอบเดียว มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ศึกษาเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทำการออกแบบและเขียนแผนผัง (Flowchart) และผังงาน (Story board) เพื่อเตรียมการสร้างบทเรียน

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ

5.3 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยนำข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ป.ว.ส.) ที่เรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ซึ่งได้ผ่านการดำเนินการหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ค่าเฉลี่ย (IOC) โดยอยู่ระหว่าง 0.83-1 หมายความว่าข้อสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด

5.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนetikคอนแทกเตอร์ โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ได้ประเมินคุณภาพ และนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้บทเรียนที่สมบูรณ์และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

5.5 ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

5.6 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และกลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยคู่มือครู จำนวน 20 คน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยคู่มือครู

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 50 % มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.66

6.1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร KR 20 ของ Kuder – Richardson ((พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531:130) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.76

6.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2.1.1 หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 จากการวิเคราะห์ ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.5/85.5

6.2.1.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบ

ทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34 และผู้เรียนที่เรียนที่สอนโดยคู่มือครู ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.1 โดยใช้ สูตรทางสถิติ t-test ได้ค่า $t = 2.65$ และค่า t-test ที่ได้จากการเปิดตารางมีค่า เท่ากับ $t = 1.69$ แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอน โดยคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยวิธีการสอนโดยคู่มือครู

7. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ โครงสร้างของบทเรียนเป็นแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) สรุปผลการวิจัยไว้ดังนี้

7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.5/85.5

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอน โดยปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

1. ผู้วิจัยขออภิปรายผลของการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ซึ่งพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.5 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 85.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบขั้นทดสอบแบบเชิงปฏิบัติการ ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80 สามารถให้ความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาเชื่อมโลหะ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแมคนดึกคองแทคเตอร์ครั้งนี้ จะเป็นการนำเสนอการอธิบายเนื้อหาประกอบรูปภาพซึ่งเป็นของจริง ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเพื่อเสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ซึ่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรืองเดช วงศ์หล้า(2529 : 103) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเสนอในส่วนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ข้อมูลป้อนกลับ(Feedback) ทันที ภาพและเสียงมีสีสันทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น แก้ปัญหาได้รวดเร็วของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกล ไฟฟ้า เรื่องแมคนดึกคองแทคเตอร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน โดยคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน โดยคู่มือครู ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 34 และคะแนนเฉลี่ยแบบการการสอน โดยคู่มือครูมีค่าเท่ากับ 33.1 เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test ได้เท่ากับ 2.65 จากการทดสอบนี้ แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอน โดยคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยวิธีการสอน โดยคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ สุทรนันท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองพบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน ควรศึกษารูปแบบของบทเรียน วัตถุประสงค์ การนำเสนอและวิธีการจูงใจ รวมทั้งมีความรู้ทางด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำ เพื่อที่จะสามารถสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาในบทเรียนที่จะสร้างได้เป็นอย่างดี

การเลือกใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรคำนึงถึงความพร้อมของสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้สื่อนั้นอย่างคุ้มค่า

สถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอน มีการแสวงหาความรู้ เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 กรมอาชีวศึกษาให้ความสำคัญกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มาก เพราะจะเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนในสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2.2 วิทยาลัยหรือสถานศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอน สถานศึกษาควรเตรียม ครู หรืออุปกรณ์ให้พร้อมและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

2.3 ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์ในแนวเดียวกันนี้ ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติมให้ครบตามหลักสูตรรายวิชา

3.2 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ไปทำการทดลองเปรียบเทียบกับสื่อชนิดอื่น หรือศึกษาผลการใช้ในรูปแบบอื่น ๆ

3.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบเกม หรือแบบสนทนา เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มะลิตอง. 2536 : 187. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ พูนประเสริฐ. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520. ระบบการสอน (CAI), คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ณรงค์ บุญมี. 2529 : 8. การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : MIS / CE / CAI. ในรายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร : สสวท
- ณรงค์ เวศนารัตน์. 2530. การพัฒนาเครื่องขับสัญญาณสื่อสารข้อมูล. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธีระ โสภณจิตต์. 2531. การเขียนภาพตัดวิชาการเขียนเครื่องกล2. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- นิตยา กาญจนวรรณ. กันยายน 2526 : 80 “ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ” วารสารรามคำแหง ฉบับมนุษยศาสตร์. เล่มที่ 1
- นิพนธ์ สุขปริดา. กันยายน – ตุลาคม 2526 : 42. “ ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ” วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ.
- นิพนธ์ ภู่อภิสิทธิ์. 2535. การจำลองวิธีการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์. ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
- เอกสารนี้ สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประวิทย์ สิมมาพัน. 2539. ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ขิ่น กุวรรณธรรม และประภาส จงสถิตวัฒนา. 2529 : 56. “ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ” วิทยาศาสตร์
- เรื่องเศษ วงศ์หัตถ์. ตุลาคม 2528 – มีนาคม 2529 : 216 - 220 “ คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.” บัณฑิตทำอิฐ
- วสันต์ อติศัพท์. กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2530 “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ” ว.ศึกษาศาสตร์ มอ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536, 2538 .เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. เอกสารประชุมวิชาการเรื่องเทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พรทิพย์ สุทรนันท์. 2534. เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาคุณธรรมศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Alcssi, Stepchn M.snd Stanley R. Trollip. 1985 Computer Assisted. Instruction : Method and Development. Englewood Cliff, New Jersey : Prentice-Hall, Inc.,
- Bcck,JJ. 1979. “An Analysis of student Attitude Toward Computer Assisted. Instruction : in Nebraska Public School. ” Dissertation Abstracts International. 40 : 3006-A.
- Bloom, B.S 1976 Human Characteristics and school Learning. New York : Mc Braw-Hill Book. Co:

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ภาคผนวก ง	เนื้อหาบทเรียนเรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์
ภาคผนวก จ	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ฉ	การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ภาคผนวก ช	ผังงาน (Flowchart) และStoryboard
ภาคผนวก ซ	คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ภาคผนวก ฌ	ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคเนติก คอนแทคเตอร์

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย

- หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



คำสั่งคณะกรรมการคุศศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 1๒2 /2542

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายอนุชา บุญแสนแผน

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายอนุชา บุญแสนแผน เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์โอวาท	พุลศิริ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ประธานกรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์โอวาท	พุลศิริ	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๗ เมษายน พ.ศ. 2542

Ban

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2543

1. นายอนุชา บุญแสนแสน ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์" โดยมี ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์โอวาท พูลศิริ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑ พฤษภาคม พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 504/ 1803

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแมน นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แม่คณิตค้อนแตกเตอร์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทรสาร 3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 2055

คณะกรรมการชุดสหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ เมษายน 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. คำโครงการวิทยานิพนธ์
 2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา
กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"
ซึ่งได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้นักศึกษา
จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความ
อนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1750

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สรรเพชร นุศรีอ้น

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแผน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1750

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ประสิทธิ์ ใจชาน

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแมน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแมน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1750

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์แหยม กาศรี

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแผน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 1750



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์เอกพงษ์ คงวรรณ

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแผน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1750

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ
มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน
จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแผน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1750

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

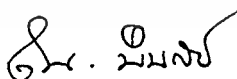
เรียน อาจารย์จรรุวัฒน์ อินทรบำรุง

ด้วย นายอนุชา บุญแสนแผน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอนุชา บุญแสนแผน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. คร.สรรเพชร นุศรีอ้น

ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมการศึกษา
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี
 การศึกษา Ph.D. Technology Management

2. อาจารย์ประสิทธิ์ ใจขาน

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนงาน
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย
 การศึกษา ว.ศ.บ.เครื่องกลไฟฟ้า

3. อาจารย์ແໜ່ມ กาศรี

ตำแหน่ง อาจารย์ 1
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี
 การศึกษา กบ. ไฟฟ้ากำลัง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์เอกพงษ์ คงวรรณ

ตำแหน่ง ศึกษานิเทศน์เขต 9
 สถานที่ทำงาน สำนักงานศึกษานิเทศน์ เขต 9
 การศึกษา ก.ม. เทคโนโลยีทางการการศึกษา

2. อาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี
 การศึกษา อสบ.คอมพิวเตอร์

3. อาจารย์จรรุวัฒน์ อินทรบำรุง

ตำแหน่ง หัวหน้างานทะเบียน
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี
 การศึกษา ค.อ.ม. ไฟฟ้าสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์
Computer Assisted Instruction on Magnetic Contactor

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การออกแบบโปรแกรม - ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียน โปรแกรมได้เอง... - จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย..... - ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.... - การให้ข้อมูลป้อนกลับมีความเหมาะสม..... - จัดสรรเนื้อที่และตำแหน่งเนื้อหาบนจอภาพได้เหมาะสม..... - ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย..... - ความชัดเจนของภาพ..... - ออกแบบจอภาพ ได้น่าสนใจ..... - การใช้ไม่มีปัญหาทางเทคนิค..... - การดำเนินบทเรียนมีความกระชับ..... - การซ่อมเสริมจัดไว้อย่างเหมาะสม..... - คำสั่งที่ใช้ควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจน และสะดวกต่อการใช้..... - การเสริมแรงจัดไว้เหมาะสม.....					
2. การบันทึกผล - มีการบันทึกผลการตอบสนองของผู้เรียน..... - มีการบันทึกผลความก้าวหน้าทางการเรียน.....					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์
Computer Assisted Instruction on Magnetic Contactor

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ - เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม..... - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน..... - ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา..... - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน..... - ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน..... - ความถูกต้องของเนื้อหา..... - ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา.....					
2. ภาพและภาษา - ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้..... - ความถูกต้องของภาษาที่ใช้..... - ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำบรรยาย.....					
3. เวลา - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา..... - ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย..... - ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหาทั้งหมด.....					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า รหัสวิชา 21041011

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า รหัสวิชา 21041011 จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2542 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง เป็นวิชาชีพเฉพาะในภาคเรียนที่ 1 สำหรับนักศึกษาปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เป็นภาคทฤษฎี ความยาวของภาคทฤษฎี คือ 2 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที เรียนประมาณ 16 – 18 สัปดาห์ รวม 32 – 36 คาบ/ภาคเรียนคิดเป็นจำนวน 2 หน่วยกิต มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยมีเนื้อหาดังนี้

1. ทฤษฎีการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

หน่วยที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 การอ่านและเขียนแบบเครื่องกลไฟฟ้า

หน่วยที่ 3 การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

หน่วยที่ 4 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส

หน่วยที่ 5 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยการเรียนที่ 1 ชื่อเรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยมีเนื้อหาและรายดังนี้

- 1) ความหมายของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
- 2) โครงสร้างและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
- 3) ชนิดและขนาดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
- 4) การนำไปใช้งานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

ผู้วิจัยได้นำรายละเอียดของแผนการสอนรายวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2542 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม ดังรายละเอียดคือ

1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานควบคุมตามมาตรฐานต่าง ๆ
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจวิธีเลือกวัสดุอุปกรณ์มาใช้ที่เหมาะสม
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการสตาร์ทมอเตอร์แบบต่าง ๆ
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวงจรควบคุมแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมกเนติกคอนแทคเตอร์
Computer Assisted Instruction on Magnetic Contactor

หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับการวัด				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	การประ มาณค่า
1. ความหมายของแมกเนติกคอนแทคเตอร์	1.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของ แมกเนติกคอนแทคเตอร์	√	√			
2. โครงสร้างและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์	2.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกโครงสร้างของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ได้	√	√	√		
	2.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ได้	√	√	√		
3. ชนิดและขนาดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์	3.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกชนิดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ได้ถูกต้อง	√	√	√	√	
	3.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกขนาดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ได้ถูกต้อง		√	√	√	√
4. การนำไปใช้งานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์	4.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกแมกเนติกคอนแทคเตอร์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง		√	√	√	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานควบคุมตามมาตรฐาน DIN, IEC, ANSI การเลือกหาขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกันและขนาดของคอนแทคเตอร์ หลักการสแตตอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟสและ 3 เฟส วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟสและ 3 เฟส การควบคุมความเร็วและการหยุดมอเตอร์ด้วยวิธีต่าง ๆ

1.4 โครงการสอนรายวิชา สาขาช่างไฟฟ้ากำลัง

21041011 วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า (ทฤษฎี)

2 - 0 - 2

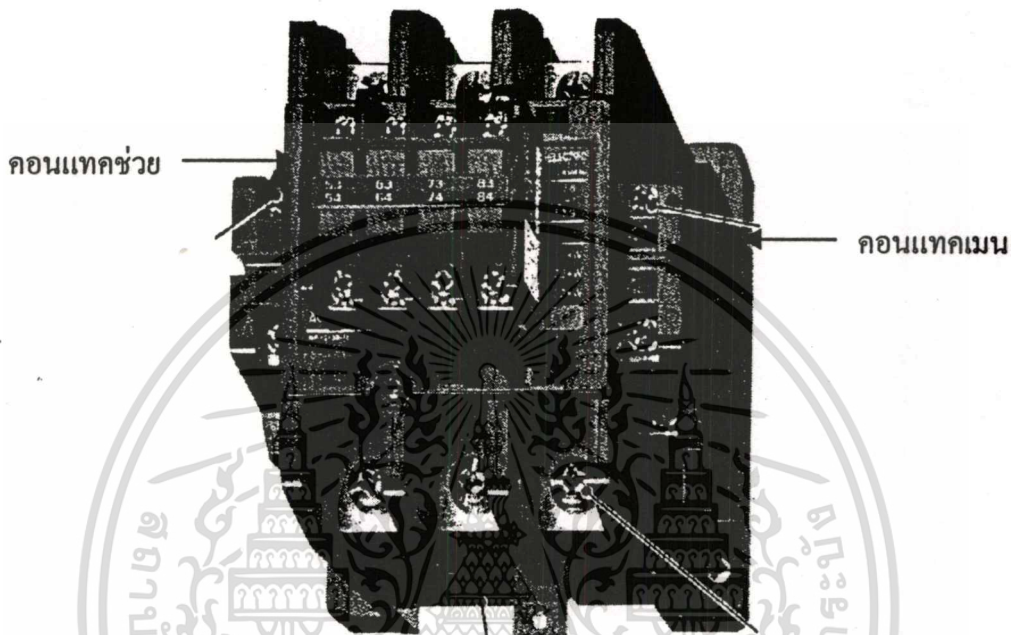
หน่วยที่	รายการ	เวลา
1.	อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	
	1.1 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์	1
	1.2 อุปกรณ์ควบคุม	1
	1.2.1 สวิตช์ปุ่มกด	
	1.2.2 หลอดสัญญาณ	
*** ⇔	1.2.3 แมคเนติกคอนแทคเตอร์	2
	1.2.3.1 ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	
	1.2.3.2 โครงสร้างและการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	
	1.2.3.3 ชนิดและขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	
	1.2.3.4 การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	←***
	1.2.4 รีเลย์หน่วงเวลา	1
	1.2.5 อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง	4
	1.2.6 อุปกรณ์ป้องกัน	1
2.	การอ่านและเขียนแบบการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	4
3.	การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	2
4.	การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส	4
5.	การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส	14
6.	วัดผล	2
	รวม	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

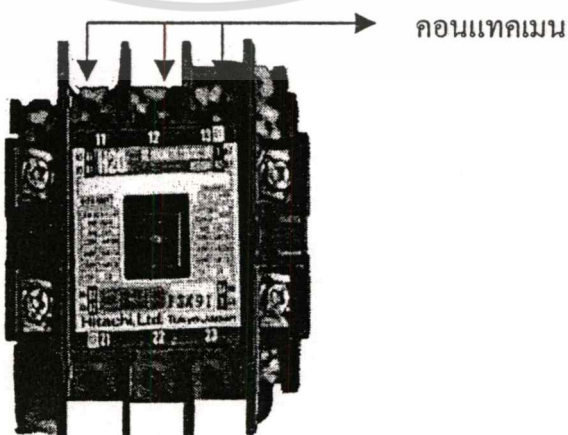
2.1 ความหมายของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ หมายถึงสวิตช์แม่เหล็กที่มีหน้าที่ในการตัด-ต่อวงจรกำลังและวงจรควบคุม ในการควบคุมมอเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยคอนแทคเตอร์และคอนแทคช่วย โดยที่



รูปที่ 1 แมกเนติกคอนแทคเตอร์

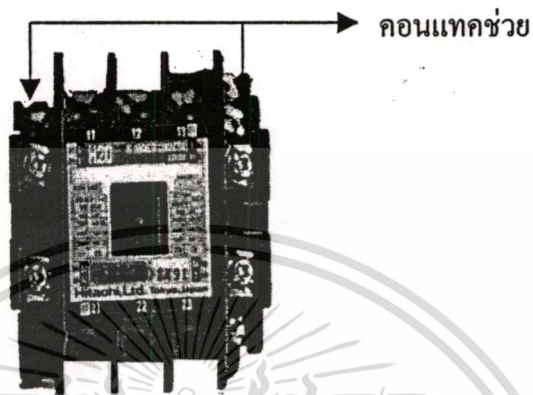
2.1.1. คอนแทคเมน (Main Contact) หมายถึงสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการตัดต่อในวงจรกำลังที่ใช้กระแสค่อนข้างสูง(ประมาณ 30 – 300 แอมป์) โดยคอนแทคเตอร์มีส่วนประกอบและโครงสร้างเหมือนกับรีเลย์ แต่มีขนาดที่ใหญ่กว่า และอาจมีอุปกรณ์ช่วยดับการอาร์คที่คอนแทคเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2 คอนแทคเมน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 คอนแทกช่วย (Auxiliary Contactor) หมายถึงสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก ช่วยให้เกิดการตัดต่อวงจรควบคุม เช่น คอถั้ยของคอนแทกเตอร์ รีเลย์ตัวอื่น ๆ โซลินอยด์ (Solenoids) แต่ก็ใช้เป็นตัวตัดต่อวงจรกำลังขนาดเล็กบ้างเหมือนกัน เช่น วงจรหลอดสัญญาณ หลอดสัญญาณ หรือมอเตอร์ขนาดเล็ก เป็นต้น

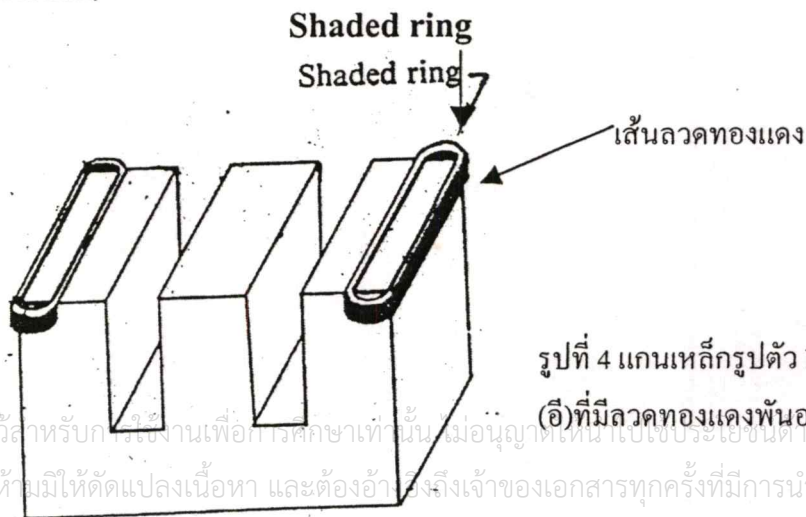


รูปที่ 3 คอนแทกช่วย

2.2 โครงสร้างและการทำงานแม่เหล็กคิกคอนแทกเตอร์

2.2.1. โครงสร้างของแม่เหล็กคิกคอนแทกเตอร์

แม่เหล็กคิกคอนแทกเตอร์ ที่ประกอบไปด้วยคอนแทกเมนและคอนแทกช่วย จะมีโครงสร้างและการทำงานเหมือนกัน กล่าวคือ จะมีแกนเหล็กรูปตัว อี(E)อัดซ้อนกันเป็นแท่งอยู่ 2 ชุด ชุดหนึ่งถูกยึดติดอยู่กับที่ ที่ขากลางของแกนเหล็กชุดนี้จะมีขดลวดซึ่งพันอยู่บนบอบป็นสามอยู่ ขดลวดชุดนี้จะเป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมา ส่วนที่ขาตัว E อีก 2 ข้าง จะมีเส้นลวดทองแดงเส้นใหญ่ต่อรีดวงจรไว้เป็นรูปวงแหวน และฝังอยู่ที่ผิวหน้าของแกนเพื่อช่วยลดการสั่นของแกนอันเนื่องมาจากกระแสสลับ เรียกวงแหวนนี้ว่า Shaded ring สำหรับแกนเหล็กอีกชุดหนึ่งจะเป็นส่วนที่เคลื่อนที่ได้ โดยมีตัวคอนแทกยึดติดอยู่ แกนเหล็กทั้ง 2 ชุดนี้ ทำมาจากเหล็กแผ่นบาง ๆ ที่ผิวเคลือบด้วยฉนวน(laminated sheet steel)



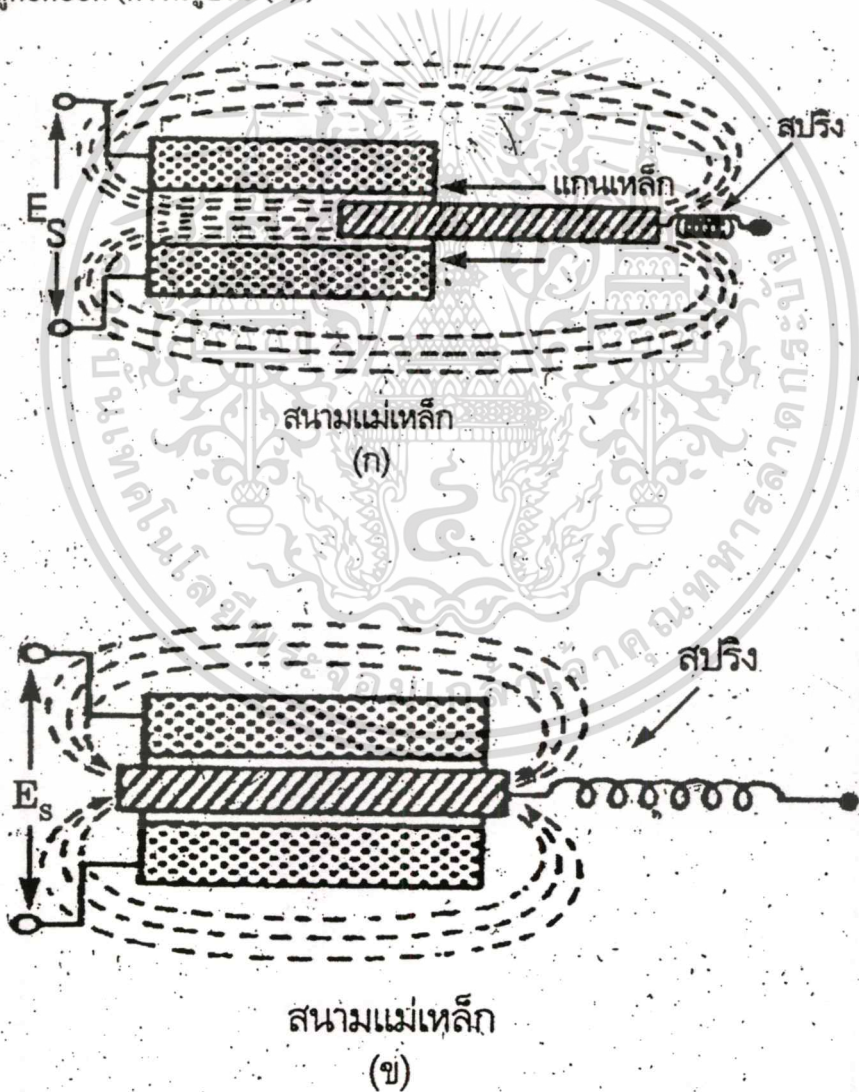
รูปที่ 4 แกนเหล็กรูปตัว E (อี)ที่มีลวดทองแดงพันอยู่

รูปที่ 4 แกนเหล็กรูปตัว E (อี)

เอเจนซีบริการฝึกอบรมวิชาชีพ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การทำงานของแมคนetikคอนแทคเตอร์

การทำงานของแมคนetikคอนแทคเตอร์ มีลักษณะการทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กเป็นตัวตัดต่อหน้าสัมผัสของคอนแทคในตัวแมคนetikคอนแทคเตอร์ เพื่อให้เกิดการทำงาน เหมือนกับการทำงานของโซลินอยด์ (Solenoids) ซึ่งโซลินอยด์ประกอบด้วยขดลวดและแกนเหล็กซึ่งเคลื่อนที่ได้ และสอดอยู่ในรูตรงกลางของขดลวด (ดังรูปที่ 5 (ก)) เมื่อต่อกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดโซลินอยด์ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น (ดังแสดงด้วยเส้นประคังรูป) เส้นแรงแม่เหล็กจะพยายามวางแนวเส้นทางเดินระหว่างขั้วแม่เหล็กที่สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เส้นแรงแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงดึงดูดบนแกนเหล็กที่เคลื่อนที่ได้ และดึงแกนเหล็กเข้าไปอยู่ตรงกลางขดลวด ทำให้สปริงที่ต่ออยู่ทางอีกด้านหนึ่งถูกยืดออก (ดังในรูปที่ 5 (ข))



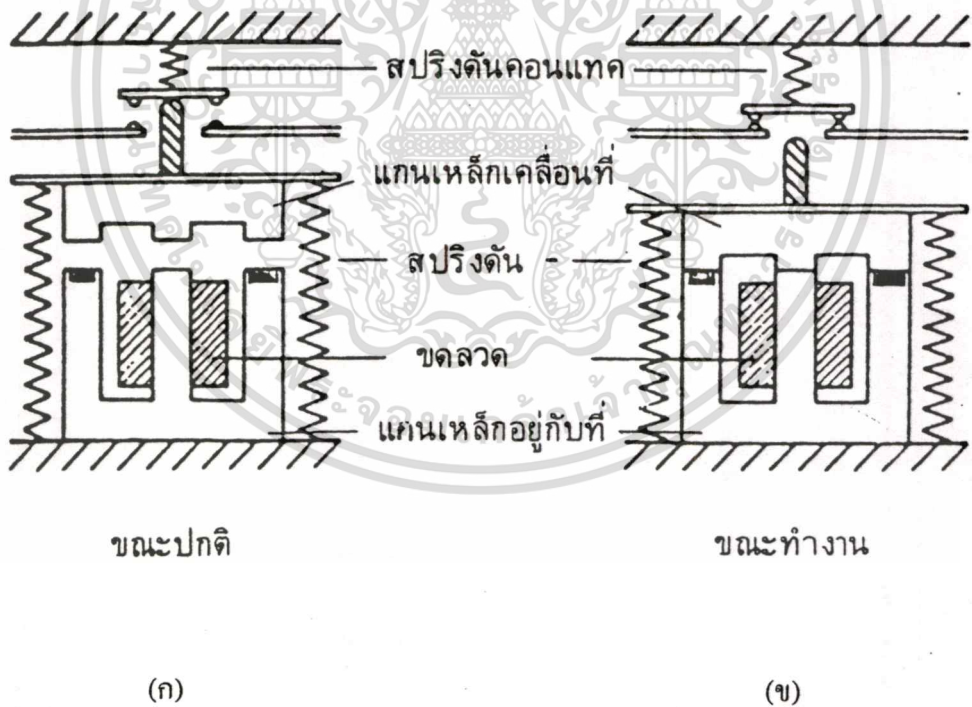
รูปที่ 5 แสดงเส้นแรงแม่เหล็กดูดแกนเหล็กเข้าไปในขดลวด (ก) และแกนเหล็กหยุดนิ่งที่ตรงกลางขดลวด (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

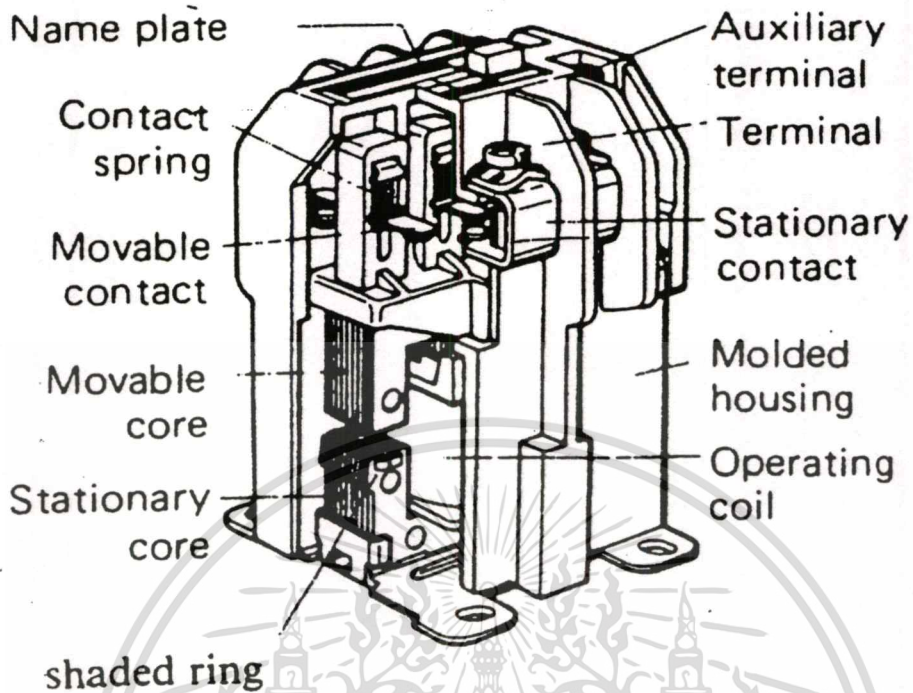
เมื่อหยุดป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดของโซลินอยด์ แดงจึงดูดเนื่องจากอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะหมดไป สปริงจะดึงแกนเหล็กให้กลับมามีตำแหน่งเดิม (ดังในรูปที่ 5 (ก)) จากตัวอย่างอันนี้เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล (มีการเคลื่อนที่) โดยผ่านทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ดังนั้นในสภาวะปกติ(off) (ดังในรูปที่ 6(ก)) แกนเหล็กทั้ง 2 ชุดนี้จะถูกดันให้ห่างออกจากกันด้วยสปริงที่ขาทั้ง 2 ข้าง ทำให้ตัวคอนแทกบางตัวต่อวงจรของจุดสัมผัสให้ถึงกัน เราเรียกคอนแทกชุดนี้ว่า “คอนแทกปกติปิด” ในขณะที่เดียวกัน ก็จะมีคอนแทกบางตัวไม่ได้ต่ออยู่กับจุดสัมผัส เราเรียกคอนแทกชุดนี้ว่า “คอนแทกปกติเปิด”

ขดลวดที่ขากลางของแกนเหล็กจะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมา เมื่อมันได้รับพลังงานไฟฟ้าแรงจากอำนาจแม่เหล็กจะชนะแรงจากสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงมา ในสภาวะนี้ (on) (ดังในรูปที่ 6(ข)) คอนแทกทั้ง 2 ชุดจะเปลี่ยนสภาพการทำงาน คือ คอนแทกปกติปิด จะเปิดวงจรของจุดสัมผัสออก และคอนแทกแบบปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส คอนแทกทั้ง 2 ชุดนี้ จะกลับไปอยู่ในสภาวะเดิมอีกครั้งเมื่อหยุดการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับขดลวด

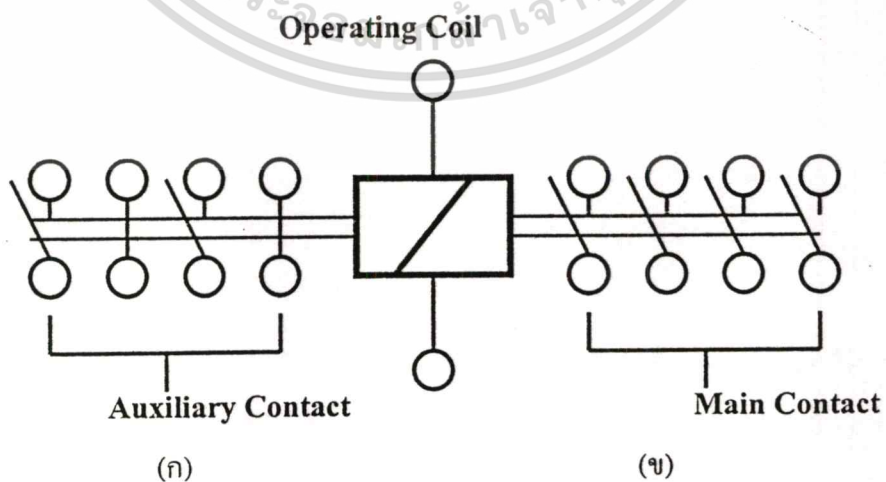


รูปที่ 6 ลักษณะการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์



รูปที่ 7 รูปภาพตัดจากของจริง

โดยปกติแม่เหล็กคอนแทคเตอร์ปกติปิดจะใช้ตัด - ต่อดวงจรควบคุมเท่านั้นส่วนคอนแทคปกติเปิดบางชุดจะทำหน้าที่ตัด-ต่อดวงจรควบคุม และบางชุดจะทำหน้าที่ตัด - ต่อดวงจรกำลัง(ดังในรูปที่ 8) เราเรียกคอนแทคที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อดวงจรควบคุมว่า คอนแทคช่วย (Auxiliary contact) (ดังในรูปที่ 8(ก)) และเรียกคอนแทคที่ทำหน้าที่ตัดต่อดวงจรกำลังว่า คอนแทคเมน(Main contact) (ดังในรูปที่ 8 (ข))คอนแทคเมนของแม่เหล็กคอนแทคเตอร์ จะมีขนาดใหญ่กว่าคอนแทคช่วย



รูปที่ 8 ลักษณะหน้าสัมผัสของแม่เหล็กคอนแทคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ชนิดและขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

แมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะของ โหลด และการใช้งาน คือ AC1, AC2, AC3 และ AC4

AC1 เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับ โหลดที่เป็นความต้านทาน หรือในวงจรที่มีค่าอินดักทีฟน้อย



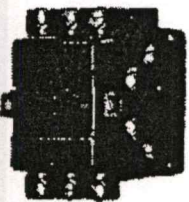
AC2 เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้กับ โหลดที่เป็นสลิป ปริงมอเตอร์

AC3 เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้สตาร์ทและหยุด โหลดที่เป็นมอเตอร์กรงกระรอก

AC4 เป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสตาร์ท-หยุดมอเตอร์ วงจร jogging และกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบ โรเตอร์กรงกระรอก

ขนาดของเป็นแมคเนติกคอนแทคเตอร์นิยมเรียกเป็น size 0, size 1, size 2,.....เป็นต้น size ซึ่งตามด้วยตัวอักษรที่มีค่ามากกว่าจะแสดงถึงขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่ใหญ่กว่า

ตัวอย่างขนาด size ของ AC contactor ของบริษัท SIEMENS รุ่น 3TA

Illustration	Rated operating current I_n (values in brackets apply to 500 V only) A	Motor ratings, three-phase motors, classes AC2 and AC3 ¹⁾ at 50 Hz and	Design (Degree of protection)	Auxiliary contacts
	9(5)	2.2 kW 4 kW 3 kW	open-type (IP 00)	1 NO 1 NC
	16	4 kW 7.5 kW 9 kW	open-type (IP 00) moulded-plastic clad (IP 54) moulded-plastic clad (IP 43) with two built-in actuator pushbuttons	2 NO 1 NO 2 NC 2 NO 1 NO
	32(24)	8.5 kW 15 kW 15 kW	open-type (IP 00) steel cover (IP 20) metal-clad (IP 55), housing size 2 ²⁾	2 NO 2 NO 2 NO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่แนะนำให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพิจารณาเลือกขนาดของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ จะพิจารณาที่ rated current และแรงดันของมอเตอร์กับ rated operating current และแรงดันคอนแทค (หน้าสัมผัส) ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (rated current) ของมอเตอร์จะต้องต่ำกว่าของ rated operating ของ current ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ที่แรงดันเท่ากัน ซึ่งแมกเนติกคอนแทคเตอร์ขนาดหนึ่งอาจใช้ได้กับมอเตอร์ที่มี kw ต่างกันได้ เช่น แมกเนติกคอนแทคเตอร์ size 0 แมกเนติกคอนแทคเตอร์มี rated current 9A ที่ 380 V หรือน้อยกว่า และ 5 A ที่ 500 V จะสามารถใช้ได้กับมอเตอร์ที่มีขนาดถึง 2.2 kw 220 V ซึ่งมี rated current ประมาณ 3 kw 500 V ซึ่งมี rated current ประมาณ 5 A

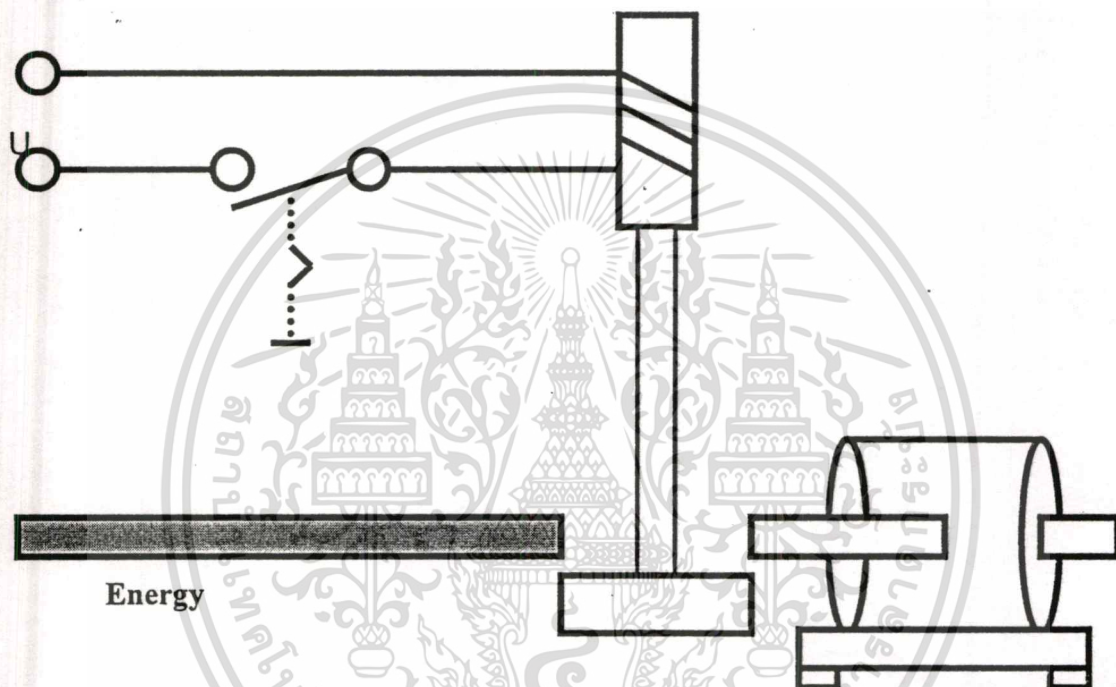
ในการพิจารณาเลือกแมกเนติกคอนแทคเตอร์ นอกจากลักษณะและขนาดของโหลดที่ใช้แล้วยังจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นอีก เช่น ถ้าความบ่อยครั้งของการทำงานต่ำมากเพียงครั้งหรือ 2 ครั้งในหนึ่งวัน เราอาจเลือกใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์แบบ AC 3 แทน AC 4 ได้

การเลือกแมกเนติกคอนแทคเตอร์ที่เหมาะสมกับงานจะต้องดู technical data ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์จากบริษัทของผู้ผลิตให้เหมาะสมกับงาน ซึ่งมีข้อที่ต้องพิจารณาคือ

1. ลักษณะของโหลดและการใช้งาน
2. แรงดันและความถี่
3. สถานที่ใช้งาน
4. ความบ่อยครั้งในการใช้งาน
5. การป้องกันจากการสัมผัส และการป้องกันน้ำ ความคงทนทางกล และทางไฟฟ้า (Mechanical and Electrical Stresses)

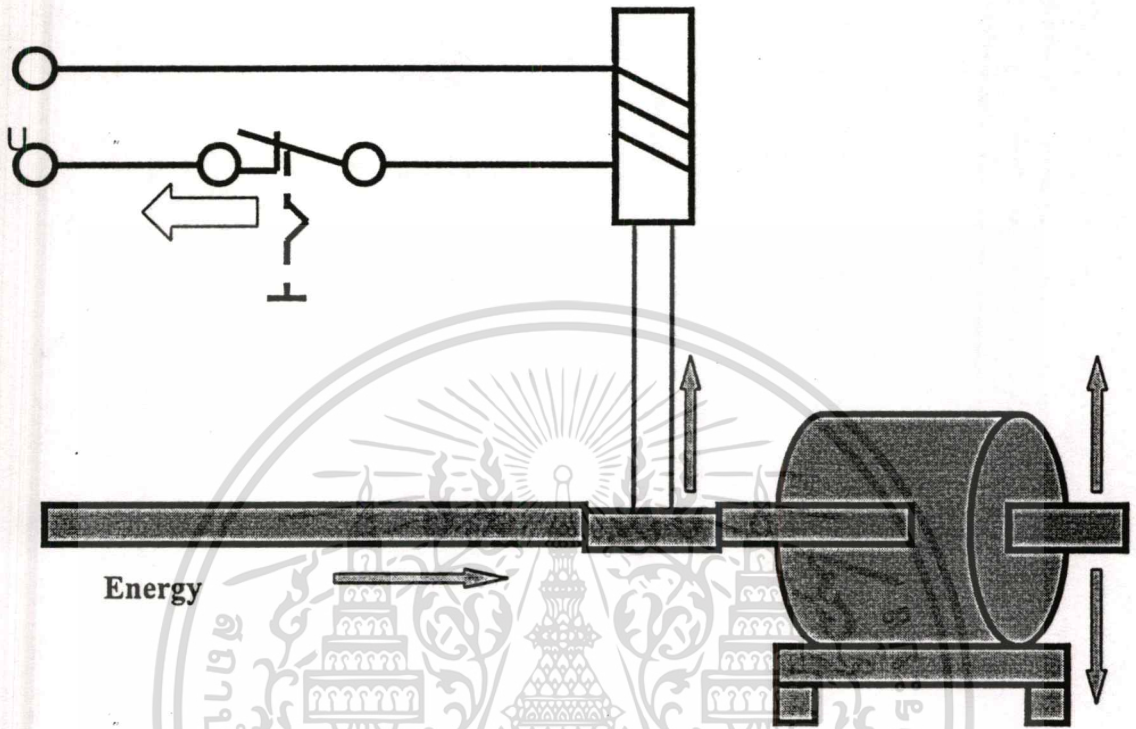
2.4 การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

แมคเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นสวิตช์ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก ทำให้เกิดการตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า เช่น ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ งานควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น



รูปที่ 9 การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

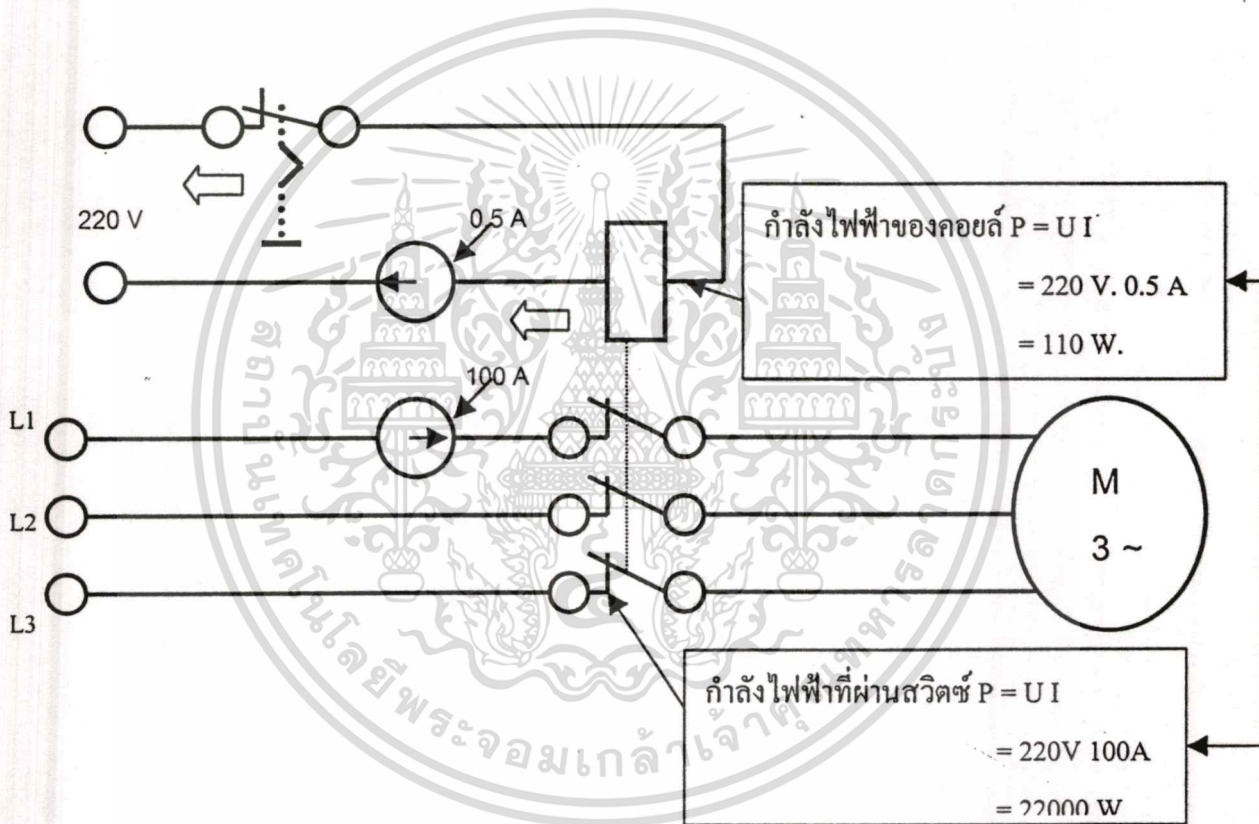
เมื่อยังไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คอยล์ของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ จึงทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าไปยังมอเตอร์



รูปที่ 10 กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์

เมื่อมีกระแสไหลผ่านคอยล์ ทำให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ คอนแทคเมนต์วงจรไฟฟ้าไปยังมอเตอร์

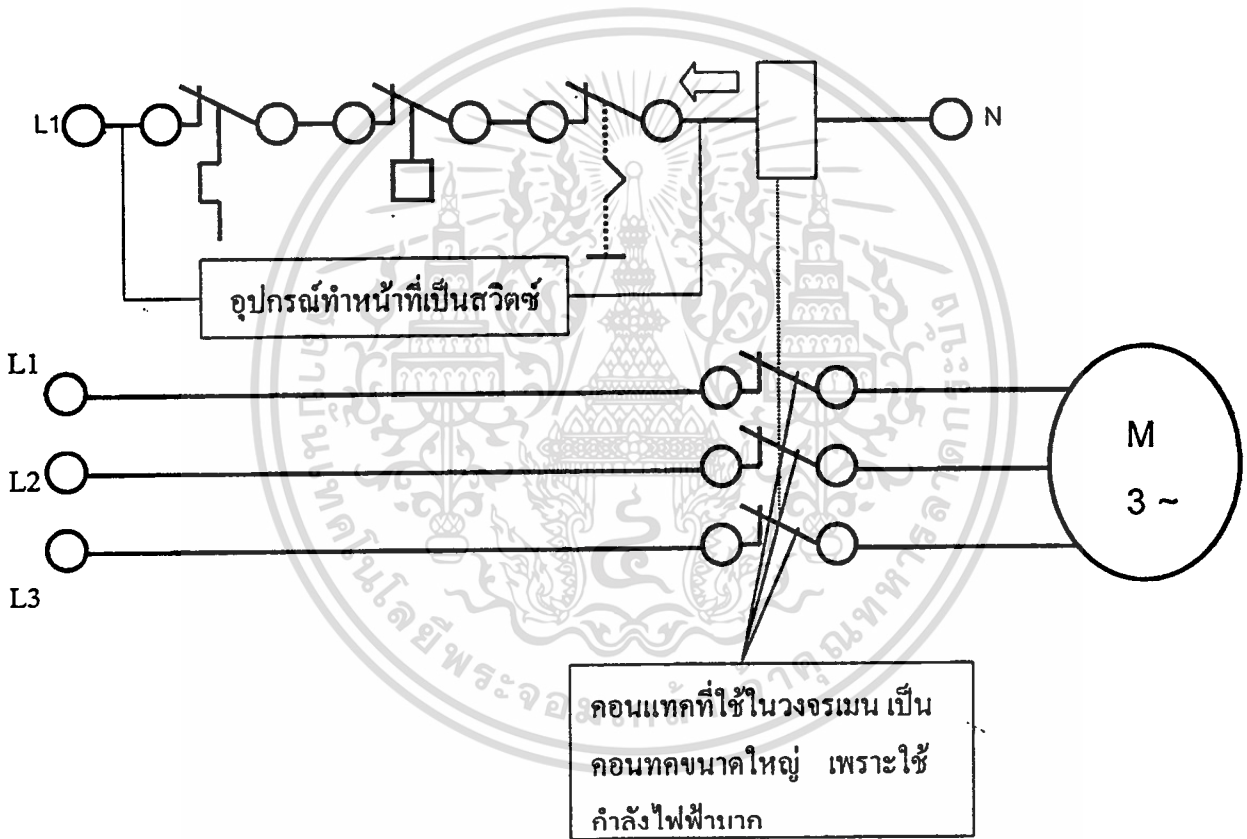
คอยล์ของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ใช้กำลังไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย เพื่อให้คอนแทคทำงาน แต่คอนแทคที่ใช้สำหรับต่อวงจรไปยังมอเตอร์จะต้องใหญ่พอที่จะทนกระแสที่ผ่านไปยังมอเตอร์ได้(จากการคำนวณจะแสดงให้เห็นความแตกต่าง กำลังไฟฟ้า ของ คอยล์ กับกำลังไฟฟ้าที่ผ่านสวิตช์)



รูปที่ 11 แสดงความแตกต่างกำลังไฟฟ้าของคอยล์

จากกำลังไฟฟ้าทั้งสองจะเห็นได้ว่า คอนแทกหรือสวิตช์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ควบคุมแมกเนติกคอนแทกเตอร์ จะมีขนาดเล็กเพราะใช้กระแสน้อย ส่วน คอนแทกที่ใช้กับโหลดต้องมีขนาดใหญ่ เพราะกระแสไหลผ่านมาก

ขนาดคอนแทกเมนของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ต้องมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับโหลดที่ใช้ ถ้าขนาดของคอนแทกเมนเล็กเกินไปจะทำให้เกิดการอาร์คติดกันเมื่อใช้งานและยัง สดาร์ทและหยุดบ่อยครั้ง ขนาดของคอนแทกจะต้องพิจารณาเป็นพิเศษ อย่างน้อยขนาดของคอนแทกเมนควรจะทนกระแสได้ประมาณ 3 เท่าของ กระแสใช้งานของโหลด ดังนั้นการเลือกใช้คอนแทกเมนจะต้องพิจารณาถึงขนาดของกระแสใช้งาน และลักษณะการใช้งานของโหลด



รูปที่ 12 แสดงอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยคำตอบ

ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง	ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ก	21	ก
2	ข	22	ง
3	ค	23	ค
4	ก	24	ข
5	ข	25	ค
6	ก	26	ง
7	ข	27	ก
8	ง	28	ก
9	ข	29	ข
10	ง	30	ค
11	ข	31	ค
12	ก	32	ง
13	ง	33	ค
14	ก	34	ง
15	ข	35	ข
16	ค	36	ข
17	ง	37	ข
18	ข	38	ค
19	ค	39	ข
20	ข	40	ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์

คำชี้แจง

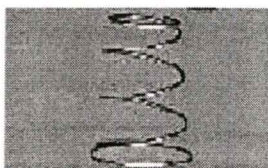
1. เพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 คำเลือก มีจำนวน 40 ข้อ
3. การเลือกตอบ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมที่ไม่ต้องการออก แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องว่างที่ต้องการ
5. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
 - ก. เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดและต่อวงจรไฟฟ้า
 - ข. เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายกำลังไฟฟ้า
 - ค. เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดวงจรไฟฟ้า
 - ง. เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวต่อวงจรไฟฟ้า
2. แมคเนติกคอนแทคเตอร์สามารถทำงานได้โดยอาศัยหลักการทำงานในข้อใด
 - ก. หลักการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
 - ข. หลักการเกิดอำนาจแม่เหล็ก
 - ค. หลักการดันคัน โยคสวิช
 - ง. หลักการทางวิทยาศาสตร์
3. Main Contact หมายถึงคอนแทคแบบใด
 - ก. คอนแทคจริง
 - ข. คอนแทคปลอม
 - ค. คอนแทคเมน
 - ง. คอนแทคช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงความหมายของคอนแทกเมน
- เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรกำลัง
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรควบคุม
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรดิจิทัล
5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงความหมายของคอนแทกช่วย
- เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรกำลัง
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรควบคุม
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์
 - เป็นคอนแทกที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการควบคุมการตัดและต่อไฟฟ้าในวงจรดิจิทัล
6. Normally Open ; N.O.หมายถึงคอนแทกที่มีหน้าสัมผัสแบบใด
- แบบปกติเปิด
 - แบบปกติปิด
 - แบบปกติเปิดและปิด
 - แบบปกติปิดและเปิด
7. Normally Closed ; N.C.หมายถึงคอนแทกที่มีหน้าสัมผัสแบบใด
- แบบปกติเปิด
 - แบบปกติปิด
 - แบบปกติเปิดและปิด
 - แบบปกติปิดและเปิด
8. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญกี่ส่วน
- 2 ส่วน คือ คอนแทกเมนและคอนแทกช่วย
 - 2 ส่วน คือ คอนแทกเมนและคอนแทกเตอร์
 - 2 ส่วน คือ ส่วนที่เคลื่อนที่และคอนแทกช่วย

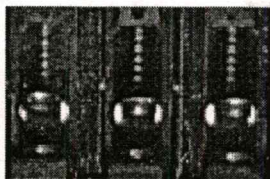
- ง. 2 ส่วน คือ ส่วนที่เคลื่อนที่และส่วนที่อยู่กับที่
9. แมกเนติกคอนแทคเตอร์ มีความหมายเหมือนอุปกรณ์ในข้อใด
- ปลั๊กไฟฟ้า
 - สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า
 - คัทเอาท์
 - แม่เหล็ก
10. ในตัวแมกเนติกคอนแทคเตอร์จะประกอบด้วยคอนแทคอยู่หลายชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วยคอนแทคแบบใด
- คอนแทคแบบปกติเปิด
 - คอนแทคแบบปกติปิด
 - คอนแทคแบบธรรมดา
 - คอนแทคแบบปกติเปิดและแบบปกติปิด
11. ข้อใดกล่าวถึง ลักษณะของคอนแทคแบบปกติเปิด ได้ถูกต้อง
- ต่อถึงกันหรือติดกัน
 - แยกออกจากกันหรือไม่ติดกัน
 - แยกออกจากกันหรือต่อถึงกันด้วย
 - ทั้งแยกและต่อรวมกัน
12. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของคอนแทคแบบปกติปิด ได้ถูกต้อง
- ต่อถึงกันหรือติดกัน
 - แยกออกจากกันหรือไม่ติดกัน
 - แยกออกจากกันหรือต่อถึงกันด้วย
 - ทั้งแยกและต่อรวมกัน
13. ข้อใด คือส่วนที่เคลื่อนที่ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์
- คอนแทค,คอยล์
 - คอยล์,วงแหวนทองแดง
 - ฝาครอบด้านล่าง,คอนแทค
 - คอนแทค,สปริง
14. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง
- สปริง
 - คอยล์
 - วงแหวนทองแดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

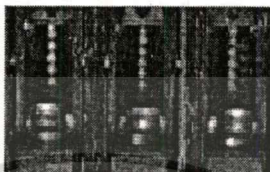
15. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง

- ก. คอยล์
- ข. คอนแทกแบบเปิด
- ค. คอนแทกแบบปิด
- ง. แกนเหล็กตัวอีเคลื่อนที่



16. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง

- ก. คอยล์
- ข. คอนแทกแบบเปิด
- ค. คอนแทกแบบปิด
- ง. แกนเหล็กตัวอีเคลื่อนที่



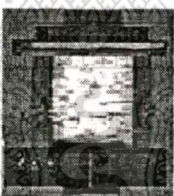
17. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง

- ก. สปริง
- ข. คอยล์
- ค. วงแหวนทองแดง
- ง. แกนเหล็กตัวอีเคลื่อนที่



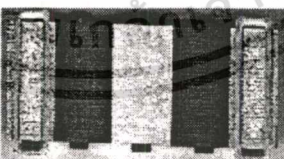
18. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง

- ก. สปริง
- ข. คอยล์
- ค. วงแหวนทองแดง
- ง. แกนเหล็กตัวอีเคลื่อนที่



19. จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง

- ก. สปริง
- ข. คอยล์
- ค. วงแหวนทองแดง
- ง. แกนเหล็กตัวอีเคลื่อนที่

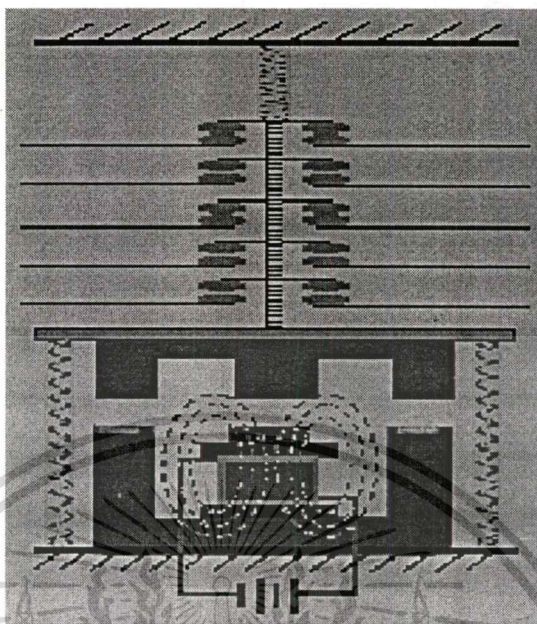


20. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงหน้าที่ของขดลวด

- ก. ลดการสั่นของแกนเหล็ก
- ข. สร้างอำนาจแม่เหล็กให้แกนเหล็ก
- ค. ดันแกนเหล็กทั้ง 2 ชุด ให้แยกออกจากกัน
- ง. ดึงแกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ให้เลื่อนลงมา

21. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงหน้าที่ของวงแหวนทองแดง
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - สร้างอำนาจแม่เหล็กให้แกนเหล็ก
 - คั่นแกนเหล็กทั้ง 2 ชุด ให้แยกออกจากกัน
 - ดึงแกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ให้เลื่อนลงมา
22. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงหน้าที่ของแกนเหล็กที่อยู่กับที่
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - สร้างอำนาจแม่เหล็กให้แกนเหล็ก
 - คั่นแกนเหล็กทั้ง 2 ชุด ให้แยกออกจากกัน
 - ดูดแกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ให้เลื่อนลงมาเนื่องจากการเกิดอำนาจแม่เหล็ก
23. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงหน้าที่ของสปริง
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - สร้างอำนาจแม่เหล็กให้แกนเหล็ก
 - คั่นแกนเหล็กทั้ง 2 ชุด ให้แยกออกจากกัน
 - ดึงแกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ให้เลื่อนลงมา
24. ฉนวนสีดำที่ครอบตัวแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ทำหน้าที่ตรงกับข้อใด
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วและครอบอุปกรณ์ทุกตัว
 - คั่นแกนเหล็กทั้ง 2 ชุด ให้แยกออกจากกัน
 - ดึงแกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ให้เลื่อนลงมา
25. ฝาครอบด้านล่าง ทำหน้าที่ตรงกับตัวเลือกในข้อใด
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว
 - เป็นตัวรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทุกตัว
 - ป้องกันการเกิดประกายไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากการทำงานของคอนแทค
26. ฝาครอบด้านบน ทำหน้าที่ตรงกับตัวเลือกในข้อใด
- ลดการสั้นของแกนเหล็ก
 - ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว
 - เป็นตัวรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ทุกตัว
 - ป้องกันการเกิดประกายไฟฟ้าขึ้น เนื่องจากการทำงานของคอนแทค

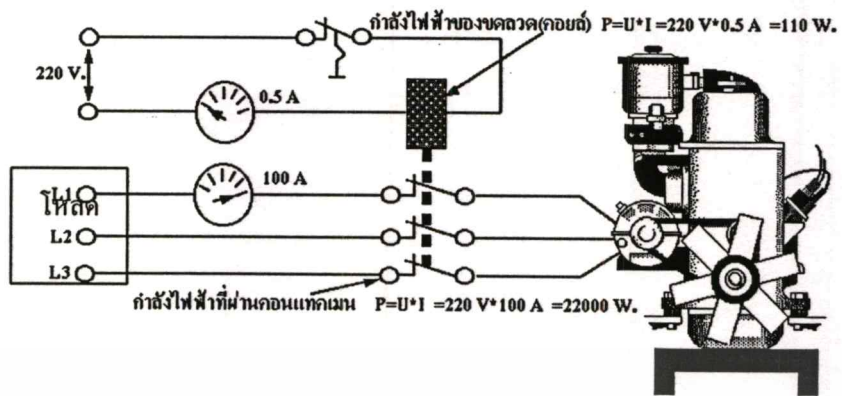
27. จากรูป ตัวเลือกในข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



- ก. การทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่อาศัยการเกิดอำนาจแม่เหล็กในการตัดและต่อกระแสไฟฟ้า
- ข. การทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่อาศัยการกดปุ่มคันโยกสวิตช์
- ค. การทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่อาศัยการเคลื่อนที่ของแสง
- ง. การทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่อาศัยการเคลื่อนที่ของแกนเหล็ก
28. โหลดประเภทความต้านทาน เหมาะสำหรับใช้กับแมคเนติกคอนแทคเตอร์ชนิดใด
- ก. AC1
- ข. AC2
- ค. AC3
- ง. AC4
29. โหลดประเภทสลีปริงมอเตอร์ เหมาะสำหรับใช้กับแมคเนติกคอนแทคเตอร์ชนิดใด
- ก. AC1
- ข. AC2
- ค. AC3
- ง. AC4

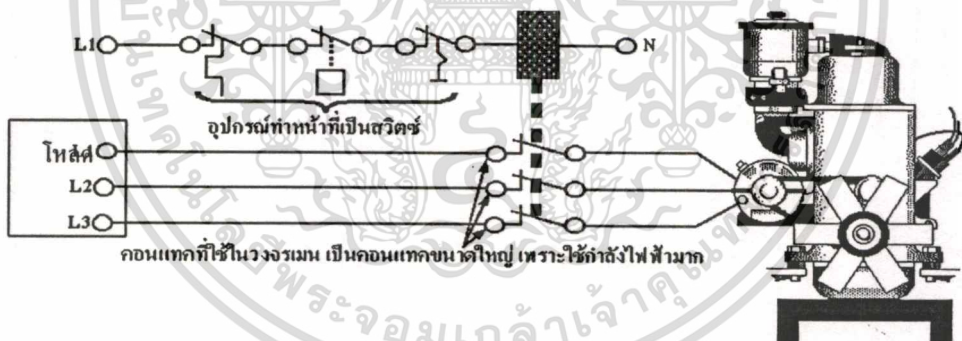
30. โหลดประเภทวงจร Jogging เหมาะสำหรับใช้กับแมคเนติกคอนแทคเตอร์ชนิดใด
- AC1
 - AC2
 - AC3
 - AC4
31. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ นิยมเรียกว่าอะไร
- แบบเสาถล
 - แบบห้องตลาด
 - แบบ Size0 , Size1
 - แบบใดก็ได้ตามความถนัด
32. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- Size0 มีขนาดใหญ่กว่า Size1
 - Size2 มีขนาดใหญ่กว่า Size3
 - Size3 มีขนาดใหญ่กว่า Size4
 - Size4 มีขนาดใหญ่กว่า Size3
33. ในการพิจารณาเลือกขนาดแมคเนติกคอนแทคเตอร์ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ จะต้องมีการพิจารณาอะไรบ้าง
- พิจารณาที่ Rated Current
 - พิจารณาที่แรงดันของมอเตอร์
 - พิจารณาที่ Rated Operating Current
 - พิจารณาที่ความจริง
34. ข้อใดเป็นการอธิบายการนำตัวแมคเนติกคอนแทคเตอร์ไปใช้ในการควบคุมงานได้ถูกต้อง
- นำไปใช้ในการควบคุมการปิดเปิดระบบไฟฟ้าธรรมดา
 - นำไปใช้ควบคุมการปิดเปิดโทรทัศน์
 - นำไปใช้ควบคุมการปิดเปิดระบบวิทยุ
 - นำไปใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

35. จากรูปภาพที่ปรากฏตัวเลือกใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด



- เมื่อยังไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ จึงทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าไหลผ่านไปยังตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลออกไปยังโหลด
- ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่มีอะไรเกิดขึ้นเลย
- มีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้น แต่ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ทำงาน

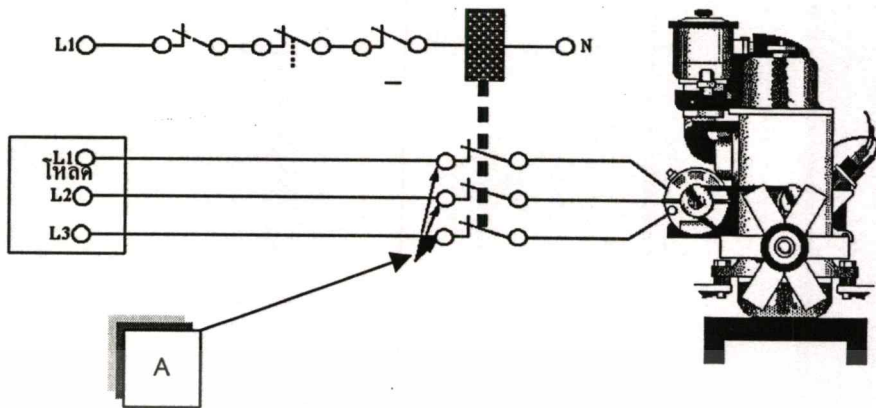
36. จากรูปที่ปรากฏตัวเลือกใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด



- เมื่อยังไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ จึงทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าไหลผ่านไปยังตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก คอนแทกเมนต่อวงจรไฟฟ้าไหลไปยังโหลด
- ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่มีอะไรเกิดขึ้นเลย
- มีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้น แต่ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ทำงาน

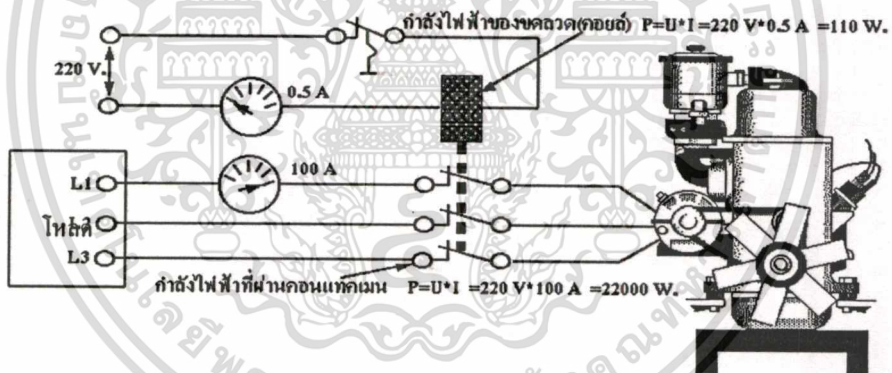
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. จากรูปที่ปรากฏอักษร A แทนชื่ออุปกรณ์ใด



- ก. สวิตช์
- ข. คอนแทคเมน
- ค. คอนแทคช่วย
- ง. เซอร์คิตเบรกเกอร์

38. จากรูปที่ปรากฏตัวเลขใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด



- ก. การเลือกใช้แมคนติคคอนแทคเตอร์ที่ถูกต้อง
- ข. การใช้กำลังไฟฟ้าของแมคนติคคอนแทคเตอร์
- ค. ความแตกต่างกำลังไฟฟ้าของคอยล์กับกำลังไฟฟ้าที่ผ่านคอนแทคเมน
- ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ทำงาน

39. แมคนติคคอนแทคเตอร์ขนาด 10 A เมื่อนำไปใช้กับโหลด

ขนาด 20 A ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีอะไรเกิดขึ้นเลย เพราะโหลดสมคุลย์แล้ว
- ข. คอนแทคเมนเล็กเกินไปจะทำให้เกิดการอาร์คติดกันเมื่อใช้งานและยังสาร์ทและหยุดบ่อยครั้ง
- ค. จะทำให้โหลดทำงานได้ดีไม่มีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามการใช้นานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40. แร่งคั้นไฟฟ้าที่เรานำมาใช้ในการควบคุมให้แมคเนติกคอนแทคเตอร์ทำงาน ขึ้นอยู่กับอะไร
- ขึ้นอยู่กับตัวแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่เรามีอยู่แล้ว
 - ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการใช้งาน
 - ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในช่วงนั้น
 - ขึ้นอยู่กับขนาดของคอยล์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน

ข้อสอบ	ความคิดเห็น						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตภัณฑ์			ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	1	1	6	1
2	1	1	1	1	1	1	6	1
3	1	1	1	1	1	1	6	1
4	1	1	1	1	1	1	6	1
5	1	1	1	1	1	1	6	1
6	1	1	0	1	1	1	5	0.83
7	1	0	1	1	1	1	5	0.83
8	1	1	1	1	1	1	6	1
9	1	1	1	1	1	1	6	1
10	1	1	1	1	1	1	6	1
11	1	1	1	1	1	1	6	1
12	1	1	1	1	1	1	6	1
13	1	1	0	1	1	1	5	0.83
14	1	1	1	1	1	1	6	1
15	1	1	1	1	1	1	6	1
16	1	1	1	1	1	1	6	1
17	1	1	1	1	1	1	6	1
18	1	1	1	1	1	1	6	1
19	1	1	1	1	1	1	6	1
20	1	1	1	1	1	1	6	1
21	1	1	1	1	1	1	6	1
22	1	1	0	1	1	1	5	0.83
23	1	1	1	1	1	1	6	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อ สอบ	ความคิดเห็น						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตภัณฑ์			ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	1	1	1	1	1	1	6	1
25	1	1	1	1	1	1	6	1
26	1	1	1	1	1	1	6	1
27	1	1	1	1	1	1	6	1
28	0	1	1	1	1	1	5	0.83
29	1	1	1	1	1	1	6	1
30	1	1	1	1	1	1	6	1
31	1	1	1	1	1	1	6	1
32	1	1	1	1	1	1	6	1
33	1	1	1	1	1	1	6	1
34	1	1	1	1	1	1	6	1
35	1	1	1	1	1	1	6	1
36	1	1	1	1	1	1	6	1
37	1	1	1	1	1	1	6	1
38	1	0	1	1	1	1	5	0.83
39	0	1	1	1	1	1	5	0.83
40	1	1	1	1	1	1	6	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_o) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			
	P	r	q	p.q
1	0.73	0.40	0.27	0.19
2	0.43	0.46	0.57	0.24
3	0.50	0.53	0.50	0.25
4	0.60	0.40	0.40	0.24
5	0.76	0.33	0.24	0.18
6	0.60	0.53	0.40	0.24
7	0.43	0.46	0.57	0.25
8	0.60	0.53	0.40	0.24
9	0.66	0.66	0.34	0.22
10	0.43	0.46	0.57	0.25
11	0.60	0.40	0.40	0.24
12	0.70	0.46	0.30	0.21
13	0.60	0.53	0.40	0.24
14	0.66	0.66	0.34	0.22
15	0.70	0.46	0.30	0.21
16	0.50	0.33	0.50	0.25
17	0.70	0.46	0.30	0.21
18	0.43	0.46	0.57	0.25
19	0.76	0.33	0.24	0.18
20	0.66	0.66	0.34	0.22
21	0.63	0.46	0.37	0.23
22	0.50	0.33	0.50	0.25
23	0.60	0.53	0.40	0.24
24	0.66	0.66	0.34	0.22

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			
	P	r	q	p.q
25	0.70	0.53	0.30	0.21
26	0.60	0.40	0.40	0.24
27	0.66	0.66	0.34	0.22
28	0.50	0.33	0.50	0.25
29	0.43	0.46	0.57	0.25
30	0.66	0.66	0.34	0.22
31	0.53	0.53	0.47	0.25
32	0.70	0.44	0.30	0.21
33	0.66	0.66	0.34	0.22
34	0.70	0.46	0.30	0.21
35	0.70	0.33	0.30	0.21
36	0.66	0.66	0.34	0.22
37	0.70	0.60	0.30	0.21
38	0.60	0.53	0.40	0.24
39	0.66	0.66	0.34	0.22
40	0.43	0.40	0.57	0.25
				$\sum pq = 9.13$
				$S^2 = 35.38$
				$r_u = 0.76$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหาของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	5	0	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.66	0.12	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน.....	5	0	ดีมาก
- ความถูกต้องของการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	5	0	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา.....	4.33	0.34	ดี
รวม	4.75	0.1	ดีมาก
2. ภาพและภาษา			
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำบรรยาย.....	4.66	0.12	ดีมาก
รวม	4.66	0.12	ดีมาก
3. เวลา			
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....	4.33	0.34	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหาทั้งหมด.....	4.66	0.12	ดีมาก
รวม	4.66	0.12	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.69	0.113	ดีมาก

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมินความคิดเห็นด้านสื่อของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบโปรแกรม			
- ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียน โปรแกรมได้เอง.....	5	0	ดีมาก
- จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย.....	4.66	0.12	ดีมาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.....	4.66	0.12	ดีมาก
- การให้ข้อมูลป้อนกลับมีความเหมาะสม.....	4.33	0.34	ดี
- จัดสรรเนื้อที่และตำแหน่งเนื้อหาที่บนจอภาพได้ เหมาะสม.....	5	0	ดีมาก
- ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความ หมาย.....	5	0	ดีมาก
- ความชัดเจนของภาพ.....	5	0	ดีมาก
- ออกแบบจอภาพได้น่าสนใจ.....	4.66	0.12	ดีมาก
- การใช้ไม่มีปัญหาทางเทคนิค.....	4.66	0.12	ดีมาก
- การดำเนินบทเรียนมีความกระชับ.....	5	0	ดีมาก
- การซ่อมเสริมจัดไว้ได้อย่างเหมาะสม.....	4.33	0.34	ดี
- คำสั่งที่ใช้ควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจน และสะดวกต่อการใช้.....	5	0	ดีมาก
- การเสริมแรงจัดไว้เหมาะสม.....	5	0	ดีมาก
รวม	4.79	0.09	ดีมาก
2. การบันทึกผล			
- มีการบันทึกผลการตอบสนองของผู้เรียน.....	4.66	0.12	ดีมาก
- มีการบันทึกผลความก้าวหน้าทางการเรียน.....	5	0	ดีมาก
รวม	4.83	0.06	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.81	0.075	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน 40 คะแนน	แบบฝึกหัด 40 คะแนน	คะแนนทดสอบหลังเรียน 40 คะแนน
(เก่ง)			
1	14	36	35
(ปานกลาง)			
1	11	34	33
(อ่อน)			
1	9	30	29
คะแนนรวม	34	100	97
คะแนนเฉลี่ย	11.3	33.3	32.3
		$E_1 = 83.3$	$E_2 = 80.8$

ตารางที่ 6.6 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน 40 คะแนน	แบบฝึกหัด 40 คะแนน	คะแนนทดสอบหลังเรียน 40 คะแนน
(เก่ง)			
1	15	35	34
2	13	35	34
(ปานกลาง)			
1	13	35	34
2	11	34	34
(อ่อน)			
1	9	33	32
2	7	33	30
คะแนนรวม	68	205	198
คะแนนเฉลี่ย	11.3	34.2	33
		$E_1 = 85.5$	$E_2 = 82.5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน 40 คะแนน	แบบฝึกหัด 40 คะแนน	คะแนนทดสอบหลังเรียน 40 คะแนน
1	13	35	34
2	14	37	35
3	14	34	33
4	15	34	34
5	16	32	32
6	11	40	38
7	13	35	33
8	12	35	34
9	14	37	35
10	16	34	32
11	14	36	34
12	11	33	31
13	15	37	36
14	9	35	35
15	12	36	36
16	10	36	35
17	8	37	35
18	14	35	34
19	17	34	33
20	12	36	35
คะแนนรวม	260	708	684
คะแนนเฉลี่ย	13	35.4	34.2
		$E_1 = 88.5$	$E_2 = 85.5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง
ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน 40 คะแนน	แบบฝึกหัด 40 คะแนน	คะแนนทดสอบหลังเรียน 40 คะแนน
1	14	34	33
2	14	35	34
3	13	37	34
4	11	34	33
5	15	35	33
6	13	35	34
7	10	37	35
8	13	39	37
9	11	34	34
10	15	34	34
11	13	35	33
12	9	33	33
13	10	37	35
14	12	36	34
15	15	36	35
16	8	34	33
17	14	36	35
18	11	35	35
19	15	35	34
20	13	34	32
คะแนนรวม	249	705	680
คะแนนเฉลี่ย	12.5	35.3	34
คิดเป็นร้อยละ	31.25	88.3	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

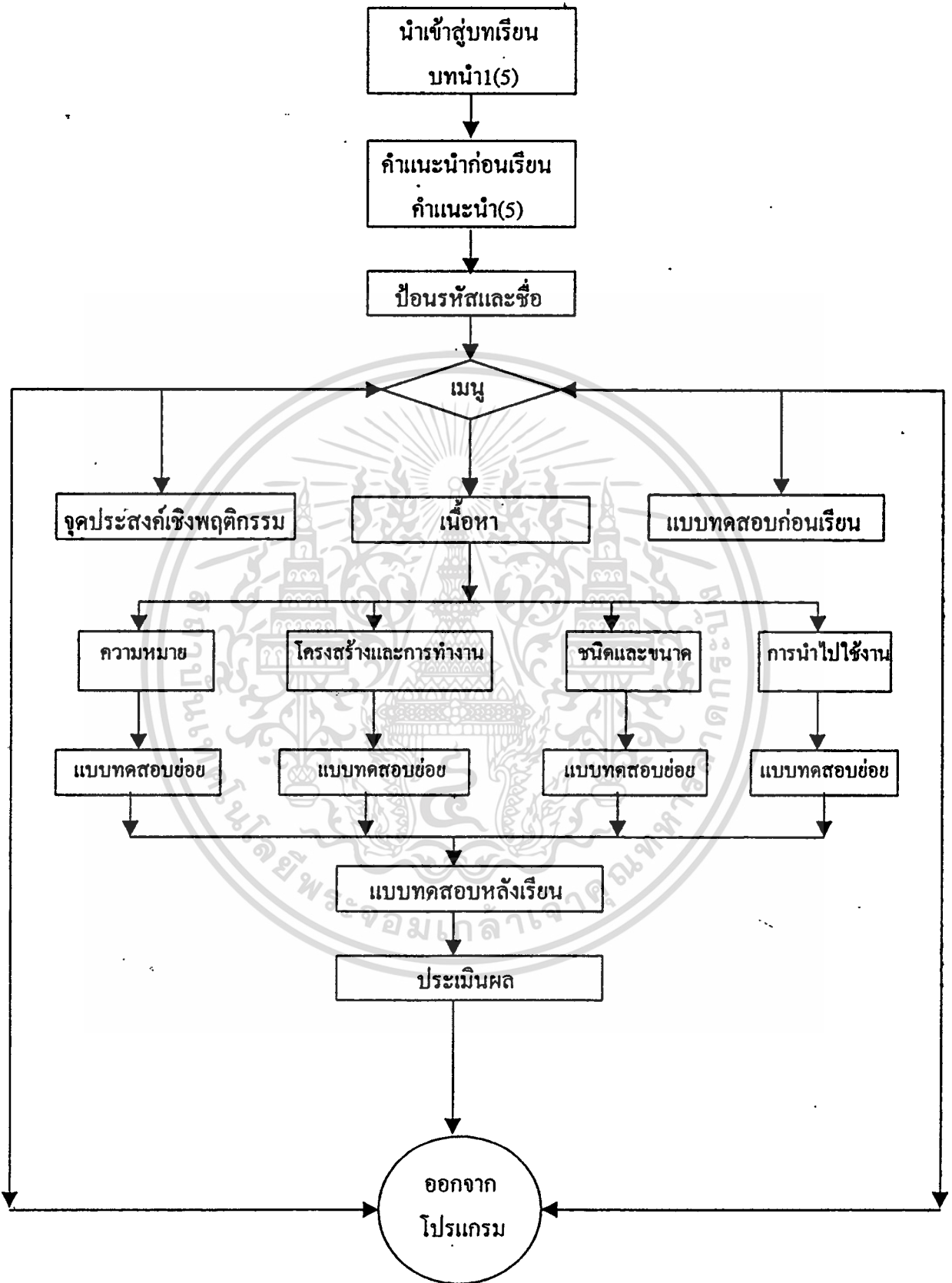
ตารางที่ 6.9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง
ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนปกติ

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	แบบฝึกหัด	คะแนนทดสอบหลังเรียน
	40 คะแนน	40 คะแนน	40 คะแนน
1	13	37	33
2	15	33	32
3	11	38	35
4	14	34	33
5	12	36	33
6	14	35	31
7	13	33	32
8	11	37	34
9	9	34	34
10	11	34	32
11	10	36	33
12	9	33	32
13	12	35	34
14	13	38	36
15	10	33	33
16	11	34	32
17	13	35	34
18	14	35	33
19	15	34	33
20	13	35	33
คะแนนรวม	243	699	662
คะแนนเฉลี่ย	12.2	34.9	33.1
คิดเป็นร้อยละ	30.5	87.25	82.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



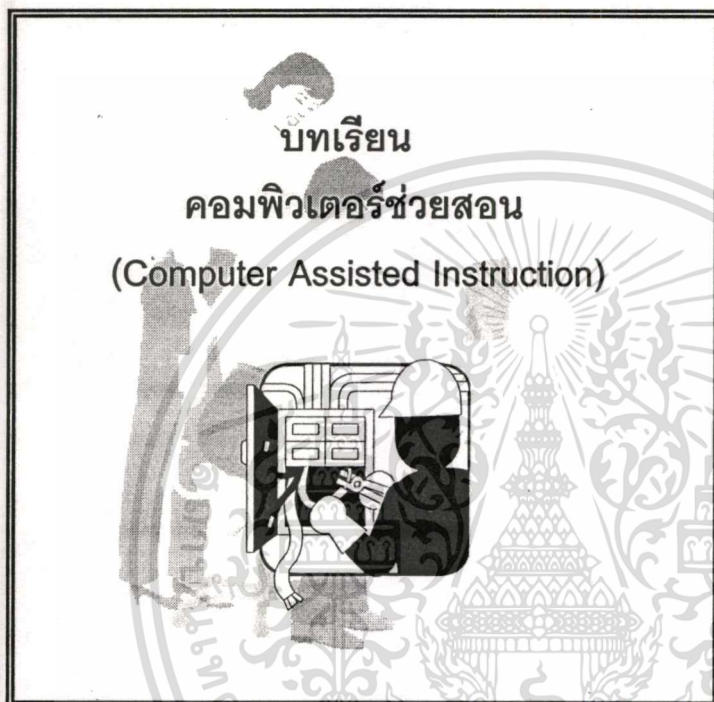
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แผนผังแสดงลำดับขั้นการสร้าง File ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเรื่อง แมคเนติกค้อนแทคเตอร์ ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ตัวอย่าง Story Board
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์
 Computer Assisted Instruction On Magnetic Contactor





- แบบคาวรูปภาพ
- ตัวอักษรเคลื่อนไหวเข้ามา
- รูปภาพปรากฏขึ้น



- ตัวอักษรเคลื่อนไหวเข้ามา
- รูปภาพปรากฏขึ้น

 **ออกแบบและพัฒนา**

 **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดย**
(Computer Assisted Instruction)



นายอนุชา บุญแสนแผน
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- ตัวอักษรเคลื่อนไหวเข้ามา
- รูปภาพปรากฏขึ้น

กรุณาป้อนข้อมูลของท่าน

รหัส

 ป้อนรหัส(1-999)

ชื่อ

 คุณยืนยันจะใช้รหัสนี้หรือไม่

- ตัวอักษรเคลื่อนไหวเข้ามา
- มีเสียงทักทายประกอบ

ยินดีต้อนรับ
คุณ 111

เข้าสู่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอให้สนุกกับการเรียน

- มีเสียงทักทายประกอบ



แมคเนติกคอนแทคเตอร์
(Magnetic Contractor)

<p style="text-align: center;">บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)</p>  <p style="text-align: center;">เรื่อง แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)</p>	<p style="text-align: center;">ยินดีต้อนรับ</p> <p style="text-align: center;">สู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ขอให้สนุกกับการเรียนนะครับ</p>
---	--



ต่อไป

ออกจากบทเรียน

- มีตัวอักษรเลื่อนเข้ามา
- มีเสียงทักทายประกอบ
- มีรูปภาพเลื่อนเข้ามา



แมคเนติกคอนแทคเตอร์
(Magnetic Contractor)

เมนูบทเรียน

- ▶▶ เนื้อหาบทเรียน
- ▶▶ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ▶▶ ออกจากโปรแกรม

ออกจากบทเรียน

- ตัวอักษรเลื่อนเข้ามา




แมคเนติกคอนแทคเตอร์
(Magnetic Contractor)

เนื้อหาบทเรียน

- ↪ ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- ↪ โครงสร้างการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- ↪ ชนิดและขนาดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
- ↪ การนำไปใช้งานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

ย้อนกลับ หน้าต่อไป ออกจากโปรแกรม



- ตัวอักษรเลื่อนเข้ามา
- มีเสียงทักทายประกอบ



แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)

ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

☆ แมคเนติกคอนแทคเตอร์ หรือสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วย

-  คอนแทคเมน
-  คอนแทคช่วย

เนื้อหาบทเรียน
ย้อนกลับ
หน้าต่อไป
ออกจากบทเรียน

- ตัวอักษรเลื่อนเข้ามา
- มีเสียงทักทายประกอบ



แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)

ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์




คอนแทคเมน (Main Contact)

หมายถึง สวิตช์ที่ทำงาน โดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการตัดต่อในวงจรกำลังที่ใช้กระแสค่อนข้างสูง (ประมาณ 30 – 300 แอมป์)

เนื้อหาบทเรียน
ย้อนกลับ
หน้าต่อไป
ออกจากบทเรียน

- ตัวหนังสือเลื่อนเข้ามา
- รูปภาพปรากฏขึ้นทีละภาพ
- ลูกศรปรากฏขึ้น
- ตัวหนังสือเลื่อนเข้ามา



แมคเนติกคอนแทคเตอร์
(Magnetic Contractor)

ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์



คอนแทคช่วย (Auxiliary Contactor)
หมายถึง สวิตช์ที่ทำงาน โดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก ช่วยให้เกิดการตัดต่อวงจรควบคุม เช่น คอลล์ของคอนแทคเตอร์ แต่ก็ใช้เป็นตัวตัดต่อวงจรกำลังขนาดเล็กบ้างเหมือนกัน เช่น วงจรหลอดสัญญาณ หลอดสัญญาณ หรือมอเตอร์ขนาดเล็ก เป็น


เนื้อหาบทเรียน

ย้อนกลับ

หน้าต่อไป

ออกจากบทเรียน

- ตัวหนังสือเลื่อนเข้ามา
 - รูปภาพปรากฏขึ้นที่สถานะ
 - ลูกศรปรากฏขึ้น
 - ตัวหนังสือเลื่อนเข้ามา



แมคเนติกคอนแทคเตอร์
(Magnetic Contractor)

แบบฝึกหัด
เรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

1. คอนแทคเมน มีลักษณะการทำงานเหมือนข้อใด

- ก. ปลั๊กไฟฟ้า
- ข. สวิตช์ไฟฟ้า
- ค. คัทเทอร์
- ง. แม่เหล็ก

เนื้อหาบทเรียน

ย้อนกลับ

หน้าต่อไป

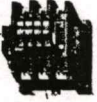
ออกจากบทเรียน


- เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูก
ต้องแล้วจะปรากฏเครื่องหมายถูก
ขึ้นที่ข้อนั้นพร้อมเสียงตอบมือ
 - ถ้าข้อที่เลือกผิดจะมีเสียงบอกให้
เลือกได้อีกครั้งหนึ่ง

 <p>แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)</p>
<p>แบบฝึกหัด เรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์</p>
<p>2. จากคำตอบข้อที่ 1 สรุปได้ว่า คอนแทคเมน มีหน้าที่อย่างไร</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ก. ตัดต่อวงจรการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้า ในวงจรกำลัง</p> <p>ข. ตัดความเป็นไปได้ของเครื่องใช้ไฟฟ้า</p> <p>ค. ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป</p> <p>ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้</p>
<p> <input type="button" value="เนื้อหาบทเรียน"/> <input type="button" value="ย้อนกลับ"/> <input type="button" value="หน้าต่อไป"/> <input type="button" value="ออกจากบทเรียน"/> </p>

-ถ้าตอบผิดถึง 2 ครั้ง จะมีเสียงพูดให้ย้อนกลับไปศึกษาที่เนื้อหาอีกครั้ง

 <p>แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)</p>
<p>แบบฝึกหัด เรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์</p>
<p>3. การทำงานของคอนแทคเมนอาศัยอะไรในการทำงาน</p> <p>ก. กระแสไฟฟ้า</p> <p>ข. ความเฉื่อย</p> <p>ค. แรงแม่เหล็กของโลก</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. อาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการตัดต่อวงจร</p>
<p> <input type="button" value="เนื้อหาบทเรียน"/> <input type="button" value="ย้อนกลับ"/> <input type="button" value="หน้าต่อไป"/> <input type="button" value="ออกจากบทเรียน"/> </p>

	แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)
แบบฝึกหัด เรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	
<p>4. คอนแทคช่วยมีลักษณะการทำงานเหมือนข้อใด</p> <p>ก. ปลั๊กไฟฟ้า</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ข. สวิตช์ไฟฟ้า</p> <p>ค. คัทเอาท์</p> <p>ง. แม่เหล็ก</p>	
<input type="button" value="เนื้อหาบทเรียน"/>	<input type="button" value="ย้อนกลับ"/>
<input type="button" value="หน้าต่อไป"/>	<input type="button" value="ออกจากบทเรียน"/>

	แมคเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contractor)
แบบฝึกหัด เรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์	
<p>5. การทำงานของคอนแทคเตอร์อาศัยอะไรใน</p> <p>การทำงาน</p> <p>ก. กระแสไฟฟ้า</p> <p>ข. ความเฉื่อย</p> <p>ค. แรงโน้มถ่วงของโลก</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ง. อาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยให้เกิดการตัดต่อวงจร</p>	
<input type="button" value="เนื้อหาบทเรียน"/>	<input type="button" value="ย้อนกลับ"/>
<input type="button" value="หน้าต่อไป"/>	<input type="button" value="ออกจากบทเรียน"/>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนetikคอนแทคเตอร์ สำหรับครูผู้สอน

1. รายละเอียดทั่วไป

1. บทเรียนชุดนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคนetikคอนแทคเตอร์ สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
3. เวลาที่ผู้เรียนใช้ศึกษา ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสามารถของผู้เรียน
4. ในบทเรียนจะบันทึกรายละเอียดของผู้เรียน เช่น ชื่อผู้เรียน คะแนน โดยผู้สอนสามารถตรวจสอบดูได้ โดยคลิกที่ Explore ข้อมูลได้ถูกบันทึกไว้ใน โฟลเดอร์ Data ระบุชื่อโฟลเดอร์ เป็นรหัสที่ผู้เรียนกรอก เมื่อดับเบิลคลิกที่โฟลเดอร์จะเป็น ไฟล์ User Notepad ดับเบิลคลิกจะปรากฏชื่อนามสกุล และคะแนนของผู้เรียนดังกล่าว



2. การเตรียมคอมพิวเตอร์

1. ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ (PC Computer) ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่นเพนเทียม หรือรุ่นอื่นที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า
2. มีโปรแกรมไมโครซอฟวินโดว์ 95 (Windows 95) หรือสูงกว่า
3. มีหน่วยความจำ (Ram) ไม่ต่ำกว่า 32 เมกะไบต์
4. มีระบบเสียง (Sound card) ขนาด 16 บิตขึ้นไปพร้อมลำโพงเสียง
5. มีเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (cd rom drive) ความเร็วไม่ต่ำกว่า 32 X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีการดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนetikคอนแทคเตอร์ สำหรับผู้เรียน

บทเรียนชุดนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องแมคนetikคอนแทคเตอร์ มีภาพประกอบและเสียงประกอบ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามใจชอบ โดยบทเรียนจะต้องศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษาปุ่มต่าง ๆ และขั้นตอนจากคำแนะนำก่อนเรียนให้เข้าใจ พร้อมต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้



คำแนะนำก่อนเรียน

ลำดับขั้นของการศึกษาบทเรียน	สัญลักษณ์ปุ่มและภาพหมาย
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">ถามปัญหา</div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับกลับสู่เมนูบทเรียน</div> </div>
2. เนื้อหา ประกอบด้วย	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">ออกจาบทเรียน</div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับออกจากบทเรียนหรือหยุดเรียน</div> </div>
2.1 ความหมาย	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">อธิบาย</div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับอธิบายข้อใด</div> </div>
2.2 โครงสร้างและการทำงาน	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">หน้าต่อไป ></div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับคลิกหน้าต่อไป</div> </div>
2.3 ชนิดและขนาด	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">< ย้อนกลับ</div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับย้อนกลับ 1 หน้า</div> </div>
2.4 การนำไปใช้งาน	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; font-size: 8px;">แบบทดสอบ</div> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับเข้าสู่แบบทดสอบ</div> </div>
3. แบบฝึกหัดหลังเรียนและเนื้อหา	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="font-size: 12px;">→</div> <div style="font-size: 8px;">ข้อความที่ปรากฏนี้คือคำตอบที่ถูกต้อง. ที่คลิกในคำตอบ</div> </div>
4. แบบทดสอบหลังเรียน	<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="font-size: 8px;">หมายถึง ผู้เรียนสามารถคลิกที่ตุ้บรายละเอียดคำตอบได้</div> </div>

เอกสารนี้เป็นเอกสาร

ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การป้อนข้อมูล รหัส หลังจากศึกษาจุดประสงค์เข้าใจแล้ว ผู้เรียนก็จะเข้าสู่การป้อนรหัส โดยผู้เรียนพิมพ์เลขประจำตัวและชื่อ โคนให้กดปุ่ม Enter ตามขั้นตอน
3. การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการป้อนรหัสต่าง ๆ เสร็จแล้วหลังจากหลังจากนั้นก็เข้าสู่เมนูหลัก ให้ผู้เรียนเลือกกดปุ่มแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยจะเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยตอบได้เพียงครั้งเดียว และจะสรุปคะแนนหลังจากทำเสร็จ 40 ข้อ



2. ที่ผู้เรียนได้ทำ Pretest เสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนเลือกปุ่ม เนื้อหาแต่ละเรื่อง โดยเริ่มจากปุ่มเรื่องความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ปุ่ม โครงสร้างและการทำงาน ปุ่มชนิดและขนาด และปุ่มการนำไปใช้งาน ซึ่งมีทั้งหมด 4 เรื่อง



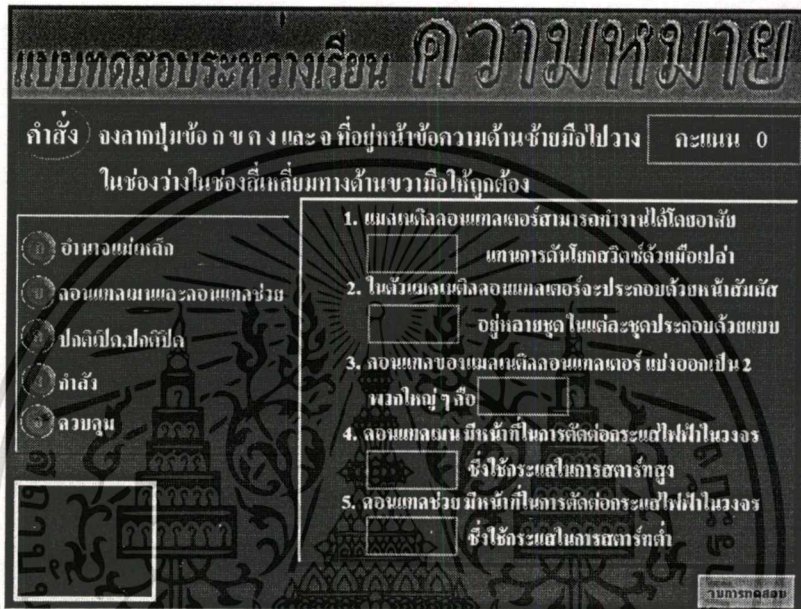
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเข้าสู่แบบฝึกหัด

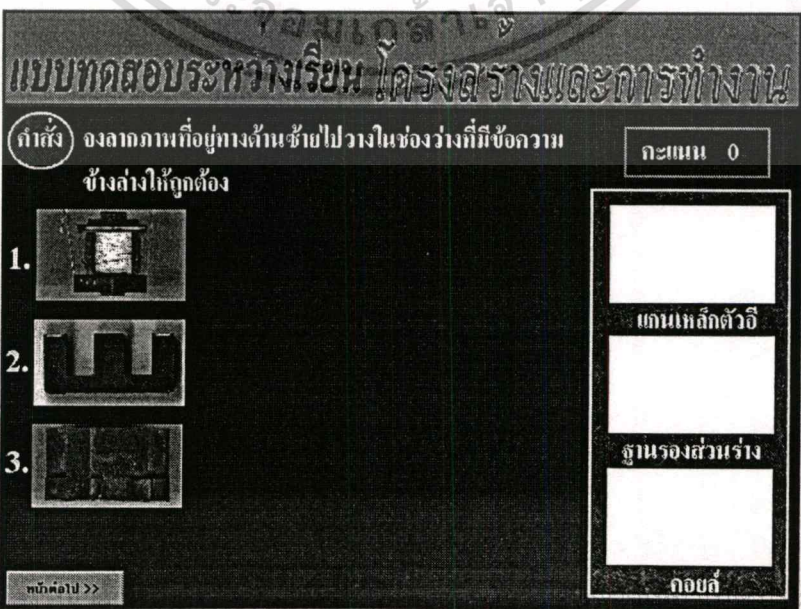
1. เมื่อผู้เรียน เรียบเรียงในแต่ละเรื่อง ให้ผู้เรียนคลิกที่ปุ่ม แบบทดสอบ เพื่อเข้าสู่แบบฝึกหัดในแต่ละเรื่อง โดยแบบฝึกหัดจะมีอยู่ 4 ตอนตามเนื้อหา

2. ลักษณะของแบบฝึกหัดจะมี 2 แบบ

2.1 แบบฝึกหัดแบบเติมคำ โดยให้ผู้เรียนอ่าน โจทย์และเลือกคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อ ไปวางในช่องว่างที่ถูกต้อง



2.2 ข้อสอบแบบจับคู่ ให้ผู้เรียนอ่านคำสั่ง แล้วดูภาพหรือข้อความที่ถูกต้อง แล้วลากไปวางตรงข้อความหรือรูปภาพให้ถูกต้อง ซึ่งถ้าถูกต้องหรือผิดคะแนนที่ได้จะได้ เป็นเปอร์เซ็นต์ (%)



2.3 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อแล้ว จะมีสรุปคะแนนตอนสุดท้าย หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเลือก เพื่อกลับไปสู่เมนูหลัก เพื่อเลือกเรียนในเนื้อหาต่อไป

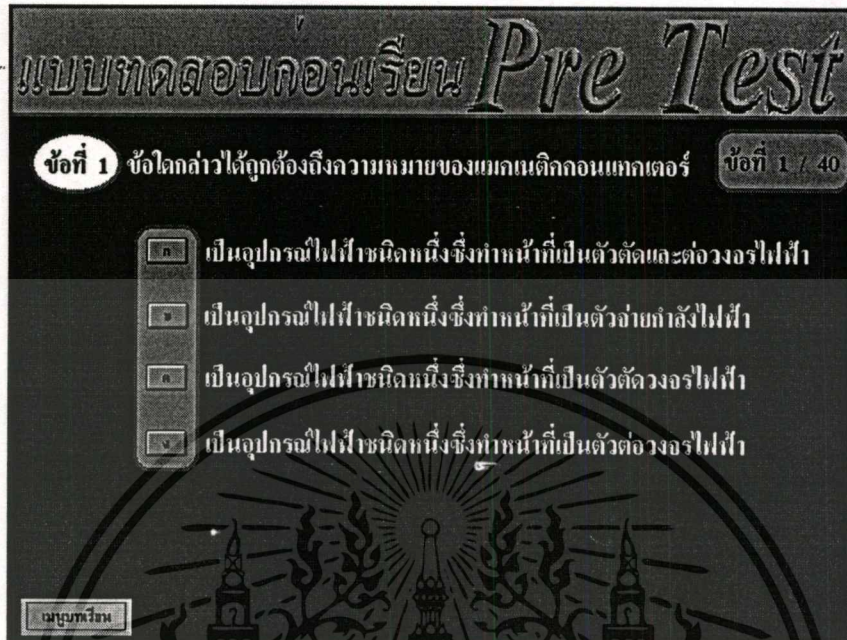
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 4 เรื่องแล้ว ให้ผู้เรียนเข้าสู่ เมนูบทเรียน เพื่อเลือกทำแบบทดสอบหลังเรียน



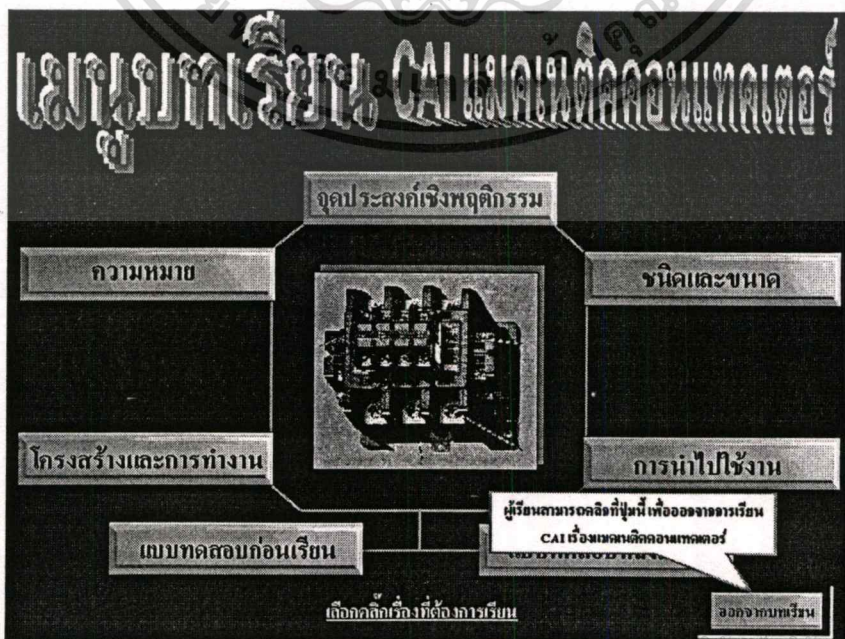
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อสอบจะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 40 ข้อ เลือกตอบได้เพียงข้อเดียว เมื่อสอบเสร็จทุกข้อจะมีสรุปคะแนนของผู้เรียนให้ทราบทันที



6. การออกจากบทเรียน

การออกจากบทเรียน ผู้เรียนสามารถออกสามารถกระทำได้โดยกดที่ปุ่มเมนูบทเรียน เพื่อกลับไปยังเมนูบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่าจะออกจากบทเรียนหรือจะเรียนเนื้อหาใหม่ แต่ถ้าต้องการจะเลิกเรียนบทเรียนก็สามารถกดปุ่มออกจากบทเรียนได้เลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาเบเซบระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ณ

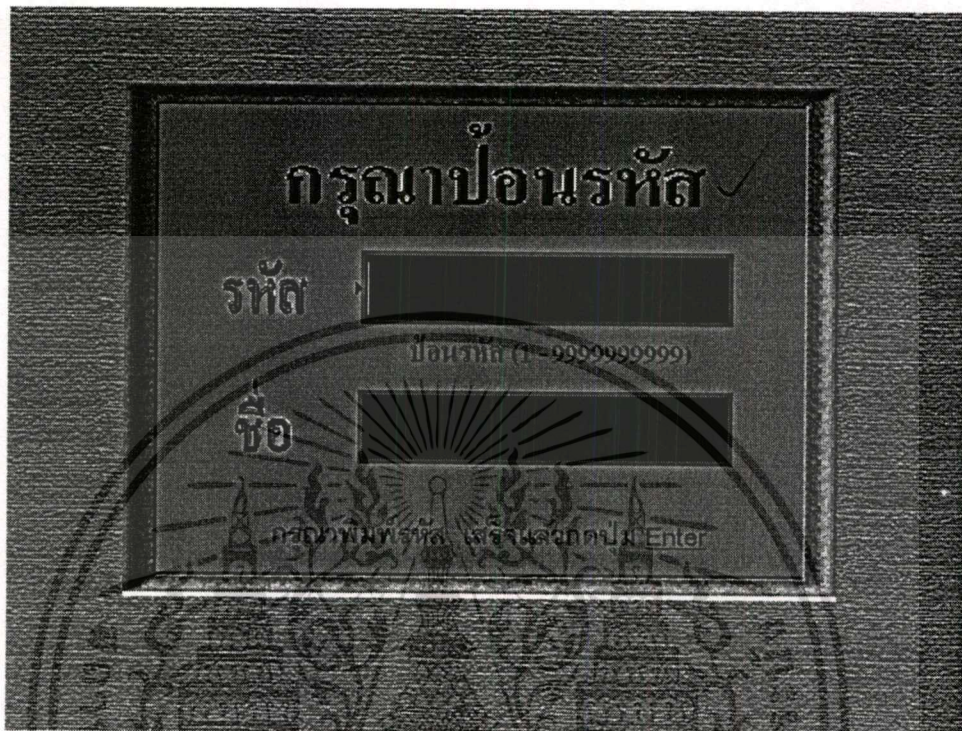
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแมคนตีกคอนแทคเตอร์

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์

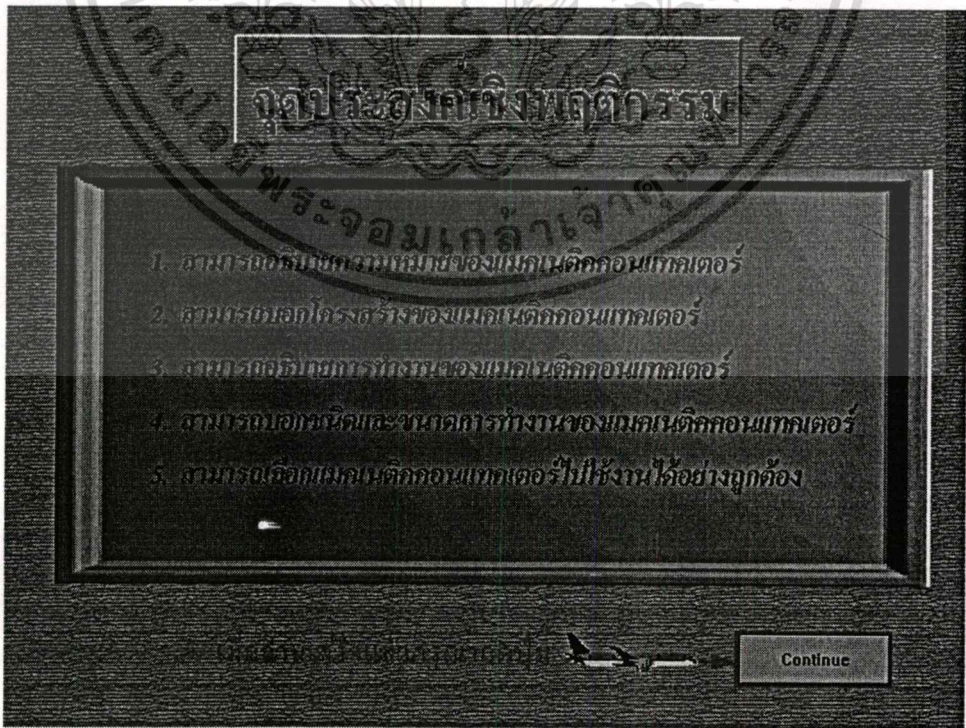
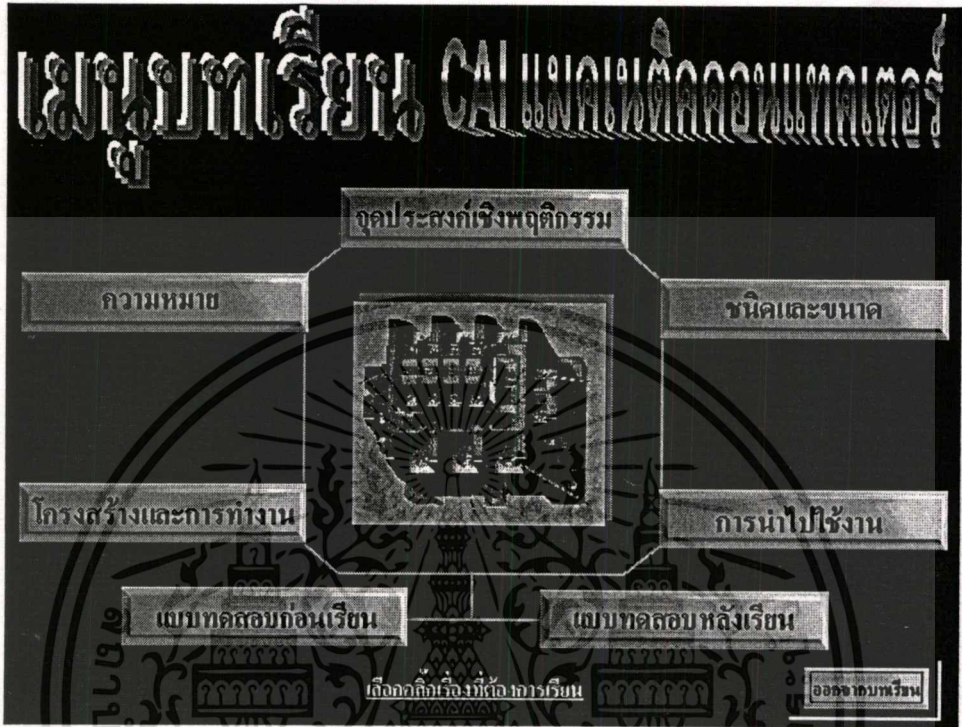


คำแนะนำก่อนเรียน

ลำดับขั้นของอารศึกษาบทเรียน	สัญลักษณ์ปุ่มและความหมาย
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับกลับสู่เมนูบทเรียน
2. เนื้อหา ประกอบด้วย	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับออกจากบทเรียน หรือหยุดเรียน
2.1 ความหมาย	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับขยายตีพิมพ์
2.2 โครงสร้างและการทำงาน	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับคลิกหน้าต่อไป
2.3 ชนิดและขนาด	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับย้อนกลับ 1 หน้า
2.4 การนำไปใช้งาน	 หมายถึง ปุ่มที่มีไว้สำหรับเข้าสู่แบบทดสอบ
3. แบบฝึกหัดแล้วเรียนแต่ละเนื้อหา	 <i>ข้อความในวงเล็บคือชื่อปุ่มและชื่อหน้าที่ให้ผล</i> หมายถึง ผู้เรียนสามารถคลิกเพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้
4. แบบทดสอบหลังเรียน	เมื่ออ่านเสร็จแล้วคลิกที่ปุ่ม หน้าต่อไป 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์

ความหมาย

จุดประสงค์เนื้อหา

รายละเอียดเนื้อหา

1. สามารถอธิบายความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

ความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
จากบทเรียนนี้ประกอบไปด้วย
หลักการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์
และวงจรแม่เหล็ก

หน้าต่อไป >>

ความหมาย

1 / 6

แมคเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดและต่อวงจรไฟฟ้า เหมือนกับสวิตช์แบบธรรมดาทั่ว ๆ ไป แต่แมคเนติกคอนแทคเตอร์ ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กแทนการดันคันโยกสวิตช์ด้วยมือเปล่า ๆ

แมคเนติกคอนแทคเตอร์

สวิตช์แบบธรรมดา

คันโยกสวิตช์

เมนูบทเรียน

<< ก่อนหน้า

หน้าต่อไป >>

แบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์

โครงสร้างและการทำงาน 3 / 19

★ ส่วนที่อยู่กับที่ ประกอบด้วย

1. (ขดลวด)คอยล์
2. แกนเหล็กรูปตัวอี(E) และวงแหวนทองแดง
3. ฝาครอบด้านล่าง(ฐานรอง)

เมนูบทเรียน << ย้อนกลับ >> หน้าต่อไป >> < < > >

โครงสร้างและการทำงาน 19 / 19


2. เมื่อมีการป้อนไฟเข้าที่ขดลวด(คอยล์) จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่แกนเหล็กที่อยู่กับที่ แรงจากขานางแม่เหล็กจะชนะแรงจากสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะทำงาน (ON) คอนแทกทั้ง 2 ชุดนี้จะเปลี่ยนสภาพการทำงาน คือ คอนแทกปกติปิด(N.C.) จะเปิดวงจรของจุดสัมผัสออกและคอนแทกแบบปกติเปิด(N.O.) จะปิดวงจรของจุดสัมผัส คอนแทกทั้ง 2 ชุดนี้จะกลับไปยังสภาวะเดิมได้เมื่อจการจ่ายไฟไปเลี้ยงขดลวด(คอยล์)

แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงคอยล์

เมนูบทเรียน << ย้อนกลับ >> หน้าต่อไป >> < < > >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์



ชนิดและขนาด


1 / 8

ชนิดของแมคเนติกคอนแทคเตอร์

ที่ใช้กับไฟกระแสสลับ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะของโพลด(เครื่องใช้ไฟฟ้า) และการใช้งาน คือ

1. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ AC 1
2. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ AC 2
3. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ AC 3
4. แมคเนติกคอนแทคเตอร์ AC 4

เมนูบทเรียน
<< ย้อนกลับ
หน้าต่อไป >>
แบบทดสอบ



ชนิดและขนาด

7 / 8

หลักการพิจารณาเลือกขนาดแมคเนติกคอนแทคเตอร์

- 1. พิจารณาที่ Rated Current ของมอเตอร์
- 2. พิจารณาที่แรงเคลื่อนของมอเตอร์
- 3. พิจารณาที่ Rated Operating Current ของมอเตอร์
- 4. พิจารณาที่แรงเคลื่อนของคอนแทคของมอเตอร์

คลิกเพื่อดูเนื้อเรื่อง
ในหน้าต่อไป

เมนูบทเรียน
<< ย้อนกลับ
หน้าต่อไป >>
แบบทดสอบ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์



การนำไปใช้งาน

1 / 7

แมคเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นสวิตซ์ที่ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก ทำให้เกิดการตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า เช่น ใช้ในการควบคุมของระบบสัญญาณไฟแดง ระบบสายส่งไฟฟ้า งานควบคุมมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบไฟโรงงาน ชิงกินกระแสไฟฟ้าในการสคาร์ท และการทำงานค่อนข้างสูงมาก



ระบบสัญญาณไฟแดง



ระบบสายส่งไฟฟ้า



มอเตอร์




เครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ระบบไฟโรงงาน

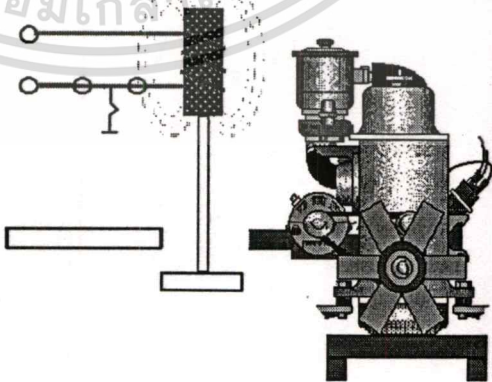
เมนูบทเรียน
<< ย้อนกลับ
หน้าต่อไป >>
เมนูจบ
แบบทดสอบ



การนำไปใช้งาน

3 / 7

เมื่อลัดปุ่มสวิตซ์กระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านขดลวด(คอยล์) ซึ่งจะก่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้น ซึ่งจะให้แมคเนติกคอนแทคเตอร์เกิดการทำงาน และเข้าที่คอนแทคเมนซึ่งทำด้วยโลหะเป็นแบบปกติปิด เปลี่ยนสถานะเป็นแบบปกติเปิด และเข้าที่กังฉังงานไฟฟ้าสามารถไหลผ่านคอนแทคเมนเข้าที่กระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไหลผ่านไปยังโหลดได้



เมนูบทเรียน
<< ย้อนกลับ
หน้าต่อไป >>
อธิบาย
แบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
เรื่องแมคเนติกคอนแทคเตอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน Pre Test

ข้อที่ 1 ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงความหมายของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ข้อที่ 1 / 40

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดและต่อวงจรไฟฟ้า
 เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายกำลังไฟฟ้า
 เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตัดวงจรไฟฟ้า
 เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวต่อวงจรไฟฟ้า

เมนูบทเรียน

สรุปผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

ชื่อผู้เรียน

จำนวนข้อสอบทั้งหมด = 7 ข้อ

จำนวนครั้งที่ตอบผิด = 0 ครั้ง

จำนวนครั้งที่ตอบถูก = 0 ครั้ง

ร้อยละของการตอบถูก = 0

ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน = 6.56 นาที

เมนูบทเรียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอนุชา บุญแสนแสน
วัน เดือน ปี เกิด	17 กุมภาพันธ์ 2510
สถานที่เกิด	อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 8 หมู่ 15 บ้านเคื่อ ตำบลบ้านเคื่อ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนหินโงมพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต (บริหารการศึกษา) จากวิทยาลัยครูอุดรธานี ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้