

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

TABLET BASED LEARNING ON SWITCHING DEVICES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-231-049

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

TABLET BASED LEARNING ON SWITCHING DEVICES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLET BASED LEARNING ON SWITCHING DEVICES



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-ED-M-231-049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร
Tablet Based Learning on Switching Devices

นักศึกษา

นางสาววาสนา สदानุ้ม

รหัสประจำตัว

54630611

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ปิยะ	ศุภรวิวัฒน์	
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 19 มิถุนายน 2559 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 15 เดือน 6-6 พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุม
การเปิด-ปิดวงจร

นักศึกษา

นางสาววาสนา สदानุ้มง

รหัสนักศึกษา

54630611

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2559

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยวิธีการเลือกแบบสุ่มเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แบบประเมินคุณภาพและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.53$, S.D.=0.46) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.56$, S.D.=0.38) ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.83/80.93 สอดคล้องกับสมมุติฐานที่กำหนดไว้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{X}=32.37$, S.D.=1.13) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=25.30$, S.D.=1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Tablet Based Learning On Switching Devices
Student	Miss Vassana Satanumung
Student ID.	54630611
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

This research objectives was to create tablet based learning on switching devices for an industrial electronics course and to determine its efficiency by comparing pretest and posttest scores of student learning achievement. The sample for this study consisted of 30 students second year vocational certificate student majoring in electronics form Eastern Technological College (E.TECH) during the second term of 2558 academic year. The sample was randomly selected using cluster sampling. The tools utilized in this research were tablet based learning tasks on switching devices, quality evaluation of the tablet based learning, and a learning achievement test.

The results revealed that tablet based learning for an industrial electronics course was evaluated by the experts. The content aspect was considered in very good level ($\bar{x}=4.53$, S.D.=0.46), and the media production technique aspect was considered in very good level ($\bar{x}= 4.56$, S.D.=0.38). The efficiency or E_1/E_2 was 81.83/80.93, as already hypothesized. When the pretest and posttest scores of learning achievement were compared, it was found that the average scores of posttest ($\bar{x}=32.37$, S.D.=1.13) were statistically significantly higher than the ones of pretest ($\bar{x}=25.30$, S.D.=1.73) at the .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากท่าน รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่และเมตตาเสมอมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช อาจารย์วิเลิศ อัครพรรณราย อาจารย์อุเทน โชติเชื้อ อาจารย์ณพพร น้อยวัฒน์กุล อาจารย์เชาวลิต ปิงไผ่ และอาจารย์ศิริชัย งาม ละม้าย ที่ได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้และ ขอขอบคุณ ดร.ประเสริฐ กลิ่นชู ท่านผู้อำนวยการ หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยี ภาคตะวันออก (อี.เทค) และนักศึกษาแผนกอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัย มา ณ ที่นี้ด้วย

วาสนา สदानุ้มง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การศึกษาหลักสูตรรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม.....	6
2.2 เนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร.....	8
2.3 ความหมายของแท็บเล็ต.....	20
2.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	27
2.5 การหาคุณภาพของบทเรียน.....	29
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	31
2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	32
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	36
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.3 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	37
3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	47
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	49
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	52
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	54
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ.....	60
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	72
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	77
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	80
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	101
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	105
ภาคผนวก ช ผลสัมฤทธิ์การทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	113
ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	116
ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต.....	119
ประวัติผู้เขียน.....	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (2105-2111)	7
2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร.....	
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แต่ละด้าน.....	47
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา.....	48
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	48
4.4 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	50
4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม.....	50
ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุม การเปิด-ปิดวงจร	78
ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร	79
จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	102
ช.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	114
ช.1 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของประชากรกลุ่มตัวอย่าง.....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สวิตช์แบบกด	9
2.2 สวิตช์แบบก้านยาว.....	9
2.3 สวิตช์แบบเลื่อน.....	9
2.4 สวิตช์แบบหมุน.....	10
2.5 สัญลักษณ์ลิมิตสวิตช์	10
2.6 ไมโครสวิตช์.....	11
2.7 สวิตช์ปรอท.....	12
2.8 การทำงานของรีเลย์.....	12
2.9 รีดสวิตช์	13
2.10 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดโอด.....	14
2.11 การจ่ายไบอัสให้ไดโอด.....	14
2.12 แสดงการทำงานของไดโอด	15
2.13 สัญลักษณ์และโครงสร้างของทรานซิสเตอร์	15
2.14 ทรานซิสเตอร์สวิตช์.....	16
2.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์.....	17
2.16 แสดงการจุดขบวนให้เอสซีอาร์นำกระแส.....	17
2.17 แสดงการนำเอสซีอาร์ไปใช้ในการเปิด - ปิดหลอดไฟ.....	18
2.18 แสดงโครงสร้างสัญลักษณ์ของไทรแอก.....	19
2.19 แสดงการทำงานของไทรแอกทั้ง 4 ควอเตอร์.....	19
2.20 แท็บเล็ต	20
2.21 HP Compaq Tablet PC ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows.....	21
2.22 Apple iPad.....	21
2.23 รูปแบบโครงสร้างภายนอกของแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet) ทั่วไป.....	22
2.24 การปรับใช้ Wax Tablet ในรูปแบบชาวโรมัน	23
2.25 ชาวกรีกโบราณเขียนภาพจากการใช้ Wax Tablet	23
2.26 ชาวโรมันใช้ Wax Tablet ในการบันทึกข้อมูล	24
2.27 นักเรียนต่างประเทศกำลังเรียนรู้จาก Tablet ด้วยตนเอง.....	27
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร	39
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนบนแท็บเล็ต	44
ฉ.1 ชื่อบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร.....	120
ฉ.2 เมนูหลักบทเรียนบนแท็บเล็ตเรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร	120
ฉ.3 จุดประสงค์การเรียนรู้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร.....	121
ฉ.4 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ตสวิตช์แบบปุ่มกด.....	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฦ.5 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ตรึดสวิตช์	122
ฦ.6 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ตทรานซิสเตอร์	122
ฦ.7 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ตเอสซีอาร์	123
ฦ.8 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ตไทรแอก	123
ฦ.9 เกมทบทวนความจำของบทเรียนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร	124



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกิดขึ้นจากการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาต่อเป็นวงจรแล้วนำไปประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันหรือการนำไปใช้ในการควบคุมงานด้านอุตสาหกรรม อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรบางครั้งเรียกว่า สวิตช์ ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรให้ทำงานตามที่กำหนดมีความสำคัญต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทุกวงจร เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้ตามต้องการช่วยลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรมีความสำคัญเทียบเท่ากับเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้น จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) เป็นพระราชบัญญัติการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน ดังในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อศึกษามาตรา 65 ระบุได้ว่า “ให้มีการพัฒนาบุคคลทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเพื่อให้ความรู้ความสามารถและทักษะในการผลิตรวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมีคุณภาพและประสิทธิภาพ” และมาตรา 66 ระบุได้ว่า “ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสที่ทำได้ เพื่อให้ความรู้และทักษะเพียงพอในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต” (อ้างในกรณีการ มัคเจียว. 2556 : 49-50)

วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเป็นรายวิชาที่ให้ศึกษาเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการการทำงานของ อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อ แสง สี อุณหภูมิ และนำไปประยุกต์ใช้งานในวงจรต่างๆ ผู้วิจัยได้สอนในรายวิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนจะเป็นแบบบรรยายเนื้อหาและสาธิตประกอบการสอน ปัญหาที่ผู้วิจัยพบ ในการสอนเรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม คือ นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งส่งผลต่อการนำอุปกรณ์ไปใช้ควบคุมวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ไม่ถูกต้องทำให้เกิดความเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การสอนของครูในชั้นเรียนกับนักเรียนจำนวนมากพร้อมกัน โดยใช้วิธีการสอนในภาคทฤษฎีเป็นการอธิบายเนื้อหา มีสื่อการสอนเพียงสื่อสิ่งพิมพ์ พบว่านักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรม จึงมีนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ พื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ถ้ามีสื่อการเรียนการสอนที่สามารถศึกษาเนื้อหาและเห็นลักษณะการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาจากสื่อด้วยตนเองและเข้าใจการทำงานได้ดีขึ้น

จากนโยบายภาครัฐโดยเฉพาะด้านการจัดการศึกษาของรัฐบาลที่แถลงไว้ต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2554 ด้านการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาให้ทัดเทียมกับนานาชาตินั้นให้มีระบบการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติเป็นกลไกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีพและส่งเสริมให้นักเรียน ทุกระดับชั้นใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา (สุรศักดิ์ ปาเฮ : 2555) [online] บทเรียนบนแท็บเล็ตถือว่าเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาในบทเรียนและสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ ด้วยตัวเองได้ โดยบทเรียนบนแท็บเล็ตนี้ ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เป็นต้น

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้ การสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่มีคุณภาพและให้มีเนื้อหาครอบคลุมตามหลักสูตร ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในบทเรียนได้ตลอดเวลาทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่มีคุณภาพ
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป
- 1.3.2 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 มีค่าไม่น้อยกว่า 80/80
- 1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดมาจากขั้นตอนการออกแบบบทเรียนการสอนเป็นขั้นตอนต่างๆของ Gagne' จำนวน 9 ขั้น (อ้างในรุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545) [online] ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต (1) ได้รับความสนใจ (2) บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (3) ทบทวนความรู้เดิม (4) เสนอเนื้อหาใหม่ (5) ชี้แนวทางการเรียนรู้ (6) กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (8) ทดสอบความรู้ (9) จำและการนำไปใช้

1.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมผู้วิจัยนำแนวคิดของไพโรจน์ ตีรณธนากุลและคณะ (2546 : 197-214) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมผู้วิจัยนำแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 136) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมซึ่งประกอบด้วยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมผู้วิจัยศึกษาจากแนวคิดของ Bloom (อ้างในเอกชัย ศิริเลิศ พรรณา. 2556 : 38) กล่าวว่าความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นความสามารถทางด้านสมองในการคิด (Thinking) เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งมีพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ขั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ 3 ขั้น คือความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียง (อ.itech) จำนวน 7 กลุ่ม รวม 250 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยเลือกแบบสุ่มเป็นกลุ่ม (โดยการจับฉลาก) ได้กลุ่มตัวอย่างห้อง EN 2/2 จำนวน 30 คน

1.5.3 ตัวแปรที่จะศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตของนักเรียน เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมของนักเรียน

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 สวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือ

หน่วยที่ 2 สวิตซ์ที่ทำงานด้วยกลไก

หน่วยที่ 3 สวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก

หน่วยที่ 4 สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต หมายถึง สื่อที่ใช้แท็บเล็ตนำเสนอข้อมูล ที่ประกอบด้วยภาพ เสียง ในเนื้อหา เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยให้ผู้เรียนทำการเรียนตามหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนบนแท็บเล็ต

1.6.2 อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่อวงจรนั้นๆ ให้สามารถทำงานได้เปรียบเสมือนเป็นสวิตซ์ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้อุปกรณ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอสซีอาร์ ไตรแอก

1.6.3 คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง ไดโอด โดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.4 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความรู้ภาคทฤษฎีที่ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนบนแท็บเล็ตเป็นลักษณะข้อสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตนี้ คิดเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) โดย

E_1 (80) หมายถึง ผลคะแนนที่ได้ของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยของผู้เรียนทุกคนรวมกันแล้วคิดเป็นค่าร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$E_2(80)$ หมายถึง ผลคะแนนที่ได้ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน
ทุกคนรวมกันแล้วคิดเป็นค่าร้อยละ

1.6.6 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้สอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาชีพหรือผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนบนแท็บเล็ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (2105-2111) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 รายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
- 2.2 เนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร
- 2.3 ความหมายของแท็บเล็ต
- 2.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต
- 2.5 การประเมินคุณภาพของบทเรียน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2105-2111 เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 90 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
2. เพื่อให้มีทักษะในการวัด ทดสอบ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาอุปกรณ์ในงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และการประยุกต์การใช้งาน
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีลำดับขั้นตอนในการทำงานอย่างถูกต้องและปลอดภัย

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม
2. ประกอบและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรมวัดและทดสอบ อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร และอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์
3. ตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรมตรวจสอบและ

บำรุงรักษาอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรม โครงสร้างการทำงานและคุณลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์และเซ็นเซอร์ความร้อน อุณหภูมิ แสง เสียง แรงกล ระดับของเหลว สนามแม่เหล็ก ความชื้น ก๊าซ ความดัน อัตราการไหล และความเร็วยวรอบการควบคุมแบบต่างๆ และการประยุกต์ใช้งาน

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (2105-2111)

หน่วยที่	สัปดาห์ที่สอน	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมงที่สอน		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1-4	อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร	8	12	20
2	5	ทรานซิสเตอร์	2	3	5
3	6	สเตรนเกจ	2	3	5
4	7-8	ทรานซิสเตอร์ที่ทำงานด้วยแสง	4	6	10
	9	สอปกกลางภาค	2	3	5
5	10-12	ทรานซิสเตอร์ที่ทำงานด้วยความร้อน	6	9	15
6	13	ทรานซิสเตอร์ชนิดหม้อแปลงแสดงความแตกต่าง	2	3	5
7	14-15	ทรานซิสเตอร์ชนิดความเหนียวนำและชนิดความจุ	4	6	10
8	16-17	ทรานซิสเตอร์ชนิดความดัน	4	6	10
	18	สอบปลายภาค	2	3	5
รวม			36	54	90

จากตารางที่ 2.1 ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 1 มากำหนดเป็นเนื้อหาในบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

ตารางที่ 2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

หัวข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ	1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตช์ที่ทำงานด้วยมือได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตช์ที่ทำงานด้วยมือได้
2. สวิตช์ที่ทำงานด้วยกลไก	1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตช์ที่ทำงานด้วยกลไกได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตช์ที่ทำงานด้วยกลไกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หัวข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สวิตซ์ที่ทำงานด้วย สนามแม่เหล็ก	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็กได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วย สนามแม่เหล็กได้
4. สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถเขียนโครงสร้างและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ที่ใช้เป็น สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตซ์ อิเล็กทรอนิกส์ได้

2.2 เนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

อุปกรณ์ควบคุมวงจร (Circuit Control Devices) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากต่อการใช้งานในระบบการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรม ในขบวนการทำงานต่างๆ โดยทำหน้าที่ควบคุม การเปิดปิดการทำงานของวงจร ด้วยการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้าชนิดต่างๆ ใน วงจรไฟฟ้า ดังเช่น มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนวงจร และเครื่องมือต่างๆ ที่ทำงานด้วยพลังงานไฟฟ้า เพราะด้วยขบวนการทำงานในงานอุตสาหกรรมต่างๆ นั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงาน แต่ระบบการทำงานมีความต้องการในการใช้งาน แตกต่างกัน อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานก็แตกต่างกัน การเลือกอุปกรณ์มาใช้งานจึงจำเป็นต้อง เลือกให้ถูกต้องเหมาะสม อุปกรณ์ควบคุมชนิดพื้นฐานที่จำเป็นในการใช้งานคือ สวิตซ์ (Switch) สวิตซ์จึงนับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมาก สวิตซ์ที่ถูกผลิตมาใช้งานจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ใหญ่ๆ ดังนี้ (พันธศักดิ์ พุฒิมานิตพงค์. 2549 : 209-229)

- 2.2.1 สวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือ
- 2.2.2 สวิตซ์ที่ทำงานด้วยกลไก
- 2.2.3 สวิตซ์ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก
- 2.2.4 สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์

เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากต่อการใช้งานในระบบการทำงาน โดยทำหน้าที่ ควบคุม การเปิด-ปิดวงจร

2.2.1 สวิตซ์ทำงานด้วยมือ การทำงานของระบบกลไกภายในสวิตซ์ถูกควบคุมด้วยมือของ คน เช่น สวิตซ์แบบกด สวิตซ์แบบก้านยาว สวิตซ์แบบเลื่อน

2.2.1.1 สวิตซ์แบบกด (Push Button Switch) การทำงานของสวิตซ์ชนิดนี้คือ กดปุ่ม สวิตซ์หนึ่งครั้งสวิตซ์ต่อ (ON) และเมื่อกดปุ่มสวิตซ์อีกหนึ่งครั้งสวิตซ์ตัด (OFF) การทำงานเป็นเช่นนี้ ตลอดเวลา แต่สวิตซ์แบบกดบางแบบอาจเป็นชนิดกดติดปล่อยดับ (Momentary) คือขณะกดปุ่ม สวิตซ์เป็นการต่อ (ON) เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มสวิตซ์เป็นการตัด (OFF) ทันที



ภาพที่ 2.1 สวิตช์แบบกด

(ที่มา : <http://worasin.blogspot.com/2008/07/2-control-equipments-and-symbols-push.html?sa=X&ved=0CCsQ9QEwCmoVChMlwdOgwNr6xglVwwmOCh0gxAu4>)

2.2.1.2 สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle Switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องโยกก้านสวิตช์ไปมาโดยมีก้านสวิตช์โยกยื่นยาวออกมาจากตัวสวิตช์ การควบคุมติดต่อสวิตช์ ทำได้โดยโยกก้านสวิตช์ให้ขึ้นบนหรือลงล่าง ในการโยกก้านสวิตช์ขึ้นมักจะเป็นการต่อ (ON) และโยกก้านสวิตช์ลงมักจะเป็นการตัด (OFF) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สวิตช์แบบก้านยาว

(ที่มา : http://ipstbox.programming.in.th/microbox/1_2_3_11.html?sa=X&ved)

2.2.1.3 สวิตช์แบบเลื่อน (Slide Switch) เป็นสวิตช์ที่ต้องเลื่อนก้านสวิตช์ไปมา ก้านสวิตช์ยื่นยาวออกมาจากตัวสวิตช์เล็กน้อย การควบคุมติดต่อสวิตช์ ทำได้โดยผลักเลื่อนสวิตช์ขึ้นบนหรือลงล่าง การเลื่อนสวิตช์ขึ้นบนเป็นการต่อ (ON) การเลื่อนสวิตช์ลงล่างเป็นการตัด (OFF)



ภาพที่ 2.3 สวิตช์แบบเลื่อน

(ที่มา : http://ipstbox.programming.in.th/microbox/1_2_3_11.html?sa=X&ved)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.4 สวิตช์แบบหมุน (Rotary Switch) หรือเรียกว่าสวิตช์แบบเลือกค่า (Selector Switch) เป็นสวิตช์ที่ต้องหมุนก้านสวิตช์ไปโดยรอบเป็นวงกลมหน้าสัมผัสของสวิตช์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่กับที่ต่อไปยังแหล่งสัญญาณหรือวงจร และส่วนเคลื่อนที่ใช้เลือกต่อวงจรส่งออก เอาต์พุต หน้าสัมผัสถูกยึดติดกับก้านหมุน สวิตช์แบบนี้สามารถเลือกตำแหน่งการติดต่อได้หลายตำแหน่งมีหน้าสัมผัสสวิตช์ให้เลือกต่อมากหลายตำแหน่ง เช่น 2, 3, 4 หรือ 5 ตำแหน่ง เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 สวิตช์แบบหมุน
(ที่มา : <http://group.wunjun.com/pimchanok/topic/196624-5151>)

2.2.2 สวิตช์ทำงานด้วยกลไก หรือสวิตช์อัตโนมัติ เช่น ลิ้มิตสวิตช์ ไมโครสวิตช์ สวิตช์ปรอท

2.2.2.1 ลิ้มิตสวิตช์ (Limit switch) เป็นสวิตช์ที่มีการใช้งานทั่วไปในด้านอุตสาหกรรมใช้กำหนดตำแหน่งการทำงานจำกัดบริเวณในการทำงานควบคุมระบบการทำงานตามความต้องการ การทำงานของลิ้มิตสวิตช์อาศัยแรงกดภายนอกมากระทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกดและเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด แบ่งตามจังหวะของการชนลิ้มิตสวิตช์ได้ 2 ชนิด คือ แกนสวิตช์ชนิดลูกกลิ้งและแกนสวิตช์ชนิดด้ามกลมยาว



ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์ลิ้มิตสวิตช์

ดังนั้นจึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ลิฟต์โดยสาร ลิฟท์ขนของประตูที่ทำงานด้วยไฟฟ้า ระบบสายพานลำเลียง เป็นต้น ลิ้มิตสวิตช์ (Limit switch) สามารถมีคอนแทคได้หลายอันมีคอนแทคปกติปิดและปกติเปิดมีโครงสร้างคล้ายสวิตช์ปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของลิมิตสวิตช์ (Limit switch) คือ ติดตั้งง่าย สะดวกต่อการใช้งานไม่ต้องมีไฟเลี้ยงวงจรในการทำงาน การทำงานเชื่อถือได้ มีความแม่นยำในการทำงาน ราคาต่ำกว่าอุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่น

2.2.2.2 ไมโครสวิตช์ (Microswitch) เป็นสวิตช์ที่มีขนาดเล็กสามารถใช้งานได้หลากหลายในวงจรที่กระแสต่ำๆ โครงสร้างหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์ชนิดกด คือ สวิตช์แบบกดชนิดกดติดปล่อยดับสามารถใช้แรงจํานวนน้อยๆ กดปุ่มสวิตช์โดยมีก้านสวิตช์ไปควบคุมการกดสวิตช์อีกทอดหนึ่ง ซึ่งก้านสวิตช์นี้จะทำหน้าที่สัมผัสกับวัตถุที่ต้องการตรวจสอบ การควบคุมติดต่อสวิตช์ ทำได้โดยกดปุ่มสวิตช์หรือกดก้านคันโยกเป็นการต่อ (ON) และเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มหรือก้านคันโยกเป็นการตัด (OFF)



ภาพที่ 2.6 ไมโครสวิตช์

(ที่มา : http://www.miniinthebox.com/th/12029-micro-switch-for-electronics-diy-10-pieces-a-pack_p318430.html)

2.2.2.3 สวิตช์ปรอท หรือ สวิตช์ตรวจจับความเอียง (Mercury Switch) เป็นสวิตช์ที่มีขนาดเล็ก นำไปใช้งานทั้งในด้านไฟฟ้า และด้านอุตสาหกรรม ด้วยการนำไปติดตั้งไว้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ต่าง ๆ มากมาย เช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ในรถยนต์ และด้านในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ เป็นต้น สวิตช์ปรอทเป็นสวิตช์ที่นำปรอทไปบรรจุไว้ในหลอดแก้วหรือกระเปาะแก้วที่มีขั้วไฟฟ้าต่อออกมาปรอทจะทำหน้าที่เป็นขั้วต่อไฟฟ้าต่อหน้าสัมผัสเข้าด้วยกัน หรือตัดหน้าสัมผัสออกจากกัน ซึ่งปรอทสามารถเคลื่อนตัวได้อย่างอิสระ ตามสภาวะการขยับหลอดแก้ว ภายในหลอดแก้วยังต้องบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น นีออน อากอน หรือฮีเลียม ไว้ด้วย หรืออาจทำเป็นสุญญากาศ เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟขณะขณะปรอทต่อหรือตัดวงจร

สวิตช์ปรอทมีขนาดเล็กมาก สามารถผลิตให้มีรูปร่างและโครงสร้างในลักษณะที่แตกต่างกันได้ จึงถูกพัฒนาไปใช้งานอย่างกว้างขวางมากมายใช้เป็นสวิตช์อัตโนมัติและเป็นเซ็นเตอร์ในระบบการทำงานต่างๆ เนื่องจากปรอทเป็นสารพิษมีอันตรายต่อคนที่ไปสัมผัสถูกต้องเข้าจึงควรนำไปใช้ด้วยความระมัดระวังและไม่ควรให้เกิดการสัมผัสโดยตรงกับสารปรอทหรือนำสารปรอทมาเล่นลักษณะของสวิตช์ปรอท



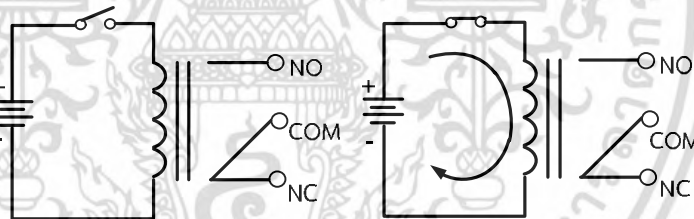
ภาพที่ 2.7 สวิตช์ปรอท

(ที่มา : <http://www.inventor.in.th/home/สวิตช์ปรอทตรวจจับความเอียง/#.V2gVwPmLS1s>)

การใช้งานนำไปต่อคั่นกลางในวงจรไฟฟ้าที่ใช้กระแสต่ำ เมื่อตัวสวิตช์เอียงจะทำให้ปรอทวิ่งมาต่อขั้วไฟฟ้าที่อยู่ภายในกระแสไฟฟ้าจึงสามารถไหลผ่านไปได้ และในทางกลับกันหากหากตัวสวิตช์คว่ำหัวลง ปรอทจะวิ่งไปอีกทางหนึ่งกระแสไฟฟ้าจึงไม่สามารถไหลผ่านได้

2.2.3 สวิตช์ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก

2.2.3.1 รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรคล้ายกับสวิตช์โดยใช้หลักการของหน้าสัมผัสและการที่จะทำให้รีเลย์ทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนดเพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์จะทำให้หน้าสัมผัสติดกันกลายเป็นวงจรปิด กระแสไฟสามารถไหลผ่านได้และกรณีตรงข้ามถ้าไม่ได้จ่ายไฟให้กับรีเลย์ ก็จะกลายเป็นวงจรเปิด



ก. เมื่อไม่ต่อสวิตช์ไม่มีกระแสไฟ

ข. เมื่อต่อสวิตช์มีกระแสไฟ

ภาพที่ 2.8 การทำงานของรีเลย์

ส่วนประกอบของ RELAYรีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. คอล์แม่เหล็ก (Magnetic coil) ประกอบด้วยขดลวดจำนวนหลายรอบพันอยู่รอบ ๆ แกนเหล็ก ทำหน้าที่ในการสร้างสนามแม่เหล็ก มีทั้งชนิดที่ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

2. หน้าสัมผัส (Contacts) หน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน้าสัมผัสส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary contacts) และหน้าสัมผัสส่วนที่เคลื่อนที่ (Movable contacts) ทำหน้าที่ในการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังโหลดนอกจากนั้นยังมีหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) เป็นหน้าสัมผัสขนาดเล็กทำหน้าที่ช่วยการทำงานของวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แกนเหล็ก (Armature) ผลิตจากแผ่นเหล็กบางซ้อนอัด (laminated sheet steel) เพื่อป้องกันกระแสไหลวนในแกนเหล็ก ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความร้อนขึ้นในแกนเหล็ก และเกิดการสูญเสียพลังงานขึ้นแกนเหล็กนี้เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก แกนเหล็กประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่ แกนเหล็กส่วนที่อยู่กับที่ เป็นแกนเหล็กรูปตัว E มีขดลวด (coil) พันอยู่รอบๆ เนื่องจากเส้นแรงแม่เหล็ก อันเนื่องมาจากขดลวดหลักที่สร้างสนามแม่เหล็ก (main coil) ซึ่งเป็นผลมาจากกระแสสลับซึ่งทำให้เส้นแรงแม่เหล็กจากสูงสุดลงไปต่ำสุด และขึ้นไปสู่จุดสูงสุดอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลให้อาร์เมเจอร์เกิดการสั่นไปมาตามจังหวะการขึ้นลงของเส้นแรงแม่เหล็ก ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหานี้จึงได้นำขดลวดเงา (shading Ring) จำนวน 1 รอบติดเข้ากับผิวหน้าของขั้วแม่เหล็กอาร์เมเจอร์ ขดลวดเงานี้ทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กที่ต่างเฟสกับเส้นแรงแม่เหล็กของขั้วแม่เหล็กหลัก จึงช่วยลดการสั่นได้

4. สปริง มี 2 ชุด คือ สปริงดันอาร์เมเจอร์ และสปริงดันหน้าสัมผัส สปริงดันอาร์เมเจอร์ทำหน้าที่ดันอาร์เมเจอร์หรือชุดแกนเหล็กให้แยกออกจากกันและเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกัน สปริงดันหน้าสัมผัส เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ดันหน้าสัมผัสส่วนเคลื่อนที่และหน้าสัมผัสส่วนที่อยู่กับที่ ให้สัมผัสกันอย่างติดแน่นสนิทและยังเป็นตัวซึมซับแรงกระแทก (shock absorber) ระหว่างหน้าสัมผัสเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหน้าสัมผัสอีกด้วย

5. โครงยึดอุปกรณ์ (Mounting) โครงยึดอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการยึดอุปกรณ์ทุกส่วนของคอนแทกเตอร์หรือรีเลย์ให้ประกอบเข้าด้วยกัน โครงยึดอุปกรณ์จะต้องเป็นฉนวนทนแรงดันได้สูง

2.2.3.2 รีดสวิตช์ หรือ สวิตช์แม่เหล็ก คือสวิตช์ที่ใช้เปิดปิดวงจรไฟฟ้าตามสนามแม่เหล็ก โครงสร้างประกอบด้วยแผ่นโลหะแบนยาว 2 แผ่น ที่ผลิตมาจากสารเฟอร์โรแมกเนติกแผ่นโลหะทั้งสองถูกวางอยู่ในหลอดแก้วหรือกระเปาะแก้วที่หุ้มปิดมิดชิด ภายในช่องว่างจะบรรจุก๊าซเฉื่อย หรือ ฮีเลียมไว้ เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟในขณะหน้าสัมผัสของสวิตช์ตัดหรือต่อวงจร ต่อมาของแผ่นโลหะสวิตช์ทั้งสองออกมาภายนอก ปกติหน้าสัมผัสของรีดสวิตช์จะอยู่ในสภาวะปกติเปิด (NO) การทำงานเมื่อมีสนามแม่เหล็กในบริเวณ หน้าสัมผัสจะลู่ไปตามแนวสนามจนสัมผัสกันทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร เมื่อสนามแม่เหล็กหมดไป หน้าสัมผัสก็จะดีดกลับที่เดิมทำให้วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกัน



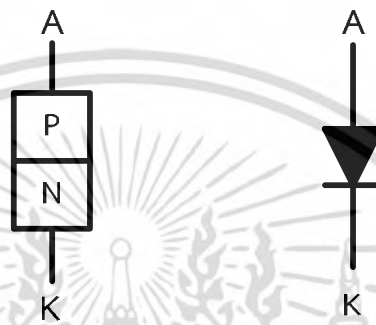
ภาพที่ 2.9 รีดสวิตช์

(ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/รีดสวิตช์>)

2.2.4 สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ คือ สวิตช์ที่ผลิตขึ้นมาจากการนำเอาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำมาประกอบเป็นวงจร เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เอสซีอาร์ ไตรแอก ซึ่งคุณสมบัติของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ การตัดต่อวงจรจะไม่เกิดการอาร์คของหน้าสัมผัสทำให้ไม่เกิดประกายไฟในขณะตัดต่อวงจรมีความปลอดภัยในการทำงานและสามารถตัดต่อได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันได้รับความนิยมในการใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม

2.2.4.1 ไดโอด เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มี 2 ขา ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ กระแสไหลผ่านได้ในทิศทางเดียว ซึ่งจากคุณสมบัติพิเศษนี้ จึงสามารถนำไดโอดมาใช้เป็นตัวแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง วงจรในภาครับของวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดโอดดังภาพที่ 2.10 ไดโอดสามารถได้จากรอยต่อ p-n โดยการดึงขาที่ p-type เป็นขาแอโนด (Anode : A) และ n-type เป็นขาแคโทด (Cathode : K) สัญลักษณ์จะใช้ลูกศรแทนขาแอโนด โดยทิศทางของลูกศรเป็นทิศทางการไหลของกระแสสมมุติ (ตรงข้ามกับทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน) และใช้ขีดแทนขาแคโทด

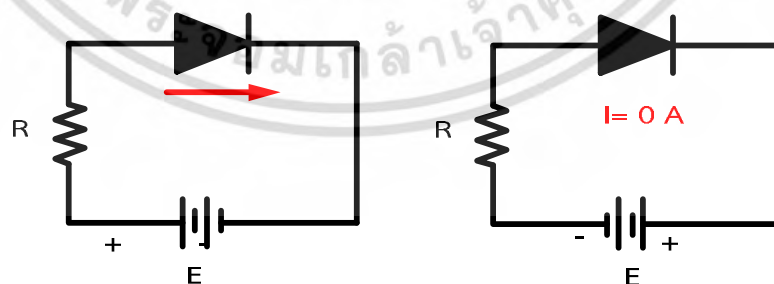


ก. โครงสร้าง

ข. สัญลักษณ์

ภาพที่ 2.10 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดโอด

ไดโอดอุดมคติเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เราสามารถใช้แบบจำลองซึ่งเป็นวงจรไฟฟ้าแบบพื้นฐานมาแทนการทำงานของอุปกรณ์ที่เราพิจารณาอยู่ ภาพที่ 2.11 ก. เป็นภาพแสดงการไบอัสไดโอดทั้งแบบไบอัสตรงและไบอัสกลับ ภาพที่ 12 ก. แสดงการสวิตช์ปิดวงจรแทนไดโอดเมื่อได้รับไบอัสตรงและภาพที่ 12 ข. ใช้สวิตช์เปิดวงจรแทนไดโอดเมื่อได้รับไบอัสกลับ

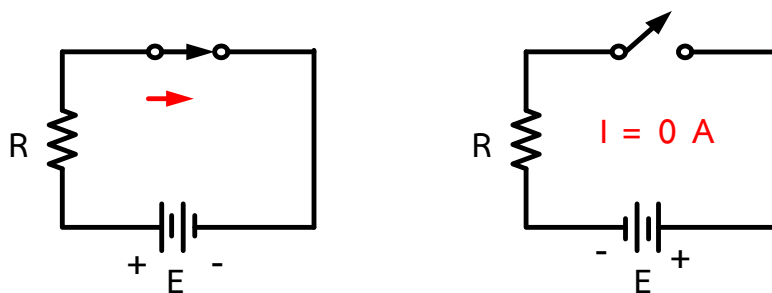


ก. วงจรไดโอดแบบไบอัสตรง

ข. วงจรไดโอดแบบไบอัสกลับ

ภาพที่ 2.11 การจ่ายไบอัสให้ไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. การสวิตช์ปิดวงจรแทนไดโอด

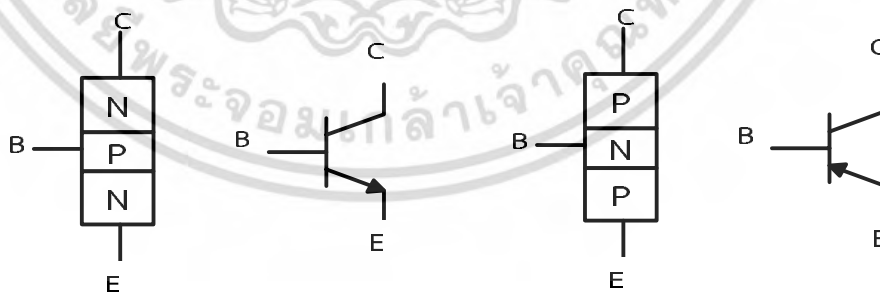
ข. การใช้สวิตช์เปิดวงจรแทนไดโอด

ภาพที่ 2.12 แสดงการทำงานของไดโอด

จากภาพที่ 2.12 แสดงการทำงานเป็นสวิตช์ไดโอดแบบกำลังภาพที่ 2.12 ก. เป็นสถานะสวิตช์ต่อวงจร (ON) ของไดโอดกำลังเมื่อไดโอดกำลังได้รับไปอัสตรง (มีบวกจ่ายขา A ลบจ่ายขา K) ไดโอดกำลังนำกระแสมีกระแสไหลผ่าน R เกิดแรงไฟสลับชีกบวกรวม R

ส่วนภาพที่ 2.12 ข. เป็นสถานะสวิตช์ตัดวงจร (OFF) ของไดโอดกำลังเมื่อไดโอดกำลังได้รับไปอัสกลับ (มีลบจ่ายขา A บวกจ่ายขา K) ไดโอดกำลังไม่นำกระแสไม่มีกระแสไหลผ่าน R ไม่มีแรงดันไฟสลับตกคร่อม R

2.2.4.2 ทรานซิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิด 3 ตอน มีโครงสร้างการทำงานเช่นเดียวกับทรานซิสเตอร์ธรรมดาแต่ถูกสร้างให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถทนกำลังไฟฟ้าได้สูงมากขึ้นด้วยตัวทรานซิสเตอร์ต้องใช้กับแรงดันและกระแสสูงจึงเกิดความร้อนสูง การนำไปใช้จึงต้องมีการระบายความร้อนที่ดี ทำให้รูปร่างของทรานซิสเตอร์กำลังต้องมีส่วนที่ถูกยึดติดกับแผ่นระบายความร้อน ทำให้รูปร่างของทรานซิสเตอร์มีความแตกต่างไปจากทรานซิสเตอร์ธรรมดา คือมีตัวถังเป็นโลหะเพื่อใช้ยึดติดร่วมกับระบายความร้อน

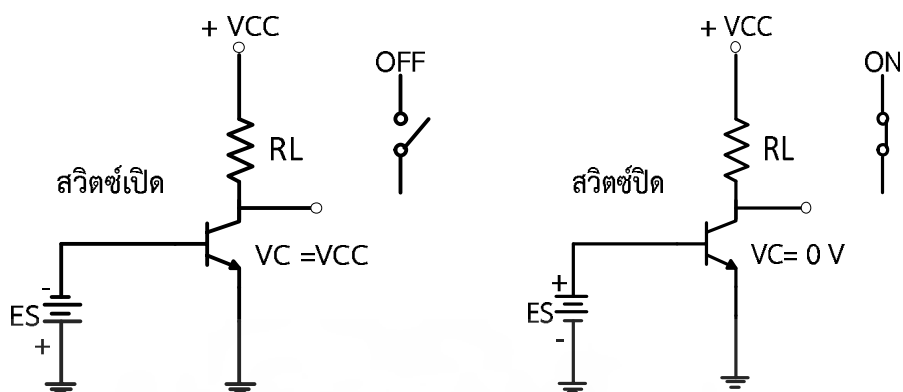


ก. ชนิด NPN

ข. ชนิด PNP

ภาพที่ 2.13 สัญลักษณ์และโครงสร้างของทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. สภาวะชนิดต่อวงจร (OFF)

ข. เป็นสภาวะสวิตช์ต่อวงจร (ON)

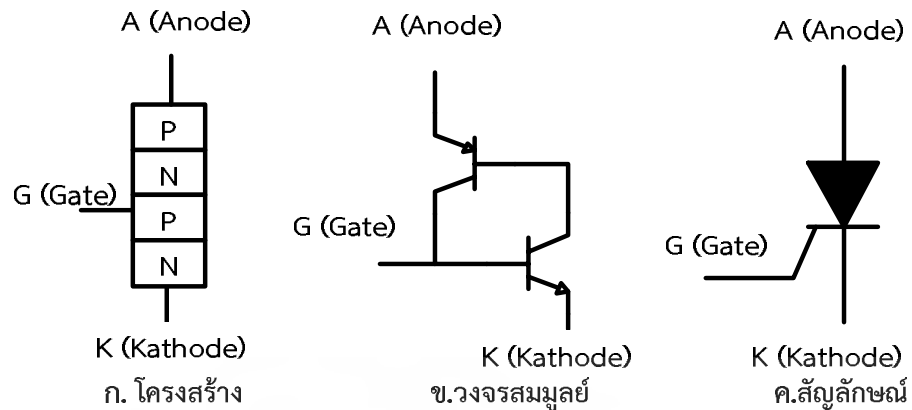
ภาพที่ 2.14 ทรานซิสเตอร์สวิตช์

จากภาพที่ 2.14 แสดงการทำงานเป็นสวิตช์ของทรานซิสเตอร์กำลัง ภาพที่ 2.14 ก. เป็นสภาวะชนิดต่อวงจร (ON) ของทรานซิสเตอร์กำลัง เมื่อทรานซิสเตอร์กำลังได้รับไบอัสถูกต้องตามต้องการที่ขาต่างๆ คือ ไบอัสตรงที่ขา B เทียบกับขา E และไบอัสกลับขา C เทียบกับขา E ทรานซิสเตอร์กำลังทำงานนำกระแส ค่าความต้านทานระหว่างขา E กับขา C ต่ำมากเป็นคุณสมบัติของสวิตช์ในสภาวะต่อวงจร (ON) แรงดันออกที่เอาต์พุต V_c เป็น 0 V

ส่วนภาพที่ 2.14 ข. เป็นสภาวะสวิตช์ต่อวงจร (OFF) ของทรานซิสเตอร์กำลังเมื่อทรานซิสเตอร์กำลังได้รับไบอัสที่ขา B ไม่ถูกต้องตามต้องการที่ขา B ได้รับไบอัสกลับเทียบกับขา E ส่วนขา C ได้รับไบอัสกลับเทียบกับขา E เหมือนเดิมทรานซิสเตอร์กำลังไม่ทำงานไม่นำกระแส ค่าความต้านทานระหว่างขา E กับขา C สูงมากเป็นคุณสมบัติของสวิตช์ในสภาวะตัดวงจร (OFF) แรงดันออกที่เอาต์พุต V_c เท่ากับแหล่งจ่าย +Vcc

2.2.4.3 เอสซีอาร์ (Silicon Control Rectifier) เป็นอุปกรณ์โซลิดสเตต (Solid-State) ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง อีกทั้งเอสซีอาร์ยังจัดเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทไทรสเตอร์ (Thyristor) ข้อดีของสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์คือจะไม่มีหน้าสัมผัสหรือเรียกว่าคอนแทค (Contact) ขณะปิด-เปิด จึงไม่ทำให้เกิดประกายไฟที่หน้าสัมผัส

จึงมีความปลอดภัยสูงซึ่งสวิตช์ธรรมดาคือแบบกลไกที่มีหน้าสัมผัสจะไม่สามารถนำไปใช้ในบางสถานที่ได้สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์บางครั้งเรียกว่าโซลิดสเตตสวิตช์ (Solid State Switch)

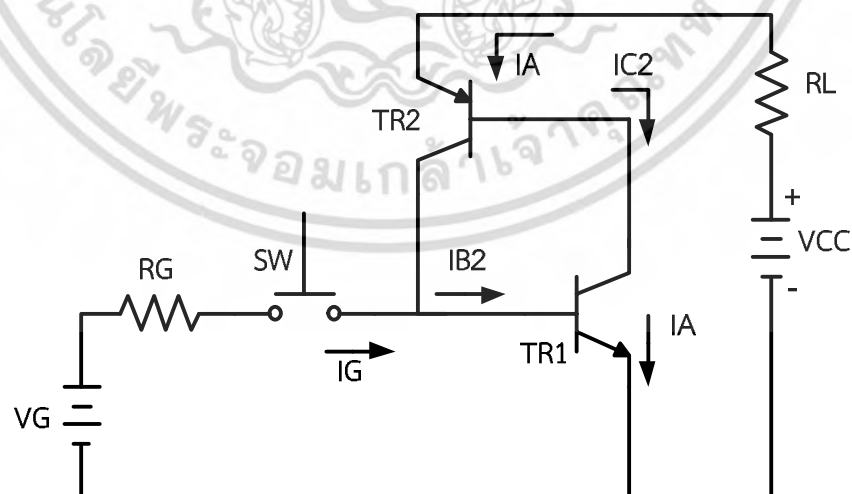


ภาพที่ 2.15 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์

สภาวะการทำงานของเอสซีอาร์ (SCR) สามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 สภาวะคือ สภาวะนำกระแส เรียกว่า ON และ สภาวะหยุดนำกระแส เรียกว่า OFF

สภาวะนำกระแสของเอสซีอาร์

พิจารณาภาพที่ 2.16 การที่จะทำให้เอสซีอาร์นำกระแสสามารถทำได้โดยจุดชนวน เรียกว่า ทริกเกอร์ (Trigger) ด้วยกระแสเกต (IG) ให้แก่เอสซีอาร์ (SCR) และที่ขั้วแอโนด (A) และแคโทด (K) ได้รับไบอัสตรงคือที่แอโนดได้แรงดันบวก (+) และที่แคโทดได้รับแรงดันลบ (-) ทำให้เกิดกระแส IB2 ไหลเข้าขาเบส (Base) ของทรานซิสเตอร์ TR2 ทำให้ TR2 อยู่ในสภาวะนำกระแส (ON) จะเกิดกระแสคอลเลคเตอร์ (IC2) ไหลผ่าน TR2 ซึ่งก็คือกระแส IB1 ของทรานซิสเตอร์ TR1 นั่นเอง ดังนั้น TR1 จึงนำกระแสด้วย ค่าความต้านทานระหว่างขั้วแอโนด (A) และแคโทด (K) จึงมีค่าต่ำมากเป็นผลให้เกิดกระแสแอโนด (IA) ไหลผ่านอิมิตเตอร์ของ TR1 ไปออกที่อิมิตเตอร์ของ TR2 สภาวะการทำงานของเอสซีอาร์เปรียบเสมือนสวิตช์ปิดวงจร



ภาพที่ 2.16 แสดงการจุดชนวนให้เอสซีอาร์นำกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเอสซีอาร์นำกระแสแล้วไม่จำเป็นต้องคงค่ากระแสเกต (IG) ไว้ตลอดไป สามารถลดค่ากระแสเกตให้เป็นศูนย์ ($I_G = 0$) หรือปลดกระแสเกตออกได้โดยที่เอสซีอาร์ยังคงนำกระแสต่อไป เพราะ IB2 ที่ไหลเข้าเบสของ TR2 จะไหลมาจากคอลเลคเตอร์ของ TR1 ดังนั้นถึงแม้จะไม่มีกระแสเกตเอสซีอาร์ก็ยังคงนำกระแสต่อไปได้

ในสภานำกระแสนี้ถ้าแหล่งจ่ายเป็นไฟกระแสสลับสามารถจะบังคับให้เอสซีอาร์นำกระแสได้มากหรือน้อยได้โดยเลือกมุมจุดชนวนที่เกดให้เหมาะสม

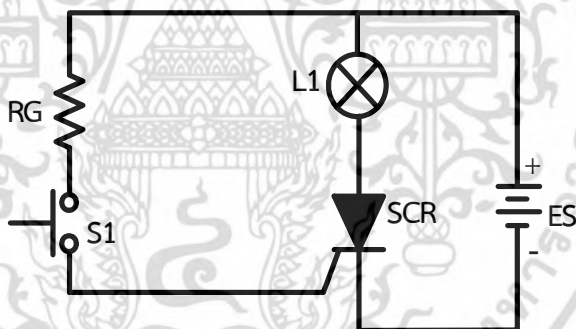
สภาวะหยุดนำกระแสของเอสซีอาร์

วิธีการทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแสมีหลักการคือ ทำให้กระแสแอนอด (I_A) ลดลงจนต่ำกว่ากระแสโฮลดีงหรือกระแสยึด (I_H : Holding Current คือค่ากระแสต่ำสุดที่ทำให้เอสซีอาร์นำกระแส) หรือ $I_A > I_H$ จึงจะทำให้เอสซีอาร์หยุดนำกระแส

การนำเอสซีอาร์ไปใช้งาน

เอสซีอาร์สามารถนำไปใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวางเช่น วงจรเรียงกระแสที่สามารถควบคุมได้ (Control Rectifier) แต่ส่วนมากจะนิยมนำไปใช้ในการควบคุมหลักๆ 2 ประการคือ สภานำกระแสและสภาวะหยุดนำกระแส เพื่อให้เกิดการทำงานและหยุดการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

ตัวอย่างการนำเอสซีอาร์ไปใช้งานอย่างง่ายคือ การนำเอสซีอาร์ไปใช้ในการเปิด-ปิดหลอดไฟซึ่งแสดงดังภาพที่ 2.17

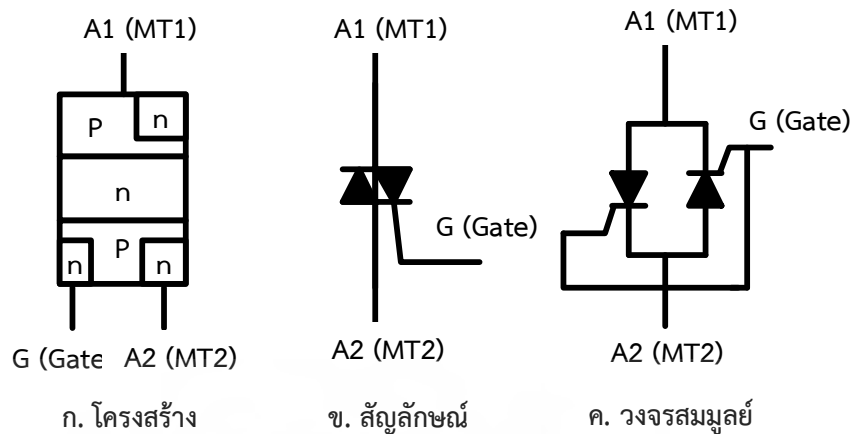


ภาพที่ 2.17 แสดงการนำเอสซีอาร์ไปใช้ในการเปิด - ปิดหลอดไฟ

ในขณะที่สวิตช์ S_1 อยู่ในสภาวะเปิดวงจรเอสซีอาร์จะไม่นำกระแสเพราะว่าไม่มีกระแสไปจุดชนวนที่ขาเกตของเอสซีอาร์ ($I_G = 0$) แรงดันตกคร่อมขาแอนอดและแคโทดมีค่าสูงมากกระแส I_A จึงไม่สามารถไหลผ่านได้ หลอดไฟจึงไม่ติดสว่าง แต่ถ้าทำการสวิตช์ S_1 (on) จะมีกระแสไปจุดชนวนที่ขาเกตของเอสซีอาร์ทำให้เอสซีอาร์เกิดการนำกระแสทำให้แรงดันที่ตกคร่อมระหว่างขาแอนอดและขาแคโทดลดลงจนมีค่าต่ำมากมีกระแส I_A ไหลเข้าขาแอนอดและออกที่ขาแคโทดได้ครบวงจรเป็นผลให้หลอดไฟติดสว่าง

2.2.4.4 ไตรแอก (Triac) ไตรแอกเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีขั้วต่อ 3 ขั้ว มีชื่อเรียกว่า A_2 (แอนอด 2), A_1 (แอนอด1) และ G (เกต) ไตรแอก (Triac) จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายๆ กับสวิตช์ไฟฟ้าสำหรับกระแสสลับ แต่มีข้อดีกว่าสวิตช์ธรรมดา คือการเปิด - ปิดวงจรของไตรแอกเร็วกว่าสวิตช์ธรรมดาหลายเท่า จึงทำให้สามารถควบคุมกำลังงานได้มีลักษณะโครงสร้างดังภาพที่ 2.18

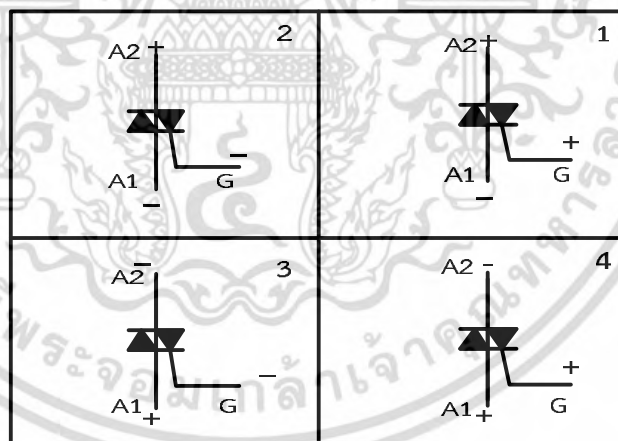
เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.18 แสดงโครงสร้าง สัญลักษณ์ ของไทรแอก

คุณสมบัติของไทรแอกนั้นมีคุณสมบัติคล้ายกับเอสซีอาร์ตรงที่เมื่อนำกระแสแล้วก็จะนำกระแสตลอดไปเช่นกัน แต่ไทรแอกนั้นมีข้อแตกต่างตรงที่สามารถนำกระแสได้ 2 ทิศทาง ไม่ว่าจะเป็นการไหลของกระแสจาก A_1 มายัง A_2 หรือกระแสไหลจากไหลจาก A_2 มายัง A_1 ดังนั้นจึงนิยมใช้ไทรแอกในงานควบคุมกำลังไฟฟ้าที่ต้องการใช้งานทั้งไซเคิลบวกและลบ (ไฟสลับ)

จากคุณสมบัติที่กล่าวมาในเรื่องของการนำกระแส นั้น เราจึงสามารถแบ่งการทำงานของไทรแอก ออกเป็น 4 แบบหรือ 4 คอวทเดรนต์ (Quadrant) ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 แสดงการทำงานของไทรแอกทั้ง 4 คอวทเดรนต์

เนื่องจากไทรแอกสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ทั้งสองทาง จึงเหมาะกับการนำไปใช้กับไฟสลับมากกว่าเอสซีอาร์ และสำหรับกระแสไฟสลับ (เป็นคลื่นรูปไซน์) จะมีอยู่ช่วงเวลาหนึ่งช่วงกระแสตัดกับเส้นศูนย์ของกราฟ ที่กระแสตกต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง ดังนั้นจึงทำให้ไทรแอกหยุดนำกระแสเองและจะรอการจุดชนวนใหม่อีกครั้ง และถ้าหากครึ่งลบของสัญญาณไฟสลับเข้ามาก็จะนำกระแสทางด้านลบอีกเช่นเคยและจะหยุดนำกระแสเมื่อค่ากระแสลดลงต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง

2.3 ความหมายของแท็บเล็ต

แท็บเล็ต (Tablet) เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก พกพาง่าย น้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ด (keyboard) ในตัวหน้าจอเป็นระบบสัมผัส (Touchscreen) ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติแบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ระบบปฏิบัติการมีทั้งที่เป็น Android IOS และ Windows ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีทั้งที่เป็น Wi-Fi และ Wi-Fi + 3G



ภาพที่ 2.20 แท็บเล็ต

(ที่มา : http://www.baanjomjut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

อาจสรุปในความหมายที่แท้จริงของแท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์กระดานชนวนก็คือแผ่นจารึกที่เอาไว้บันทึกข้อความต่างๆโดยการเขียนซึ่งมีมานานแล้วในอดีตแต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่มีการปรับใช้แนวคิดนี้ขึ้นมาแทนที่ ซึ่งจะมีหลายบริษัทที่ได้ให้คำนิยามหรือการเรียกชื่อที่แตกต่างกันออกไปเช่น แท็บเล็ต

แท็บเล็ตพีซี (Tablet PC : Tablet Personal Computer) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สามารถพกพาได้และใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน ออกแบบให้สามารถทำงานได้ด้วยตัวมันเอง ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ภายหลังจากทาง Microsoft ได้ทำการเปิดตัว Microsoft Tablet PC ในปี 2001 แต่หลังจากนั้นก็เงียบหายไปและไม่เป็นที่นิยมมากนัก

แท็บเล็ตพีซี (Tablet PC) ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือ Laptops ตรงที่จะไม่มีแป้นพิมพ์ในการใช้งาน แต่จะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งานแทน Tablet PC จะมีอุปกรณ์ไร้สายสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายใน มีระบบปฏิบัติการทั้งที่เป็น Windows และ Android



ภาพที่ 2.21 HP Compaq Tablet PC ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows
(ที่มา : http://www.baanjomyut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกชื่อสั้นๆว่า “แท็บเล็ต” คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ขณะเคลื่อนที่ได้ มีขนาดกลางกะทัดรัดและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงานเป็นลำดับแรก มีคีย์บอร์ดเสมือนจริง หรือปากกาดิจิตอลในการใช้งานแทนที่แป้นพิมพ์หรือคีย์บอร์ด และมีความหมายครอบคลุมไปถึงโน้ตบุ๊กแบบ Convertible ที่มีหน้าจอแบบสัมผัสและมีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดเสมือนจริงติดมาด้วย

แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปจะถูกผลิตขึ้นมาโดยบริษัทที่เป็นยักษ์ใหญ่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ Apple ซึ่งเป็นผู้ผลิต “ไอแพด (iPad)” ขึ้นมาและเรียกอุปกรณ์ของตัวเองว่าเป็น “แท็บเล็ต (Tablet)”



ภาพที่ 2.22 Apple iPad
(ที่มา : http://www.baanjomyut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

นอกจากบริษัท Apple ซึ่งเป็นค่ายยักษ์ใหญ่ของการผลิตแท็บเล็ตประเภท iPad จนเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปแล้ว ปัจจุบันแท็บเล็ตได้ผลิตขึ้นมาในหลากหลายบริษัทสำหรับการแข่งขันทางธุรกิจ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นตามการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีรูปแบบและมีศักยภาพในการปรับใช้ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ความต้องการของผู้ใช้ เช่นบริษัท Samsung , ASUS , Black Berry , Toshiba เหล่านี้เป็นต้น เหตุผลสำคัญที่แท็บเล็ตกำลังเป็นที่นิยมในขณะนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติอันหลากหลายและรูปแบบที่ทันสมัย พกพาได้สะดวกสบาย ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเช่นใช้ต่ออินเทอร์เน็ตได้ ถ่ายรูปได้ เป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้ ตรวจสอบข้อมูลข่าวสาร อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อชนิดนี้เป็นสำคัญ

ความแตกต่างระหว่าง Tablet PC กับ Tablet Computer

เริ่มแรก Tablet PC จะใช้หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 ของ Intel เป็นพื้นฐานและมีการปรับแต่งนำเอาระบบปฏิบัติการหรือ OS ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มาทำให้สามารถใช้จากการสัมผัสทางหน้าจอในการทำงานได้ และใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือ Linux

ต่อมาในปี 2010 ได้มีการพัฒนาแท็บเล็ตที่แตกต่างจากแท็บเล็ตพีซีขึ้นมาโดยไม่มีการยึดติดกับระบบปฏิบัติการเดิม แต่ได้พัฒนาปรับใช้ระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ iOS และ Android แทน นั่นก็คือ “แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์” หรือที่เรียกสั้นๆว่า “แท็บเล็ตในปัจจุบันนั่นเอง ปัจจุบันบริษัทแอปเปิล (Apple) ได้ผลิต iPad ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์รูปแบบใหม่ ซึ่งมีโครงสร้างรูปลักษณะเป็นแผ่นบางๆขนาด 9 นิ้ว ไม่มีแป้นคีย์บอร์ด ไม่มีเมาส์ สามารถสั่งงานด้วยระบบการใช้นิ้วสัมผัสบนจอภาพ หรือจะใช้การป้อนข้อมูลด้วยคีย์บอร์ดที่แสดงบนจอภาพได้มีน้ำหนักเบาเพียง 700 กรัม หรือประมาณ 1 ใน 3 ของโน้ตบุ๊กทั่วไป สามารถปิดเปิดได้ทันทีโดยกดปุ่มเดียว ใช้งานต่อเนื่องนานกว่า 10 ชั่วโมง ใช้ระบบปฏิบัติการเฟิร์มแวร์ หรือ iOS



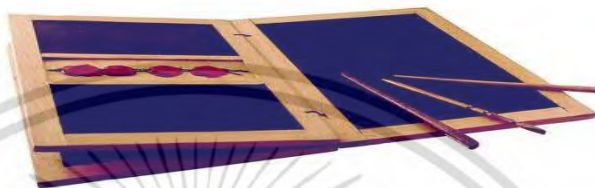
ภาพที่ 2.23 รูปแบบโครงสร้างภายนอกของแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ทั่วไป
(ที่มา : http://www.baanjomjut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

ความเป็นมาและร่องรอยทางประวัติศาสตร์ของแท็บเล็ต

จากการศึกษาวิเคราะห์ในเชิงประวัติศาสตร์และหลักฐานต่างๆที่ค้นพบของการใช้เทคโนโลยีประเภทแท็บเล็ตนั้นมีข้อสันนิษฐานและกล่าวกันว่าแท็บเล็ตในยุคประวัติศาสตร์ได้เริ่มต้นจากการที่มนุษย์ได้คิดค้นเครื่องมือสำหรับการพิมพ์หรือบันทึกข้อมูลจากแผ่นเยื่อไม้ที่เคลือบด้วยขี้ผึ้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

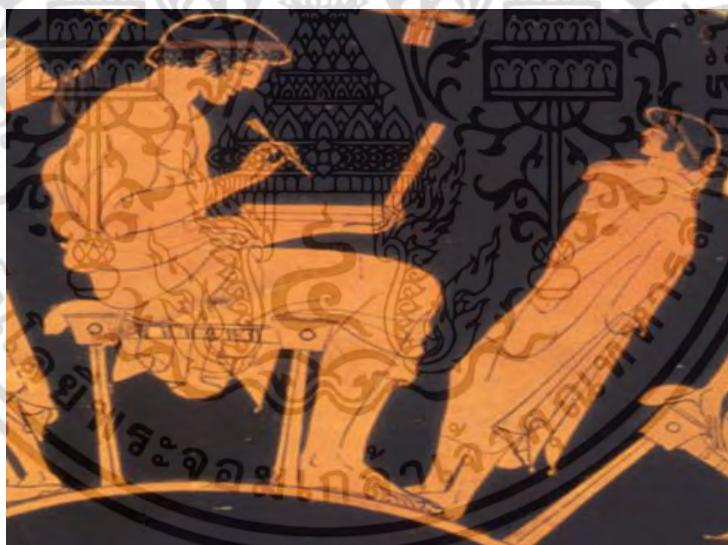
บนแผ่นไม้ในลักษณะของการเคลือบประกบกันทั้ง 2 ด้าน ใช้ประโยชน์ในการบันทึกอักขระข้อมูลหรือการพิมพ์ภาพ ซึ่งปรากฏหลักฐานที่ชัดเจนจากบันทึกของซีเซโรชาวโรมัน เกี่ยวกับลักษณะของการใช้เทคนิคดังกล่าวนี้จะมีชื่อเรียกว่า “Cerae” ที่ใช้ในการพิมพ์ภาพบนฝาผนังที่วินโดแลนดาบนฝาผนังที่ชื่อผนังฮาเดรียน

หลักฐานชิ้นอื่นๆที่ปรากฏจากการใช้แท็บเล็ตขี้ผึ้งโบราณที่เรียกว่า Wax Tablet ปรากฏในงานเขียนบทกวีของชาวกรีกชื่อโฮเมอร์ซึ่งเป็นบทกวีที่ถูกนำไปอ้างอิงไว้ในนิยายปรัมปราของชาวกรีกที่ชื่อว่า Bellerophon โดยแสดงให้เห็นจากการเขียนอักษรกรีกโบราณจากการใช้เครื่องมือดังกล่าว



ภาพที่ 2.24 การปรับใช้ Wax Tablet ในรูปแบบชาวโรมัน

(ที่มา : http://www.baanjomyut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)



ภาพที่ 2.25 ชาวกรีกโบราณเขียนภาพจากการใช้ Wax Tablet

(ที่มา : http://www.baanjomyut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่บ่งบอกถึงแนวความคิดการใช้เทคโนโลยีแท็บเล็ตโบราณในลักษณะของการบันทึกเนื้อหาลงในวัสดุอุปกรณ์ในยุคประวัติศาสตร์คือ ภาพแผ่นหินแกะสลักลายนูนต่ำที่ขุดค้นพบในดินแดนแถบตะวันออกเฉียงเหนือของซีเรียและปาเลสไตน์ เป็นหลักฐานสำคัญที่สันนิษฐานว่าจะมีอายุราวก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 640-615 ทั้งนี้บริเวณที่ขุดค้นพบจะอยู่แถบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนเวลาหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันตกเฉียงใต้ของพระราชวังโบราณที่ Nineveh ของ Iraq นอกจากนี้ยังได้พบอุปกรณ์ของการเขียน Wax Tablet โบราณของชาวโรมันที่เป็นลักษณะคล้ายแท่งปากกาที่ทำจากงานช่างซึ่งหลักฐานที่ปรากฏเหล่านี้ต่างเป็นสิ่งที่ยืนยันถึงวิวัฒนาการและแนวคิดการบันทึกข้อมูลในลักษณะของการใช้ Tablet ในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.26 ชาวโรมันใช้ Wax Tablet ในการบันทึกข้อมูล
(ที่มา : http://www.baanjomjut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

สำหรับหลักฐานการใช้ Wax Tablet ยุคต่อมาช่วงยุคกลางที่พบคือการบันทึกเป็นหนังสือโดยบาทหลวง Tournai (ค.ศ. 1095-1147) ชาวออสเตรียเป็นการบันทึกบนแผ่นไม้ 10 แผ่น ขนาด 375x207 mm อธิบายเกี่ยวกับสภาพการถูกกดขี่ของทาสในยุคขุนนางสมัยกลาง

Wax Tablet เป็นกรรมวิธีที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะการบันทึกข้อมูลหรือสิ่งสำคัญต่างๆในเชิงการค้าและพาณิชย์ของพ่อค้าแถบยุโรป จนล่วงมาถึงยุคศตวรรษที่ 19 จึงหมดความนิยมลงไปเนื่องจากการพัฒนาเทคนิคการบันทึกข้อมูลรูปแบบใหม่และทันสมัยขึ้นมาใช้

แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา : ศักยภาพและการปรับใช้

ในสังคมยุคปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ในปัจจุบันนี้ สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจะมีบทบาทสำคัญค่อนข้างมากต่อการนำมาใช้ในการพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนในสังคมยุคใหม่ในปัจจุบันที่สื่อการศึกษาประเภท “คอมพิวเตอร์(Computer)” จะมีอิทธิพลค่อนข้างสูงในศักยภาพการปรับใช้ดังกล่าว และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาไทยตามนโยบายการแจกแท็บเล็ตเพื่อเด็กนักเรียนในปัจจุบันโดยมุ่งเน้นให้กลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามโครงการ One Tablet PC Per Child ซึ่งเป็นไปตามนโยบายรัฐบาลที่แถลงไว้นั้น เป็นการสร้างมิติใหม่ของการศึกษาไทยในการเข้าถึงการปรับใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในยุคปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่สอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (นายวรวัจน์ เอื้ออภิญญกุล) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดหา

เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตให้แก่โรงเรียนโดยเริ่มดำเนินการในโรงเรียนนำร่องสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ควบคู่กับการพัฒนาเนื้อหาสาระที่เหมาะสมตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรบรรจลงในคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต รวมทั้งจัดระบบอินเทอร์เน็ตไร้สายในระดับการใช้ การบริหารและในพื้นที่สาธารณะและสถานศึกษาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

นโยบายของรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการตามที่กล่าวในเบื้องต้น เป็นแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษามาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ของนักเรียนในรูปแบบใหม่โดยการใช้แท็บเล็ตเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และแสวงหาองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ที่มีอยู่ในรูปแบบทั้ง Offline และ Online ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาหาความรู้ ฝึกปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ต่างๆได้ด้วยตัวเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าวนี้ได้เกิดขึ้นแล้วในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทยมีการจัดการเรียนการสอนทั้งประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในบางแห่งเท่านั้น

ประเด็นที่กล่าวถึงนี้อาจสรุปได้ว่าศักยภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาประเภทคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet PC) ที่เริ่มมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อผู้ใช้ในทุกระดับในสังคมสารสนเทศในปัจจุบัน เนื่องจากในยุคแห่งสังคมออนไลน์หรือยุคเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นั้น สื่อเทคโนโลยีประเภทแท็บเล็ตเพื่อการศึกษาจะมีศักยภาพในการปรับใช้ค่อนข้างสูงและปรากฏชัดในหลากหลายปัจจัยที่สนับสนุนเหตุผลดังกล่าวทั้งนี้เนื่องจากสื่อแท็บเล็ต (Tablet PC) จะมีคุณลักษณะสำคัญดังนี้

1. สนองต่อความเป็นเอกัตบุคคล (Individualization) เป็นสื่อที่สนองต่อความสามารถในการปรับตัวเข้ากับความต้องการทางการเรียนรู้ของรายบุคคล ซึ่งความเป็นเอกัตภาพนั้นจะมีความต้องการในการติดตามช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้บรรลุผลและมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามที่เขาต้องการ

2. เป็นสื่อที่ก่อให้เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมาย (Meaningful Interactivity) ปัจจุบันการเรียนรู้ที่กระบวนการเรียนต้องมีความกระตือรือร้นจากการใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศและการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจากสภาพทางบริบทของสังคมโลกที่เป็นจริง บางครั้งต้องอาศัยการจำลองสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสถานการณ์ต่างๆเหล่านี้สื่อแท็บเล็ตจะมีศักยภาพสูงในการช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ได้

3. เกิดการแบ่งปันประสบการณ์ (Shared Experience) สื่อแท็บเล็ตจะช่วยให้นักเรียนเกิดการ แบ่งปันประสบการณ์ความรู้ซึ่งกันและกันจากช่องทางการสื่อสารเรียนรู้หลากหลายช่องทาง เป็นลักษณะของการประยุกต์การเรียนรู้ร่วมกันของบุคคลในการสื่อสารหรือสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ

4. มีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจนและยืดหยุ่น (Flexible and Clear Course Design) ในการเรียนรู้จากสื่อแท็บเล็ตนี้จะมีการออกแบบเนื้อหา หรือหน่วยการเรียนรู้ที่เสริมสร้างหรืออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทางสติปัญญา อารมณ์ความรู้สึก ซึ่งการสร้างหน่วยการเรียนรู้ต้องอยู่บนพื้นฐานและหลักการที่สามารถปรับยืดหยุ่นได้ภายใต้วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนซึ่งตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ในเชิงเนื้อหาได้แก่การเรียนรู้จาก e-Book เป็นต้น

5. ให้การสะท้อนผลต่อผู้เรียน/ผู้ใช้ได้ดี (Learner Reflection) สื่อแท็บเล็ตดังกล่าวจะสามารถช่วยสะท้อนผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้จากเนื้อหาที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงตนเองในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และสามารถประเมินและประยุกต์เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สนองต่อคุณภาพด้านข้อมูลสารสนเทศ (Quality Information) เนื่องจากสื่อดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงต่อผู้เรียนหรือผู้ใช้ในการเข้าถึงเนื้อหาสาระของข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพ ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพจะเป็นคำตอบที่ชัดเจนถูกต้องในการกำหนดมโนทัศน์ที่ดี อย่างไรก็ตาม การได้มาซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพย่อมต้องอาศัยข้อมูลเชิงปริมาณเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องมีการจัดเก็บรวบรวมไว้ให้เพียงพอและถูกต้องสมบูรณ์

ได้มีบทสรุปจากการศึกษาวิจัยของ Becta ICT Research ซึ่งได้ศึกษาผลการใช้แท็บเล็ตพีซี ประกอบการเรียนการสอนในโรงเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 12 โรงเรียนในประเทศอังกฤษช่วงระหว่าง ค.ศ. 2004-2005 ซึ่งมีผลการศึกษาสำคัญหลายประการที่ควรพิจารณาและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับบริบทด้านการศึกษาของไทยโดยสามารถสรุปผลลัพธ์สำคัญจากการศึกษาดังกล่าวได้ดังนี้

การใช้แท็บเล็ต (Tablet PC) โดยให้ผู้เรียนและผู้สอนมีแท็บเล็ตพีซีเป็นของตนเองอย่างทั่วถึง เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพบว่าการใช้แท็บเล็ตพีซีช่วยเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียนและมีผลกระทบในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าและการเข้าถึงองค์ความรู้นอกห้องเรียนอย่างกว้างขวาง รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของผู้เรียน

สำหรับในด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนนั้นพบว่า การใช้แท็บเล็ตพีซีนั้นช่วยส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้มีการพัฒนาหลักสูตรหรือการจัดการเรียนการสอนที่มีเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นส่วนประกอบมากขึ้น อย่างไรก็ตามการสร้างให้เกิดผลสำเร็จดังกล่าวนั้น ต้องอาศัยปัจจัยสนับสนุนและการจัดการในด้านต่างๆ จากผู้บริหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสนับสนุนให้มีเครือข่ายสื่อสารแบบไร้สายและเครื่องฉายภาพแบบไร้สาย ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถสร้างและใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งควรจัดให้มีการวางแผนจัดหาทรัพยากรมาสนับสนุนอย่างเป็นระบบ ซึ่งท้ายที่สุดจะพบว่าการใช้แท็บเล็ตพีซีนั้น จะสามารถสร้างให้เกิดประโยชน์ที่หลากหลายและมีความคุ้มค่ามากกว่าการใช้คอมพิวเตอร์เดสก์ทอปและคอมพิวเตอร์แล็บทอปประกอบการเรียนการสอนที่มีใช้งานกันอยู่ในสถานศึกษาโดยทั่วไป

สำหรับในประเทศไทยนั้น ขณะนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มอบให้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทางการศึกษาวิจัยรูปแบบการใช้แท็บเล็ตเพื่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเตรียมการสำหรับการประกาศใช้จริงในปีการศึกษา 2555 นี้ ผลสรุปจากการวิจัยยังไม่เกิดขึ้นในช่วงนี้ แต่อย่างไรก็ตามก็มีกระแสวิพากษ์วิจารณ์จากสังคมในหลากหลายมุมมองทั้งในเชิงที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ซึ่งก็คงต้องติดตามดูผลการนำไปใช้จริงกับผู้เรียนและครูตามจำนวนและตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำแท็บเล็ตไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การนำเอาสื่อเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาประเภทคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีประเด็นสำคัญที่ทุกฝ่ายน่าจะนำมาร่วมวิเคราะห์และพิจารณาร่วมกันดังนี้

1. ขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีหลักสูตรการเรียนการสอนโดยการใช้ Tablet
2. ครูผู้สอนยังไม่มีความรู้เพียงพอต่อการใช้อุปกรณ์ Tablet เพื่อการจัดการเรียนการสอน ในขณะที่ผู้เรียน (บางคน) มีความพร้อมที่จะเรียน
3. ยังไม่มีการสร้างเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ด้านการบำรุงรักษา การแก้ปัญหาเรื่องอุปกรณ์และการใช้งานจะมีหน่วยงานใดเป็นผู้รับผิดชอบ
5. อุปกรณ์ Tablet เปลี่ยนรุ่นเร็วมากและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น Tablet ที่จัดหามานั้นมีความเป็นมาตรฐานรองรับกับ Applications มากน้อยเพียงใด
6. ทำไมต้องจำกัดไม่ให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ (อินเทอร์เน็ต) ได้อย่างอิสระ



ภาพที่ 2.27 นักเรียนต่างประเทศกำลังเรียนรู้จาก Tablet ด้วยตนเอง
(ที่มา : http://www.baanjomut.com/library_3/extension-2/tablet/01.html)

2.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต

การออกแบบและสร้างบทเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด วงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (2105-2111) ใช้หลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยได้ประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียนการสอนเป็นขั้นตอนต่างๆไว้ 9 ขั้นตอนของ Gagne' ดังนี้ (อ้างในรุจโรจน์ แก้วอุไร.2545). [online]

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของนักเรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของนักเรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ

2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่นักเรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากนักเรียน นอกจากนักเรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่นักเรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ นักเรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า นักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดนักเรียนในชั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้นักเรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดนั้นผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน ควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียน ให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

4. เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำอธิบายสั้นๆ ง่ายแต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้อันเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบ การเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำงัดและควรใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช้ตัวอย่างอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจน

6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากนักเรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่านักเรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นเลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากนักเรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้นักเรียนทราบว่าขณะนั้นนักเรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่นักเรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ นักเรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอวิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขั้ยานสู่วางจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของนักเรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

9. จำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) การเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เองที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นั้นเป็นเทคนิคการออกแบบที่ใช้ได้ทั่วไปแต่โดยวัตถุประสงค์หลักแล้วสามารถใช้ได้กับการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป ก็คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่าย จะเป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่ง ในการออกแบบการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตที่ควรคำนึง

2.5 การประเมินคุณภาพของบทเรียน

การหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ตเป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน (ไพโรจน์ ตรีธรรนากุลและคณะ 2546 : 197-214) ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วใน 2 ด้าน คือ ด้านสื่อและด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านสื่อ

การหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.5.1.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีลติมีเดีย

2.5.1.1.1 องค์ประกอบของหน้าจอโดยจะแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหา ส่วนควบคุมหน้าจอและองค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ เป็นต้น

(1) พื้นหลัง เหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหา ไม่ทำลายสายตา เหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ เหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

(2) ตัวอักษร ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม รูปแบบสีสันเหมาะสมกับการอ่านง่าย เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย การพิมพ์อักษรถูกต้อง

(3) ปุ่มต่างๆ ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม ตำแหน่ง ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)

(4) การเปลี่ยนหน้าจอการปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

(5) เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสมเพียงพอ เสียงดนตรีและเสียงประกอบเหมาะสม

(6) ภาพประกอบ ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) การใช้สีที่เหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม ความสวยงาม

(7) ภาพเคลื่อนไหว ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) ความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม ความสวยงาม

(8) วีดิทัศน์ ความยาวเวลาที่ใช้เหมาะสม ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) ความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม

2.5.1.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.5.1.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีรูปแบบแน่นอน การนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์มีการให้ผลย้อนกลับ

2.5.1.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อเหมาะสม

2.5.1.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม เวลาที่ใช้เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.5.1.3 โครงสร้างบทเรียน

2.5.1.3.1 การเข้าถึงเนื้อหาง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3.1 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ

2.5.1.3.1 การออกแบบโปรแกรมสะดวก

2.5.1.3.1 การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.5.2 การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ตด้านเนื้อหา

การหาคุณภาพของการหาคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.5.2.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

2.5.2.1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ได้แก่ การตรวจสอบเนื้อหาบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้

2.5.2.1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ได้แก่ ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และสื่อวีดิทัศน์

2.5.2.1.3 ความถูกต้องของวิธีนำเสนอสื่อ ได้แก่ วิธีการนำเสนอสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้อง การนำเสนอภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการนำเสนอสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงก็ทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้น ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ โดยเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันในที่นี้ขอยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 136)

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดทำหน่วยการเรียนรู้เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า

ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
 A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_1 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะคือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น

2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียน ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามแนวคิดของ Bloom (อ้างใน เอกชัย ศิริเลิศพรณา. 2556 : 53-54) ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกไว้เป็น 6 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้นั้นเอง เช่น จำศัพท์ นิยาม สถานที่ ลำดับขั้นการทำงานใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการจัดกลุ่มเกณฑ์ วิธีหลักการ สามารถขยายความจากสิ่งเหล่านี้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายความว่า การมีความเข้าใจในความรู้ ที่เรียนโดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ หรืออาจจะสามารถแปลความหมาย (Translation) หรือตีความหมาย (Interpretation) ได้ หรืออาจจะบอกผลของการกระทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ในประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ออกเป็น ส่วนย่อย และแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะหยิบยกข้อความจริง (Fact) ต่าง ๆ จากสมมติฐานของข้อความจริงเหล่านั้นได้ ขณะเดียวกันก็จะสามารถชี้ความสัมพันธ์ของข้อความจริงเหล่านั้นได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้หรือประสบการณ์ ที่ได้รับการไปเยี่ยมสถานที่เลี้ยงดูเด็กกำพร้า หรือประสบการณ์ของตนเองตอนโรงเรียนปิดเทอม หรือการเขียน Term paper เกี่ยวกับวิชาที่เรียน

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัย คุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์จากการอ่าน หรือฟัง ตัวอย่าง เช่น หลังจากอ่านหนังสือเสร็จแล้วสามารถตัดสินใจได้ว่าหนังสือที่อ่านดีหรือไม่อย่างไรการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทเวัญ กั้นเขตต์ (2557 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ตกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองใหม่ (ชลอรราชูร์รังสฤษฎ์) จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27- 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.81

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.34, S=0.49$) ทั้งด้านเนื้อหา ($\bar{X}=4.46, S=0.34$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X}=4.22, S=0.64$) 2) บทเรียนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.00/80.33 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพรรณ มานะกิจ (2557 : บทคัดย่อ) การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS ที่ส่งผลต่อความถนัดทางศิลปกรรมศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด 80/80 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผลการเรียนด้านความถนัดทางศิลปกรรมศาสตร์บนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียน และหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาความถนัดทางศิลปกรรมศาสตร์บน

ไม่วารณี่ใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันคลินิกการศึกษา KID KID จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้บทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ iOS ในระดับดี

อภิชาติ อนุกุลเวช (2556 : บทคัดย่อ) บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วย ฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชา ช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (2104-2205) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม การเรียนๆ ละ 20 คน รวม 40 คน หลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากอีกครั้ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

โดยมีผลการวิจัยดังนี้ 1.บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.18) และด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.36) 2.ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สาร กึ่งตัวนำเบื้องต้น พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 100 ของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 85.18 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3.สมรรถนะทางการเรียน เรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ภานูมาศ นักษัตริย์มณฑล (2556 : บทคัดย่อ) การพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเลิร์น นิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ตวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และความพึงพอใจของนักเรียนที่ มีเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ตวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแย้มสะอาด รังสิต จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่ม อย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูป สามเหลี่ยม แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูป สามเหลี่ยม ด้านเนื้อหาและด้านการเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากและมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 90/90 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนกับหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง รูปสามเหลี่ยม พบว่า คะแนนหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก

นวนสาสดี มณีมัย (2555 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทน์ ที่มีต่อผลงานสร้างสรรค์ เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน โรงเรียนบ้านคลองตะเคียน หมู่ 2 (วันครู 2504) กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ เลิร์นนิ่งออบเจกต์ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า 1) เลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่มีประสิทธิภาพ 80.63/81.91 2) ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนจากเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทน์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมเท่ากับ 2.82 อยู่ในระดับมาก

วิไลพร ไชยสิทธิ์ (2554 : บทคัดย่อ) การพัฒนาแอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านจอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน และด้านการวัดผลและประเมินผล ภาพรวมทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.78/95.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนกับหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชัน พบว่า คะแนนหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ย 4.28

บทที่ 3

วิธีดำเนินการงานวิจัย

การดำเนินการงานวิจัยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม (2105-2111) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา เป็น การวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 7 กลุ่ม รวม 250 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) โดยเลือกแบบสุ่มเป็นกลุ่ม (โดยการจับฉลาก) ได้กลุ่มตัวอย่างห้อง EN. 2/2 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple Choice)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) เมื่อผู้จัดทำเห็นเป็นประโยชน์จึงนำมาเผยแพร่โดยไม่หวังกำไร หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และขออภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือตอบถูกได้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ข้อละ 0 คะแนน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิในการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ตโดยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Flash, Adobe captivate เพื่อปรับปรุงบทเรียนให้น่าสนใจ และมีระบบต่างๆ ที่สร้างได้ง่าย สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้

3.3.1.2 สร้างต้นร่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ ต่างๆ จึงดำเนินการจัดเนื้อหาไว้ในบทเรียนบนแท็บเล็ตแบ่งขั้นตอนการสร้างได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียนและสร้างบทเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม
4. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน

ขั้นที่ 2 การสร้างต้นร่างของบทเรียน จะประกอบไปด้วยเนื้อหา ที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และต้นแบบนี้ ยังระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหา กับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน

3.3.1.3 ผู้วิจัยได้นำต้นร่างบทเรียน เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.4 การสร้างบทเรียน โดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ทั้งหมด ตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่ใช้งานจริง รูปแบบ และขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร

3.3.1.5 นำบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา

- | | | |
|-------------------|-------------|---|
| 1. อาจารย์วิเลิศ | อศวพรรณราย | ครูชำนาญการแผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. อาจารย์นพพร | น้อยวัฒนกุล | ครูชำนาญการแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสทหีบ |
| 3. อาจารย์เชาวลิต | ปิงไผ่ | อาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา |

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

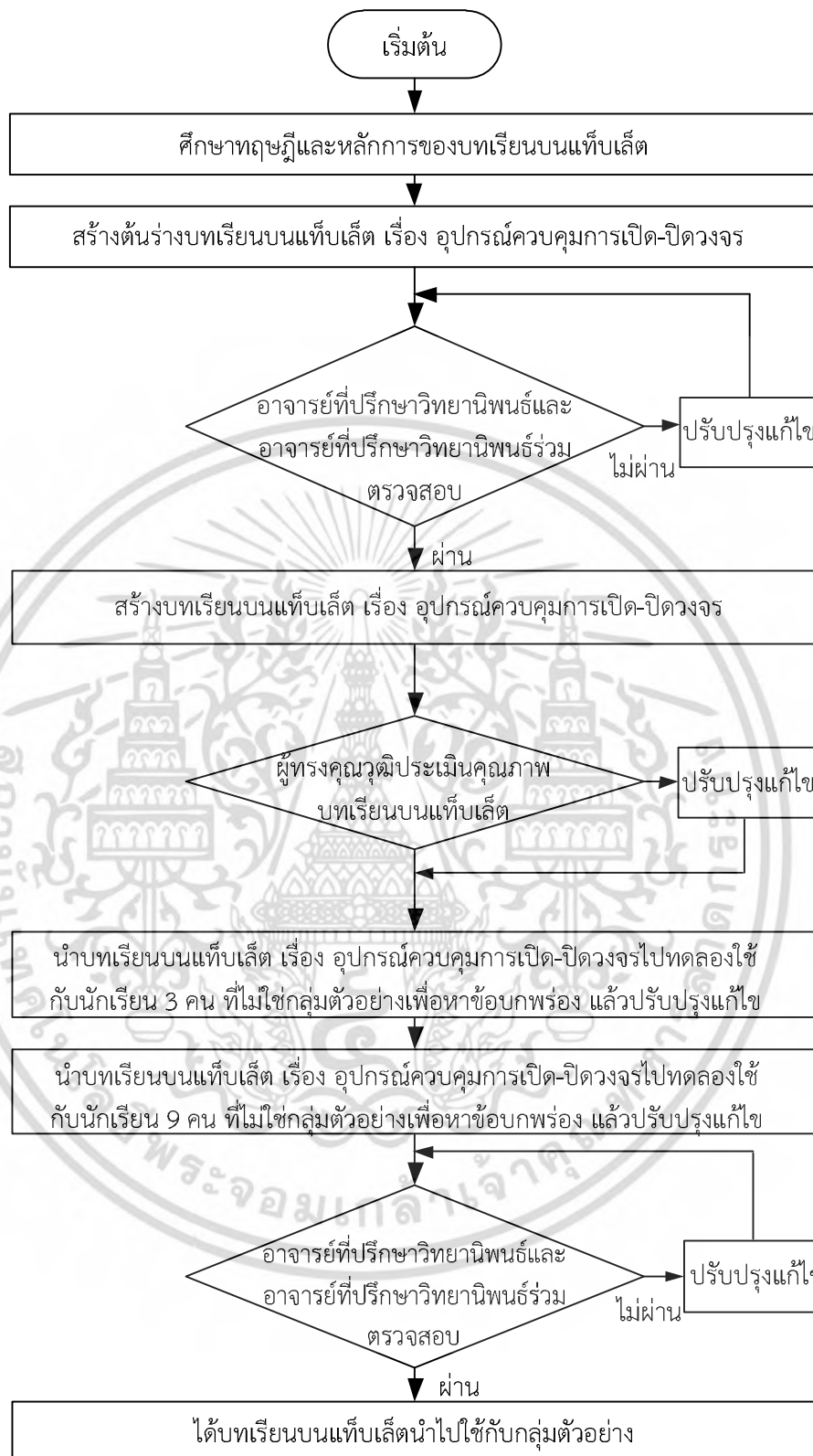
- | | | |
|-------------------|-----------|--|
| 1. ดร.อภิชาติ | อนุกุลเวช | ครูชำนาญการพิเศษแผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. อาจารย์อุเทน | โชติเชื้อ | อาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) |
| 3. อาจารย์ศิริชัย | งามละม้าย | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม
อิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |

3.3.1.6 เมื่อปรับปรุงบทเรียนบนแท็บเล็ต แล้วผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักศึกษาที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 1 คน คน พิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาของการใช้บทเรียนบนแท็บเล็ตและหาจุดบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อนักเรียนทดลองใช้แล้วพบว่าเช่น การแสดงภาพกราฟิกเร็วเกินไปทำให้ดูรายละเอียดไม่ครบถ้วน เนื้อหาที่มีในบทเรียนแต่ละหน้ามีตัวหนังสือเยอะเกินไป จึงนำมาปรับปรุงโดยในส่วนของเนื้อได้เพิ่มเสียงบรรยายแทนข้อความและปรับเวลาในการนำเสนอภาพกราฟิกให้เหมาะสม

3.3.1.7 นำบทเรียนบนแท็บเล็ต ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักศึกษาที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน พิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงจุดบกพร่องของบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเมื่อนักเรียนทดลองใช้แล้วพบว่าบทเรียนมีความน่าสนใจแต่เมื่อใช้เสียงบรรยายพร้อมกันหลายคนทำให้เกิดการรบกวนซึ่งกันและกัน ในส่วนของรูปแบบปุ่มเปลี่ยนหน้าบทเรียนควรมีรูปแบบเหมือนกันทั้งบทเรียนเพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น นำจุดบกพร่องที่พบไปปรับปรุงแก้ไขก่อนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัย

3.3.1.8 ได้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารและวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ

3.3.2.4 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.5 นำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประเมินการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้
 คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นมีความตรงกับเนื้อหา
 คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความตรงกับเนื้อหา
 คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นไม่มีความตรงกับเนื้อหา
 นำผลคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2551 : 197)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ

ΣR หมายถึง ผลรวม

n หมายถึง จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 72 ข้อ โดยได้ค่า IOC ที่ 0.67 จำนวน 14 ข้อ และที่ 1.0 จำนวน 58 ข้อ แล้วคัดเลือกค่า IOC ระหว่าง 0.67 ~ 1.0 จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 ให้อยู่ในเกณฑ์ นำไปใช้เป็นแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ดังตารางที่ จ.1)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียน วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มาแล้ว จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ สูตรหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2551 : 206-210)

$$P = \frac{R_H + R_L}{2n} \quad (3.2)$$

เมื่อ P	หมายถึง	ค่าความยากง่าย
R_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
R_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n} \quad (3.3)$$

เมื่อ r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
R_H	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
R_L	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.2 - 0.7 นำไปใช้ในการวิจัย

3.3.2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2551 : 203)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\} \quad (3.4)$$

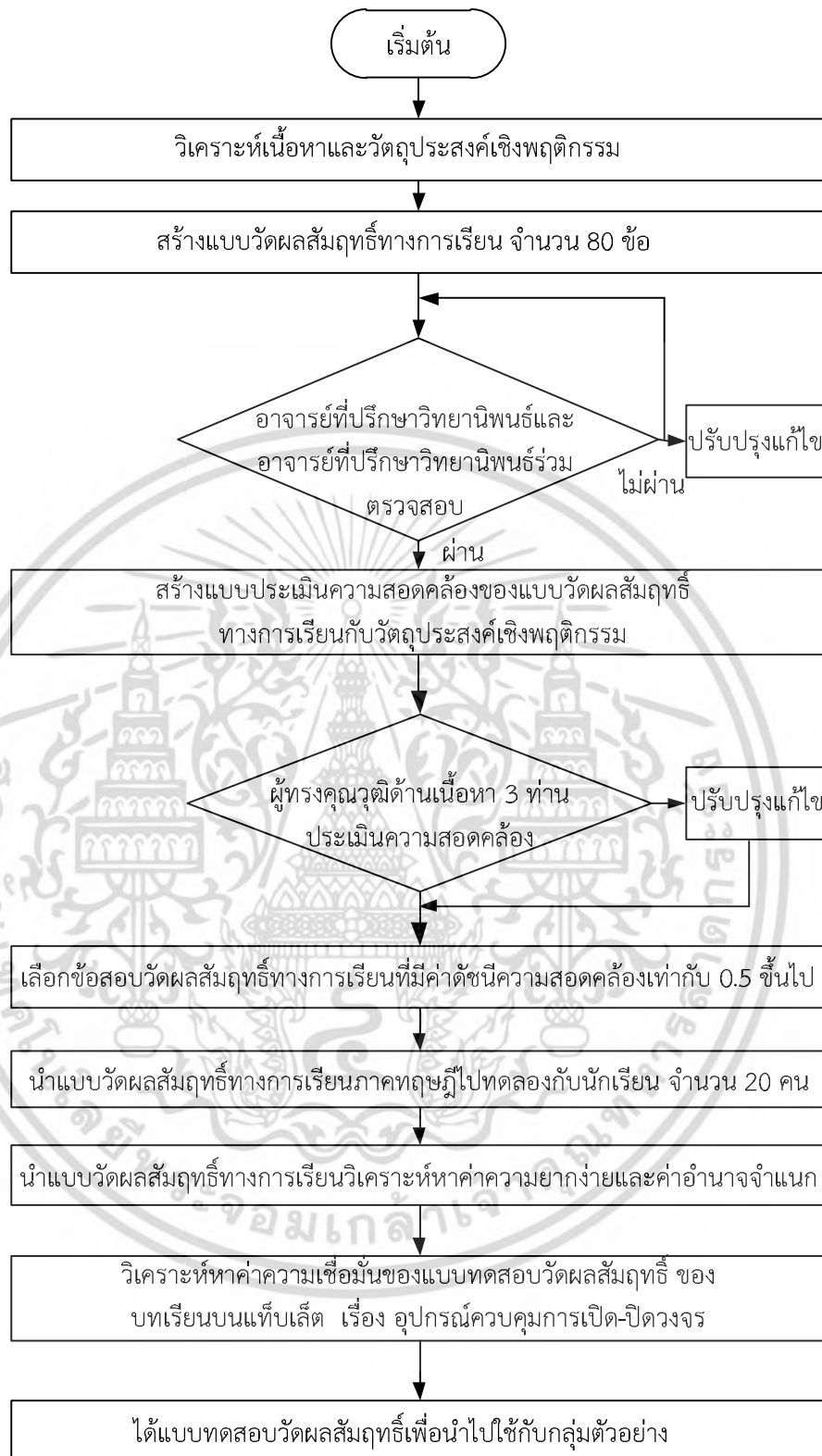
เมื่อ r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
K	หมายถึง	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
Σ	หมายถึง	ผลรวม
P	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
s^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.84

3.3.2.9 ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการหา

ประสิทธิภาพของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด วงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีลิเกิร์ต (Likert) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 177) โดยแบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก มาก ปานกลาง พอใช้ และ ควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นมีระดับคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 คือ

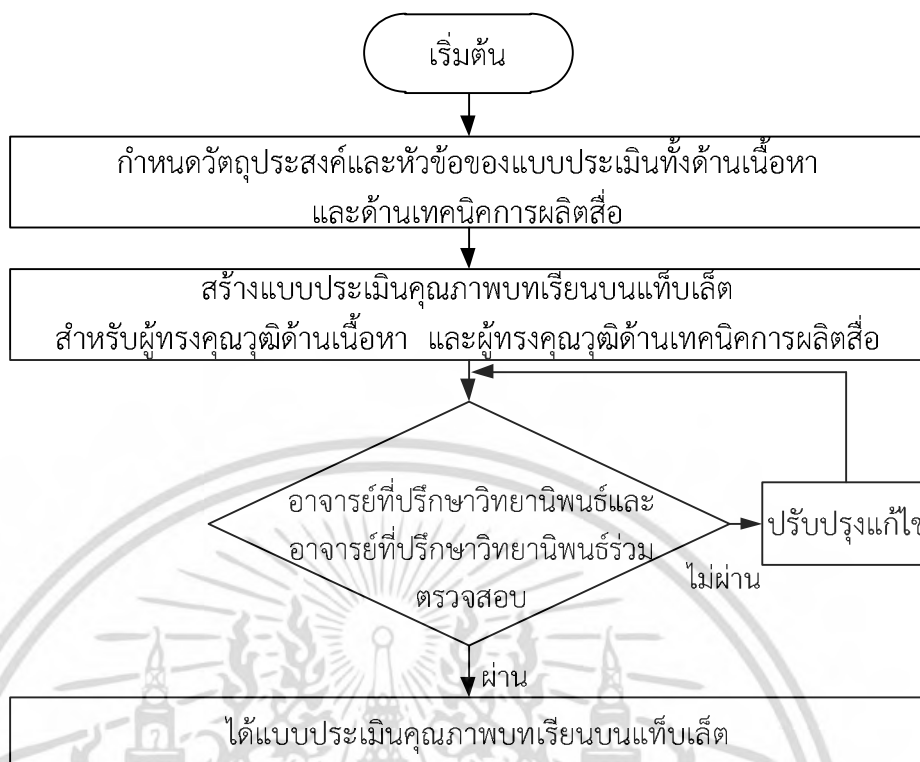
- 5 หมายถึง ดีมาก
- 4 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของบทเรียน โดยเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

- 4.50 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
- 3.50 - 4.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
- 2.50 - 3.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 - 2.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
- 1.00 - 1.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.3.4 ได้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต

3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่พัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตจนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ไปใช้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) ตำบลหนองตำลึง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี

3.4.2 นำบทเรียนบนแท็บเล็ตมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 อธิบายข้อตกลงเบื้องต้น ในการเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4.2.2 ผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นเวลา 40 นาที หลังจากนั้นผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

เป็นเวลา 15 นาที เมื่อผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วนำคะแนนที่ได้จากเอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวันเวลา ซึ่งเป็นการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เรียนได้คะแนนในการศึกษาไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยเรียนมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต (E_1)

3.4.2.3 เมื่อผู้เรียนศึกษาครบทุกหน่วยเรียนแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต (E_2)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

3.5.1 การประเมินคุณภาพของบทเรียนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.1.1 หาค่าเฉลี่ย (พรรณี ลীগิจวัฒน์นะ. 2551 : 135)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N หมายถึง จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.5.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรรณี ลীগิจวัฒน์นะ. 2551 : 135)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
 X หมายถึง ข้อมูลแต่ละจำนวน
 f หมายถึง ความถี่
 n หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 \sum หมายถึง ผลรวม

3.5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ตโดยใช้สถิติ t-test สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (3.7)$$

เมื่อ	D	หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนยกกำลังสอง
	n	หมายถึง จำนวนผู้ทำข้อสอบ

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 136)

3.5.3.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ	E_1	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัด
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.3.2 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.9)$$

เมื่อ	E_2	หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วย บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

4.1.1 คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด - ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แต่ละด้าน

รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับ
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา	4.53	0.46	ดีมาก
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.56	0.38	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.54	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D.= 0.42) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.46) และด้านสื่อคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38)

4.1.2 คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผลการประเมินเฉลี่ย จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาแสดงรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับ คุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. ลำดับชั้นการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความสอดคล้องระหว่างภาพและเนื้อหาบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
8. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
ด้านเวลาเรียน			
9. ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพและ เนื้อหาบรรยาย	4.33	0.58	ดี
10. ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา	4.00	0	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.46) จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 1 รายการ คือ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 5 รายการ คือ ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน ความสอดคล้องระหว่างภาพและเนื้อหาบรรยาย รายการที่น้อยสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ดังตารางที่ ค.1)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับ คุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
1. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.00	0	ดี
2. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่าน ง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
3. ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา และมีความสวยงาม	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	N = 3		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
4. การเรียนด้วยบทเรียน ผู้เรียนสามารถอ่านหรือทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนได้ง่าย เหมาะสมกับผู้ใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
5. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้	4.33	0.58	ดี
ด้านรูปภาพประกอบสื่อ			
6. สีสีนของรูปภาพมีความน่าสนใจสำหรับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา	5.00	0	ดีมาก
ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0	ดีมาก
10. ตัวอักษรคำบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0	ดีมาก
11. ความชัดเจนของตัวอักษร	5.00	0	ดีมาก
12. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	4.33	0	ดี
ด้านเสียงประกอบสื่อ			
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.58	ดี
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	4.33	0.58	ดี
15. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.38	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38) จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 4 รายการ คือ ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ตัวอักษรคำบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหา ความชัดเจนของตัวอักษร รองลงมา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ คือ การเรียนด้วยบทเรียน ผู้เรียนสามารถอ่านหรือทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนได้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้งาน สีสีนของรูปภาพมีความน่าสนใจสำหรับผู้เรียน ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย และรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 4.00 มี 1 รายการ คือ การออกแบบหน้าจอเหมาะสม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ดังตารางที่ ค.2)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้เกณฑ์กำหนด E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
ระหว่างเรียน	40	32.73	81.83 (E ₁)	80
หลังเรียน	40	32.37	80.93 (E ₂)	80

จากตารางที่ 4.4 ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม พบว่าคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (E₁) มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.83 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E₂) มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.93 จะเห็นได้ว่า บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพ E₁/E₂ เท่ากับ 81.83/80.93 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ E₁/E₂ ไม่น้อยกว่า 80/80 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข 1)

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยการทดสอบค่าทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	30	40	25.30	1.73	19.72	* .05
หลังเรียน	30	40	32.37	1.13		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ,df = 29 , t = 2.045

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 25.30 (จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 32.37 เมื่อนำคะแนนสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบด้วยค่าสถิติ (t-test) เท่ากับ 19.72 มีค่ามากกว่าค่า t (t-ตาราง) มีค่าเท่ากับ 2.045 จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้ให้เพื่อแจ้งข้อบกพร่องและขอคำแนะนำ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 0-2320-3000 หรือ e-mail: info@kmutt.ac.th

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังจากผู้เรียนเรียนแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ถือว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ซ ดังตารางที่ ซ.2)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วย บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

5.1.2.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป

5.1.2.2 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 มีค่าไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 7 กลุ่ม 250 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบสุ่มเป็นกลุ่ม (โดยการจับฉลาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ มี 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ตัวเลือก 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระหว่าง 0.67 - 1.00 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.84

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาตและขออนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) อ.พานทอง จ.ชลบุรี เพื่อขอเข้าไปทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

5.1.5.2 อธิบายข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนด้วย บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ให้ผู้เรียนเข้าใจ

5.1.5.3 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ก่อนที่จะเข้าบทเรียน

5.1.5.4 ให้ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนเพื่อศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หลังจากการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต (E_1)

5.1.5.5 เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต (E_2)

5.1.5.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ดังนี้

5.1.5.1 วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒินำมาหาค่าทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เป็นการเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent ค่า t และคำนวณหาค่ามาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับที่กำหนด

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

5.1.6.1 คุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.42) โดยด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.46) และด้านการเทคนิคผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.38) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรมีคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้เฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.83 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.93 จะเห็นได้ว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.83/80.93 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต ($\bar{X} = 32.73$, S.D. = 1.13) สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต ($\bar{X} = 25.30$, S.D. = 1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมมีรายละเอียดซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 จากผลการวิจัยคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.42) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้เริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วางเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ทำให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนบนแท็บเล็ต ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนตามแนวคิดของกาเย่ เรื่อง การออกแบบบทเรียน 9 ขั้นตอน มีการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ส่งผลให้บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับผลงานวิจัยของวิไลพร ไชยสิทธิ์ (2556 : บทคัดย่อ) การพัฒนาแอปพลิเคชัน ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.47) และอภิชาติ อนุกุลเวช (2556 : บทคัดย่อ) บทเรียนช่วยฝึกทักษะฐานสมรรถนะ เรื่อง การตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวเบื้องต้น มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.69$, S.D.=0.36)

5.2.2 จากผลการวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่ามีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.83/80.93 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบและวิเคราะห์บทเรียนตามขั้นตอน มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในส่วนของบทเรียนมีการนำเสนอในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพ เสียงบรรยาย แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ภาพเคลื่อนไหวที่สื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้นและส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต สอดคล้องกับผลงานวิจัยของเทวัญ กั้นเขตต์ (2557 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่องสนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.00/80.33 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และภานุมาศ นักษัตริณทล (2556 : 74-75) การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ตวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 92.83/90.00 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 90/90

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร มีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพ เสียงบรรยาย ภาพเคลื่อนไหวที่สื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ส่งผลให้มีความรู้หลังเรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (2555 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทน์ ที่มีต่อผลงานสร้างสรรค์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภานุมาศ นักษัตริณทล (2556 : บทคัดย่อ) การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม นักเรียนควรมีการดาวน์โหลดติดตั้งโปรแกรม Adobe Air ก่อนติดตั้งโปรแกรมบทเรียนบนแท็บเล็ต

5.3.1.2 ก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนในการเรียนให้กับนักเรียนได้ทราบ

5.3.1.3 บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้นสามารถให้ผู้ศึกษานำไปศึกษาค้นคว้าทบทวนด้วยตนเองได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร วิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ให้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้

5.3.2.2 ควรศึกษาวิจัยเพื่อหารูปแบบการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตโดยใช้ซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่มีขนาดเล็กเหมาะสมกับหน่วยความจำหลักและหน่วยความจำสำรองของแท็บเล็ต รวมถึงการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้บทเรียนบนแท็บเล็ตที่สามารถสร้างได้ง่ายและโต้ตอบกับผู้เรียนได้มากขึ้น

5.3.2.3 ควรมีการสร้างบทเรียนโดยจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เข้ามาประกอบกับการศึกษาเนื้อหาของนักเรียน เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อฝึกให้นักเรียนมีการเรียนและการทำงานร่วมกันเป็นทีม และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็วมากขึ้น

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ มักเจียว. 2556. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างงานกราฟิกด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒.”
วารสารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 12(1) : 34-37.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทวีธู กันเขตต์. 2557. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนแท็บเล็ต เรื่อง สนุกคิดคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- นวลสวาสดี มณีมัย. 2555. “การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์บนแท็บเล็ต เรื่อง งานประดิษฐ์ของฉันทที่มีต่อผลงานสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. การวัดและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- พรพรณี ลีกิจวัฒน์. 2551. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรพรรณ มานะกิจ. 2557. “การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ ios วิชาความถนัดทางศิลปกรรมศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2554. เอกสารประกอบการบรรยาย เปิดโลก Tablet สู่ทิศทางการวิจัยด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา จากแนวคิดสู่กระบวนการปฏิบัติ. วันที่ 4 กันยายน 2554 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา.
- ไพโรจน์ ธีรธรรณกุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพิณิจ. 2546. การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ E- Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒมานิตพงศ์. 2556. อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพทักษะสร้างอนาคต.
- ภาณุมาศ นักซ์ตรมณฑล. 2556. “การพัฒนาเลิร์นนิ่ง ออบเจกต์บนแท็บเล็ตวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5”. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา) สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://student.nu.ac.th/fon/gaye.htm>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 พฤศจิกายน 2558).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิไลพร ไชยสิทธิ์. 2554. “การพัฒนาแอปพลิเคชันฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1”. ราชบุรี : การค้นคว้าแบบอิสระ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- ศักดิ์ ศศิกุลมล. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการตรวจสอบเครื่องมือเครื่องรับโทรทัศน์”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555. **แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา : โอกาสและความท้าทาย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kan1.go.th/tablet-for-education.pdf>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 10 ตุลาคม 2558).
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2556. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่องการตรวจสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น”. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เอกชัย ศิริเลิศพรรณนา. 2556. “วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโม่ชันทวิน”. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ช ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินคุณภาพ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเนื้อหา”

- | | | |
|-------------------|-------------|--|
| 1. อาจารย์วิเลิศ | อัครพรณราย | ครูชำนาญการแผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. อาจารย์นพพร | น้อยวัฒนกุล | ครูชำนาญการแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ |
| 3. อาจารย์เชาวลิต | ปิ๊งไผ่ | อาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา |

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ”

- | | | |
|-------------------|-----------|--|
| 1. ดร.อภิชาติ | อนุกุลเวช | ครูชำนาญการพิเศษแผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. อาจารย์อุเทน | โชติเชื้อ | อาจารย์แผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค) |
| 3. อาจารย์ศิริชัย | งามละม้าย | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม
อิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 3๗๘ /2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง นางสาววาสนา สदानุมัง

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ นางสาววาสนา สदानุมัง รหัสประจำตัว 54630611 หลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ	ศุภราสวัตน์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
ผศ.ดร.ศุภวัตน์	ลาวัลย์วิสุทธิ	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กำเนิด	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 1๙ สิงหาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์วิเลิศ อัครพรรณราย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาววาสนา สदानุมัง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์นพพร น้อยวัฒนกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาววาสนา สदानุ้ม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาววาสนา สदानุ้ม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์เชาวลิต ปิงไผ่

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาววาสนา สदानุ้ม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นางสาววาสนา สदानุ้ม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/4387

คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการ
ผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้
งานวิจัยของ นางสาววาสนา สदानุมัง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤศจิกายน 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์อุเทน โชติเชื้อ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการ
ผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้
งานวิจัยของ นางสาววาสนา สदानุมัง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4387

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

พฤษภาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์ศิริชัย งามละม้าย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ” โดยมี รศ.ดร.
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการ
ผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้
งานวิจัยของ นางสาววาสนา สदानุมัง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 095-952-1850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ 1367

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๙ เมษายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

ด้วยนางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร” โดยมี
รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้
นางสาววาสนา สदानุมัง ทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบกับนักเรียน ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ

เรียนเสนอผู้อำนวยการ

ขอแสดงความนับถือ

- อ.ดาบซ์ เทคน โง่จิ๋ว: ๔๐๘๓
- ขอความอนุเคราะห์ใน อ.วาสนา สदानุมัง
- นำขบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุม
- การเปิด-ปิดวงจร มาทดสอบเพื่อปรับปรุงองค์ประกอบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
- ในระดับ ป.โท ปฏิบัติการแทนคณบดี
- ส่วนสนับสนุนวิชาการ
- โทร. ๐๒-๓๒๔-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒
- โทรสาร. ๐๒-๓๒๔-๘๔๓๖
- ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๕-๔๕๒-๑๘๕๐

สมศรี ศิริพันธ์
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

เห็นชอบ

ให้ดำเนินการ.....

ลงชื่อ
(ดร.ประเสริฐ กลิ่นชู)
ผู้อำนวยการ

๑๑ พ.ค. ๕๘

11 พ.ค. 2558

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ 1367



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๙ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

ด้วยนางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร” โดยมี
รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้
นางสาววาสนา สदानุมัง ทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบกับนักเรียน ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Srims
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๕-๙๕๒-๑๘๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ 1367

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๙ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อี.เทค)

ด้วยนางสาววาสนา สदानุมัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร” โดยมี
รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้
นางสาววาสนา สदानุมัง ทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบกับนักเรียน ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๕-๙๕๒-๑๘๕๐



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรด้านเนื้อหาโดยครอบคลุมในเรื่องเนื้อหาของบทเรียน และกิจกรรมในการเรียนการสอน

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา) ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร โดยให้คะแนนตามรายการประเมินที่ปรากฏแต่ละรายการในช่องความคิดเห็นของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

ถ้าท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์จากท่านเขียนไว้ในส่วนของความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาววาสนา สตามั่ง)

นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

คะแนนคุณภาพ: 5= ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง

คำชี้แจงกรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหา กับระดับของผู้เรียน					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน					
1.7 ความสอดคล้องระหว่างภาพและเนื้อหาบรรยาย					
1.8 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม					
2. เวลาเรียน					
2.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพและเนื้อหาบรรยาย					
2.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา					

ความคิดเห็นอื่นๆและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน (ด้านเทคนิคผลิตสื่อ)
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยครอบคลุมในเรื่อง การจัดวางรูปแบบบนบทเรียน ตัวอักษรที่ใช้บนแท็บเล็ต และการใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนบทเรียน คำชี้แจง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านประเมินคุณภาพของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร ในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยให้คะแนนตามรายการประเมินที่ปรากฏแต่ละรายการในช่องความคิดเห็นของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ถ้าท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์จากท่านเขียนไว้ในส่วนของความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาววาสนา สदानุ้มง)

นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

คะแนนคุณภาพ: 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ					
1. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
2. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3. ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาและมีความสวยงาม					
4. การเรียนด้วยบทเรียน ผู้เรียนสามารถอ่านหรือทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนได้ง่าย เหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
5. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้					
ด้านรูปภาพประกอบสื่อ					
6. สีสีนของรูปภาพมีความน่าสนใจสำหรับผู้เรียน					
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย					
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา					
ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ					
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
10. ตัวอักษรด้าบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหา					
11. ความชัดเจนของตัวอักษร					
12. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร					
ด้านเสียงประกอบสื่อ					
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย					
15. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย					

ความคิดเห็นอื่นๆและข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุม การเปิดปิดวงจร

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	— X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1. เนื้อหา						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องระหว่างภาพและเนื้อหาบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.8 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดีมาก
2. เวลาเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาของภาพและเนื้อหาบรรยาย	4	4	4	4.00	0	ดี
2.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0	ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม			4.53	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์
ควบคุมการเปิดปิดวงจร

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ	
ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ							
1. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี	
2. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
3. ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้อง กับเนื้อหาและมีความสวยงาม	4	5	4	4.33	0.58	ดี	
4. การเรียนด้วยบทเรียน ผู้เรียนสามารถอ่าน หรือทำความเข้าใจในการใช้บทเรียนได้ง่าย เหมาะสมกับผู้ใช้งาน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก	
5. บทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
ด้านรูปภาพประกอบสื่อ							
6. สีสีนของรูปภาพมีความน่าสนใจสำหรับ ผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก	
7. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อ ความหมาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก	
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก	
ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ							
9. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก	
10. ตัวอักษรมีความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก	
11. ความชัดเจนของตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก	
12. ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
ด้านเสียงประกอบสื่อ							
13. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
14. ความถูกต้องของเสียงบรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
15. คุณภาพของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี	
				ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.38	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง:

หลักเกณฑ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

หัวข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. สวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือ	1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือได้
2. สวิตซ์ที่ทำงานด้วยกลไก	1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยกลไกได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยกลไกได้
3. สวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก	1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็กได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็กได้
4. สวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์	1. ผู้เรียนสามารถเขียนโครงสร้างของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ลงชื่อผู้วิจัย

(นางสาววาสนา สตามัน)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสจล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้อง
ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่องอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร
วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

.....

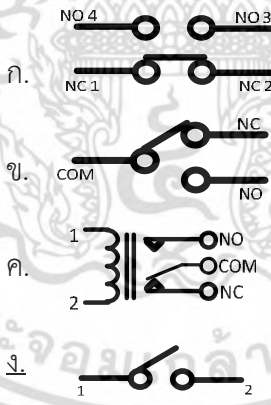
คำชี้แจง

การประเมินความสอดคล้องให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นว่าเป็นแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อยโดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

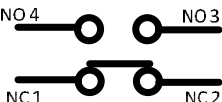







จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือได้	1. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือ 				
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยมือได้	2. ข้อใดหมายถึงอุปกรณ์ควบคุม ก. สวิตซ์ ข. โหลด ค. สายต่อวงจร ง. แหล่งจ่ายไฟ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

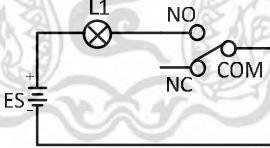
จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
	3. อุปกรณ์ควบคุมในงานอุตสาหกรรม สามารถจำแนกได้กี่พวก ก. 2 พวก ข. 3 พวก ค. <u>4 พวก</u> ง. 5 พวก				
	4. Selector switch ทำหน้าที่อะไร ก. ตัดกระแสไฟฟ้าเกินกำลัง ข. วัดกระแสไฟฟ้า ค. <u>เลือกหรือเปลี่ยนทางเดินของ กระแสไฟฟ้า</u> ง. ควบคุมการทำงานของมอเตอร์				
	5. จงอธิบายการทำงานของสวิตช์ปุ่มกด ก. <u>เมื่อถูกกดหน้าสัมผัสจะอยู่ในสภาวะ ตรงข้ามกับเมื่อตอนก่อนกด</u> ข. อาศัยการทำงานโดยใช้ กระแสไฟฟ้า ค. ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กใน การดูดหน้าสัมผัส ง. เมื่อมีแรงกดจากภายนอกทำให้สวิตช์ หยุดการทำงาน				
	6. สวิตช์แบบใดที่นิยมใช้ในโวลต์มิเตอร์ เพื่อเลือกย่านการวัด ก. สวิตช์แบบกด ข. สวิตช์แบบโยก ค. สวิตช์แบบเลื่อน ง. <u>สวิตช์แบบหมุน</u>				
	7. สวิตช์เมื่อกดค้างไว้จะเป็นการต่อวงจร คือสวิตช์ชนิดใด ก. สวิตช์กดตัดกดต่อ ข. สวิตช์กดตัดชั่วขณะ ค. <u>สวิตช์กดต่อชั่วขณะ</u> ง. สวิตช์นิรภัย				

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	8. สวิตช์เลื่อน 6 ขา มีการทำงานของสวิตช์จำนวนกี่ชุด ก. 1 ชุด ข. 2 ชุด ค. 3 ชุด ง. 4 ชุด				
	9. Push Button Switch จะทำงานเมื่อใด ก. กดปุ่ม ข. สวิตช์เลื่อน ค. สวิตช์โรตารี ง. สวิตช์โยก				
	10. หน้าสัมผัสของสวิตช์แบบเลื่อนควรทำด้วยวัสดุในข้อใด ก. ทองแดง ข. เหล็ก ค. ทองคำขาว ง. สังกะสี				
	11. สวิตช์แบบโรตารีจุดใดควรอยู่คงที่เวลาหมุนเปลี่ยน ก. Common ข. Nc ค. No ง. Contact 1				
	12. จงอธิบายการทำงานของสวิตช์ปุ่มกด ก. <u>เมื่อถูกกดหน้าสัมผัสจะอยู่ในสภาวะตรงข้ามกับเมื่อตอนก่อนกด</u> ข. อาศัยการทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า ค. ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการดูดหน้าสัมผัส ง. เมื่อมีแรงกดจากภายนอกทำให้สวิตช์หยุดการทำงาน				

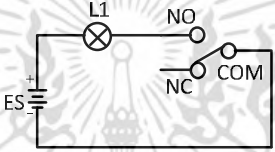


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิทช์ที่ทำงานด้วยกลไกได้	<p>13. จากรูปข้อใดคือสัญลักษณ์ของลิมิตสวิทช์</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
	<p>14. จากรูปข้อใดคือสัญลักษณ์ของไมโครสวิทช์</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิทช์ที่ทำงานแบบกลไกได้	<p>15. สวิทช์แบบใดที่ใช้แรงกดย่น้อยที่สุด</p> <p>ก. ไมโครสวิทช์</p> <p>ข. สวิทช์เลื่อน</p> <p>ค. สวิทช์อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>ง. สวิทช์กด</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

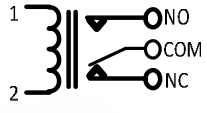
จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	16. ข้อใดคือสวิตช์ที่ใช้ในการควบคุมลิฟท์โดยสาร ก. ลิมิตสวิตช์ ข. สวิตช์ปรอท ค. ไมโครสวิตช์ ง. เซอร์กิต เบรกเกอร์				
	17. สวิตช์ปรอททำงานเมื่อใด ก. วางสวิตช์ใกล้แม่เหล็ก ข. วางสวิตช์เอียง ค. วางสวิตช์ในน้ำ ง. วางสวิตช์ใกล้ความร้อน				
	18. ไมโครสวิตช์จัดเป็นสวิตช์ประเภทใด ก. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ข. สวิตช์ทำงานด้วยมือ ค. สวิตช์กลไก ง. สวิตช์สนามแม่เหล็ก				
	19. จากรูปวงจรเมื่อกดที่ก้านสวิตช์ค้างไว้จะเกิดผลตามข้อใด  ก. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด ข. สวิตช์ต่อที่ NC L1 ดับ ค. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด และกลับมาต่อที่ NC L1 ดับ ง. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ดับ และกลับมาต่อที่ NC L1 ดับ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>20. ลิมิตสวิตช์มีการทำงานเหมือนกับสวิตช์แบบใด</p> <p>ก. ไมโครสวิตช์</p> <p>ข. สวิตช์เลื่อน</p> <p>ค. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์</p> <p>ง. สวิตช์กด</p>				
	<p>21. จากรูปวงจรเมื่อกดที่ก้านสวิตช์หนึ่งครั้งจะเกิดผลตามข้อใด</p>  <p>ก. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด</p> <p>ข. สวิตช์ต่อที่ NC L1 ดับ</p> <p>ค. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด <u>และ</u> กลับมาต่อที่ NC L1 ดับ</p> <p>ง. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ดับ <u>และ</u> กลับมาต่อที่ NC L1 ดับ</p>				
	<p>22. จากรูปเป็นสวิตช์ตรงกับข้อใด</p>  <p>ก. ไมโครสวิตช์</p> <p>ข. ลิมิตสวิตช์</p> <p>ค. สวิตช์หมุน</p> <p>ง. สวิตช์เอียง</p>				
	<p>23. จากรูปคือสวิตช์ชนิดใด</p>  <p>ก. รีเลย์</p> <p>ข. สวิตช์แบบโยก</p> <p>ค. ลิมิตสวิตช์</p> <p>ง. ไมโครสวิตช์</p>				

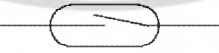
จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	24. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ชนิดของสวิทช์แบบที่ทำงานด้วยกลไก ก. ไมโครสวิทช์ ข. เมอร์คิวรีสวิทช์ ค. ลิ้มิตสวิทช์ ง. รีเลย์				
	25. สวิทช์ในข้อใดที่ทำงานโดยอาศัยการเอียงตัวสวิทช์ ก. ลิ้มิตสวิทช์ ข. สวิทช์ปรอท ค. หรีดสวิทช์ ง. ไดโอด				
	26. หน้าสัมผัสของสวิทช์แบบเลื่อนควรรทำด้วยวัสดุในข้อใด ก. ทองแดง ข. เหล็ก ค. ทองคำขาว ง. สังกะสี				
	27. ลิ้มิตสวิทช์ในงานอุตสาหกรรมภายนอกควรมีลักษณะใด ก. ขดลวด ข. ล้อเฟือง ค. <u>ล้อเลื่อนและสปริง</u> ง. คานแบบคู้				
	28. จากรูปสวิทช์มีหลักการทำงานอย่างไร  ก. เมื่อกดออกแรงกด ข. เมื่อมีสนามแม่เหล็ก ค. <u>เมื่อทำการเอียงสวิทช์</u> ง. เมื่อหมุนสวิทช์ไปทางซ้าย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็กได้	29. จากรูปคือสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ในข้อใด  ก. ทรินสวิตซ์ ข. รีเลย์ ค. ลิมิตสวิตซ์ ง. ไมโครสวิตซ์				
	30. NC หมายถึงข้อใด ก. ปกติปิด ข. ไม่มีการทำงาน ค. ปกติเปิด ง. ทำงานเมื่อมอเตอร์ ON				
	31. contact ของรีเลย์ คืออะไร ก. หน้าสัมผัสของสวิตซ์ ข. สปริง ในรีเลย์ ค. แฉงโลหะ ของรีเลย์ ง. ขดลวด ของรีเลย์				
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็กได้	32. สวิตซ์ แบบใดที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก ก. ไมโครสวิตซ์ ข. รีดสวิตซ์ ค. นาโนสวิตซ์ ง. ลิมิตสวิตซ์				
	33. รีดสวิตซ์จะหยุดทำงานเมื่อใด ก. หมุนทวนเข็มนาฬิกา ข. ตัดสนามแม่เหล็กออก ค. ตัดไฟเลี้ยงวงจรออก ง. ลดแรงดันลง				

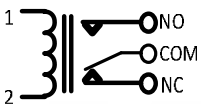
จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	34. คอลย์รีเลย์ทำมาจากวัสดุอะไร ก. ลวดทองแดง ข. ทองคำขาว ค. แผ่นเหล็ก ง. ตะกั่วเงิน				
	35. No หมายถึงข้อใด ก. ปกติปิด ข. ปกติเปิด ค. ไม่มีการทำงาน ง. ทำงานเมื่อมอเตอร์ ON				
	36. ข้อเสียของรีดสวิตช์คือข้อใด ก. มีสนามแม่เหล็กสูงเกินไป ข. หน้าสัมผัสใหญ่ ค. มีสัญญาณรบกวนวิทยุ FM ง. หน้าสัมผัสทนกระแสได้ต่ำ				
	37. รีดสวิตช์ไม่ควรนำไปใช้กับวงจรในข้อใด ก. วงจรควบคุมหลอดไฟ ข. วงจรควบคุม LED ค. วงจรควบคุมมอเตอร์ ง. วงจรควบคุม 7-segment				
	38. รีดสวิตช์ควรมีวัสดุอะไรป้องกัน ก. เหล็กหล่อ ข. แก้วครอบ ค. ฟองน้ำ ง. ท่อ PVC				
	39. รีเลย์ 1CT ควรมีขาต่อใช้งานจำนวนเท่าใด ก. 8 ขา ข. 7 ขา ค. 6 ขา ง. 5 ขา				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	40. NC หมายถึงข้อใด ก. ปกติปิด ข. ไม่มีการทำงาน <u>ค. ปกติเปิด</u> ง. ทำงานเมื่อมอเตอร์ ON				
	41. หน้าสัมผัสของรีเลย์ติดกลับได้ด้วยอะไร ก. สังกะสี ข. ขดลวดทองแดง ค. คอสม์ ง. สปริง				
	42. สวิตช์ที่มีการใช้งานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิต คือ <u>ก. ลิมิตสวิตช์</u> ข. เมอร์คิวรีสวิตช์ ค. ไมโครสวิตช์ ง. เซอร์กิต เบรกเกอร์				
	43. รีเลย์เป็นสวิตช์ที่อาศัยหลักการทำงานของอะไร ก. ความจุไฟฟ้า ข. ความต่างศักย์ ค. ความเหนี่ยวนำ ง. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า				
	44. จากรูปคือสวิตช์ทำงานด้วยอะไร  ก. กลไก ข. แรงดัน <u>ค. สนามแม่เหล็ก</u> ง. มือ				


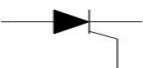


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

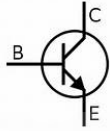

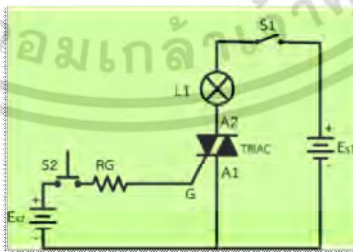
จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>45. จากรูปคือสวิตซ์ที่ทำงานด้วยอะไร</p>  <p>ก. ความจุไฟฟ้า ข. ความต่างศักย์ ค. ความเหนี่ยวนำ ง. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า</p>				
	<p>46. ตัวรีเลย์มีค่าที่พิมพ์ติดไว้ 12 V 1 A หมายความว่าอย่างไร</p> <p>ก. ใช้แรงดันไฟกระแสตรง 12 V อัตรา ทนกระแสไฟฟ้า 1 A</p> <p>ข. ใช้แรงดันไฟกระแสสลับ 12 V อัตรา ทนกระแสไฟฟ้า 1 A</p> <p>ค. ใช้แรงดันไฟกระแสตรงสูงกว่า 12 V อัตราทนกระแสไฟฟ้าสูงกว่า 1 A</p> <p>ง. ใช้แรงดันไฟกระแสสลับสูงกว่า 12 V อัตราทนกระแสไฟฟ้าสูงกว่า 1 A</p>				
	<p>47.จงอธิบายการทำงานของสวิตซ์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก</p> <p>ก. เมื่อถูกกดหน้าสัมผัสจะอยู่ในสภาวะต่อวงจร</p> <p>ข. อาศัยการทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า</p> <p>ค. ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการดึงหน้าสัมผัส</p> <p>ง. เมื่อมีแรงกดจากภายนอกทำให้สวิตซ์หยุดการทำงาน</p>				

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	48. รีเลย์ใช้ไฟเลี้ยง 220 AC ถ้าจ่ายไฟ 50 V จะมีผลอย่างไร ก. ไม่ทำงาน ข. มีเสียงสั้น ค. ทำงานครั้งแรก ง. <u>ทำงานไม่สนิท</u>				
	49. รีดสวิตช์ มีหลักการทำงานอย่างไร ก. ทำงานเมื่อได้รับกระแส สูงๆ ข. <u>ทำงานเมื่อ มีสนามแม่เหล็กจากภายนอก</u> ค. ทำงานเมื่อ ได้รับแรงดันไฟฟ้า ง. ทำงานเมื่อ เกิดการเหนี่ยวนำของขดลวด				
	50. สวิตช์แบบใดที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก ก. ลิ้มิตสวิตช์ ข. สวิตช์ปรอท ค. <u>รีดสวิตช์</u> ง. ไมโครสวิตช์				
	51. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของรีเลย์ ก. สปริง ข. คอลย์ ค. <u>สังกะสี</u> ง. ขดลวดทองแดง				
	52. รีดสวิตช์ไม่ควรนำมาใช้กับวงจรในข้อใด ก. <u>วงจรควบคุมมอเตอร์</u> ข. วงจรควบคุม LED ค. วงจรควบคุมหลอดไฟ ง. วงจรควบคุม 7-segment				

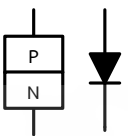
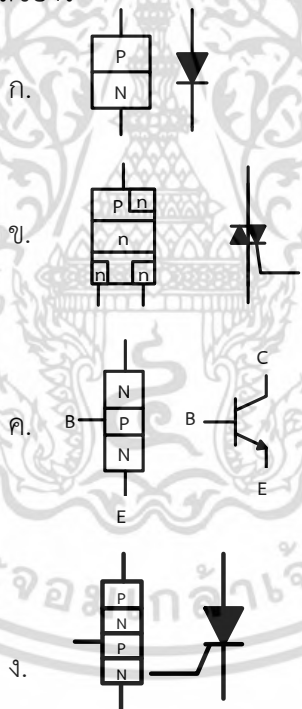
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	53.ข้อใดคือส่วนประกอบของรีดสวิตช์ ก. แก้วครอบ ข. เหล็กหล่อ ค. ฟองน้ำ ง. ท่อ PVC				
1. ผู้เรียนสามารถเขียน โครงสร้างของอุปกรณ์ที่ ใช้เป็นสวิตช์ อิเล็กทรอนิกส์ได้	54.ข้อใดคือ โครงสร้างของ เอส ซี อาร์ ก. พี-เอ็น-พี-เอ็น ข. เอ็น-พี-พี-เอ็น ค. พี-เอ็น-เอ็น-พี ง. เอ็น-เอ็น-พี-พี				
	55. ข้อใดคือชนิดของทรานซิสเตอร์ ก. PNP และ NPN ข. NP และ PN ค. NPP และ PPN ง. PNPN และ NPNP				
	56. จากโครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชั้น กลางจะต่อกับขาใด ก. เบส ข. คอลเลกเตอร์ ค. อิมิตเตอร์ ง. เกต				
	57.ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดโอด ก.  ข.  ค.  ง. 				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	58. จากรูปคือสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ชนิดใด  ก. ไตรแอก ข. เอสซีอาร์ <u>ค. ทรานซิสเตอร์</u> ง. ไดโอด				
	59. จากรูปคืออุปกรณ์ชนิดใด  ก. ไตรแอก ข. เอสซีอาร์ <u>ค. ทรานซิสเตอร์</u> ง. ไดโอด				
	60. จากรูปวงจรอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิทซ์อิเล็กทรอนิกส์คือข้อใด  ก. s1 ข. s2 ค. L1 <u>ง. TRIAC</u>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>61. จากรูปคือโครงสร้างและสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ชนิดใด</p>  <p>ก. ไตรแอก ข. เอสซีอาร์ ค. ทรานซิสเตอร์ ง. ไดโอด</p>				
	<p>62. ข้อใดคือโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์</p>  <p>ก. ข. ค. ง.</p>				
	<p>63. สวิตช์ประเภทที่ไม่มีหน้าสัมผัสและการตัดต่อวงจรไม่เกิดประกายไฟ</p> <p>ก. ทำงานด้วยมือ ข. ทำงานด้วยกลไก ค. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ง. ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ได้	64. เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด ก. เฟต ข. ไทริสเตอร์ ค. ทรานซิสเตอร์ ง. ไอซี				
	65. การใช้ทรานซิสเตอร์ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัสกลับที่ขา C-E ทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะใด ก. สภาวะออน ข. สภาวะออฟ ค. สภาวะอิ่มตัว ง. สภาวะกระแสรั่วไหล				
	66. การไบอัสตรงมีผลอย่างไรต่อไดโอด ก. ไม่นำกระแส ข. นำกระแส ค. ไดโอดขำรุด ง. ไดโอดรักษาแรงดัน				
	67. การไบอัสกลับมีผลอย่างไรต่อไดโอด ก. ไม่นำกระแส ข. นำกระแส ค. ไดโอดขำรุด ง. ไดโอดรักษาแรงดัน				
	68. ข้อใดไม่ใช่ขาของทรานซิสเตอร์ ก. เบส ข. คอลเลกเตอร์ ค. อิมิตเตอร์ ง. เกต				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ได้	69. เอสซีอาร์นำกระแสได้กี่ทิศทาง ก. 1 ทิศทาง ข. 2 ทิศทาง ค. 3 ทิศทาง ง. 4 ทิศทาง				
	70. ในขณะที่ทรานซิสเตอร์นำกระแสแรงดัน VCE จะมีค่ากี่โวลต์ ก. 0 V ข. 0.7 V ค. 5 V ง. เท่ากับแหล่งจ่าย				
	71. ไตรแอกนำกระแสได้กี่ทิศทาง ก. 1 ทิศทาง ข. 2 ทิศทาง ค. 3 ทิศทาง ง. 4 ทิศทาง				
	72. วงจรสวิตช์ทรานซิสเตอร์จะมีลักษณะการต่อวงจรแบบใด ก. เบสร่วม ข. ชอร์สร่วม ค. อิมิตเตอร์ร่วม ง. คอลเลกเตอร์ร่วม				
	73. ทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ON เมื่อได้รับไบอัสตามข้อใด ก. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัสกลับที่ขา C-E ข. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัสตรงที่ขา C-E ค. ไบอัสกลับที่ขา B-E และไบอัสกลับที่ขา C-E ง. ไบอัสตรงที่ขา C-E และไบอัสกลับที่ขา B-E				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>74. ข้อใดคือการจ่ายไบอัสให้เอสซีอาร์นำกระแส</p> <p>ก. จ่ายไฟบวกให้ขา A และ G จ่ายไฟลบให้ขา K</p> <p>ข. จ่ายไฟลบให้ขา A และ G จ่ายไฟบวกให้ขา K</p> <p>ค. จ่ายไฟบวกให้ขา K และ G จ่ายไฟลบให้ขา A</p> <p>ง. จ่ายไฟบวกให้ขา A และ K จ่ายไฟลบให้ขา G</p>				
	<p>75. ในขณะที่ทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแสแรงดัน VCE จะมีค่ากี่โวลต์</p> <p>ก. 0.2 V</p> <p>ข. 0.7 V</p> <p>ค. 5 V</p> <p>ง. เท่ากับแหล่งจ่าย</p>				
	<p>76. อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์มีหน้าที่ตามข้อใด</p> <p>ก. ออสซิลเลเตอร์</p> <p>ข. ควบคุมแรงดัน</p> <p>ค. ขยายสัญญาณ</p> <p>ง. สวิตช์</p>				
	<p>77. อุปกรณ์ในข้อใดนำกระแสได้ 2 ทิศทาง</p> <p>ก. ไตรแอก</p> <p>ข. เอสซีอาร์</p> <p>ค. ทรานซิสเตอร์</p> <p>ง. ไดโอด</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์	แบบประเมินความสอดคล้อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	78. การเลือกสภาวะการนำกระแสของ ไตรแอกเลือกสภาวะใด ก. สภาวะ 1,3 ข. สภาวะ 1,2 ค. สภาวะ 2,3 ง. สภาวะ 2,4				
	79. ข้อใดไม่ใช่การจ่ายไบอัสทำให้ ทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะสวิตช์ออฟ ก. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัส กลับที่ขา C-E ข. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัส ตรงที่ขา C-E ค. ไบอัสกลับที่ขา B-E และไบอัส กลับที่ขา C-E ง. ไบอัสตรงที่ขา C-E และไบอัส กลับที่ขา B-E				
	80. ขณะที่เอสซีอาร์นำกระแสเมื่อจ่าย ไบอัสที่ขาเกตด้วยแรงดันโพลบ ส่งผล อย่างไรกับ เอสซีอาร์ ก. หยุดนำกระแส ข. นำกระแสเพิ่มขึ้น ค. เอสซีอาร์พังเสียหาย ง. ไม่ส่งผลใดๆกับเอสซีอาร์				

หมายเหตุข้อที่ขีดเส้นใต้ คือเฉลยข้อที่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			Σ R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
9	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
10	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
23	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
24	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
27	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
31	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			Σ R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
41	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
42	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
49	0	0	1	1	1.00	ไม่สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	1	1	1	3	0.67	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
61	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
62	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
63	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
64	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
65	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
66	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
67	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
68	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
69	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
70	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
71	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
72	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
73	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
74	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
75	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
76	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
77	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
78	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
79	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
80	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ ข้อที่ไม่ผ่าน IOC คือข้อที่ 3, 9, 27, 30, 34, 41, 42 และ 49 นำไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้เป็นแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้



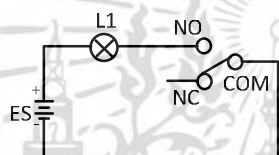
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. Selector switch ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ตัดกระแสไฟฟ้าเกินกำลัง
 - ข. วัดกระแสไฟฟ้า
 - ค. เลือกหรือเปลี่ยนทางเดินของกระแสไฟฟ้า
 - ง. ควบคุมการทำงานของมอเตอร์
2. สวิตช์แบบใดที่นิยมใช้ในโวลต์มิเตอร์เพื่อเลือกย่านการวัด
 - ก. สวิตช์แบบกด
 - ข. สวิตช์แบบโยก
 - ค. สวิตช์แบบเลื่อน
 - ง. สวิตช์แบบหมุน
3. จากรูปวงจรเมื่อกดที่ก้านสวิตช์ค้างไว้จะเกิดผลตามข้อใด



- ก. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด
 - ข. สวิตช์ต่อที่ NC L1 ดับ
 - ค. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ติด และกลับมาต่อที่ NC L1 ดับ
 - ง. สวิตช์ต่อที่ NO L1 ดับ และกลับมาต่อที่ NC L1 ติด
4. สวิตช์เลื่อน 6 ขา มีการทำงานของสวิตช์จำนวนกี่ชุด
 - ก. 1 ชุด
 - ข. 2 ชุด
 - ค. 3 ชุด
 - ง. 4 ชุด
 5. สวิตช์ปรอททำงานเมื่อใด
 - ก. วางสวิตช์ใกล้แม่เหล็ก
 - ข. วางสวิตช์เอียง
 - ค. วางสวิตช์ในน้ำ
 - ง. วางสวิตช์ใกล้ความร้อน
 6. สวิตช์แบบใดที่ใช้แรงกดน้อยที่สุด
 - ก. ไมโครสวิตช์
 - ข. สวิตช์เลื่อน
 - ค. สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์
 - ง. สวิตช์กด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สวิตช์แบบใดที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก
- ไมโครสวิตช์
 - รีดสวิตช์
 - นาโนสวิตช์
 - ลิมิตสวิตช์
8. รีดสวิตช์ไม่ควรนำไปใช้กับวงจรในข้อใด
- วงจรควบคุมหลอดไฟ
 - วงจรควบคุม LED
 - วงจรควบคุมมอเตอร์
 - วงจรควบคุม 7-segment
9. รีดสวิตช์ควรมีวัสดุอะไรป้องกัน
- เหล็กหล่อ
 - แก้วครอบ
 - พองน้ำ
 - ท่อ PVC
10. จากรูปคือสวิตช์ที่ทำงานด้วยอะไร
- 
- The diagram shows a reed switch with two terminals labeled 1 and 2. Terminal 1 is connected to the NO (Normally Open) contact, terminal 2 is connected to the COM (Common) contact, and the NC (Normally Closed) contact is shown but not connected to any terminal.
- ความจุไฟฟ้า
 - ความต่างศักย์
 - ความเหนี่ยวนำ
 - อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า
11. จงอธิบายการทำงานของสวิตช์ที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก
- เมื่อถูกกดหน้าสัมผัสจะอยู่ในสภาวะต่อวงจร
 - อาศัยการทำงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า
 - ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กในการดึงหน้าสัมผัส
 - เมื่อมีแรงกดจากภายนอกทำให้สวิตช์หยุดการทำงาน
12. contact ของรีเลย์ คืออะไร
- หน้าสัมผัสของสวิตช์
 - สปริง ในรีเลย์
 - แท่งโลหะ ของรีเลย์
 - ขดลวด ของรีเลย์
13. รีดสวิตช์ มีหลักการทำงานอย่างไร
- ทำงานเมื่อได้รับกระแสสูงๆ
 - ทำงานเมื่อมีสนามแม่เหล็กจากภายนอก
 - ทำงานเมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้า
 - ทำงานเมื่อเกิดการเหนี่ยวนำของขดลวด

14. สวิตช์แบบใดที่ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก
- ลิมิตสวิตช์
 - สวิตช์ปรอท
 - รีดสวิตช์
 - ไมโครสวิตช์
15. จากรูปตรงกับสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ในข้อใด



- รีดสวิตช์
 - รีเลย์
 - ลิมิตสวิตช์
 - ไมโครสวิตช์
16. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของรีเลย์
- สปริง
 - คอล์ย
 - สังกะสี
 - ขดลวดทองแดง
17. หน้าสัมผัสของสวิตช์แบบเลื่อนควรทำด้วยวัสดุในข้อใด
- ทองแดง
 - เหล็ก
 - ทองคำขาว
 - สังกะสี
18. จากรูปสวิตช์มีหลักการการทำงานอย่างไร



- เมื่อออกแรงกด
- เมื่อมีสนามแม่เหล็ก
- เมื่อทำการเอียงสวิตช์
- เมื่อหมุนสวิตช์ไปทางซ้าย

19. สวิตช์ประเภทที่ไม่มีหน้าสัมผัสและการตัดต่อวงจรไม่เกิดประกายไฟ
- ทำงานด้วยมือ
 - ทำงานด้วยกลไก
 - สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์
 - ทำงานด้วยสนามแม่เหล็ก
20. ข้อใดคือ โครงสร้างของ เอส ซี อาร์
- พี-เอ็น-พี-เอ็น
 - เอ็น-พี-พี-เอ็น
 - พี-เอ็น-เอ็น-พี
 - เอ็น-เอ็น-พี-พี
21. เอสซีอาร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด
- เพต
 - ทรานซิสเตอร์
 - ทรานซิสเตอร์
 - ไอซี
22. ข้อใดคือชนิดของทรานซิสเตอร์
- PNP และ NPN
 - NP และ PN
 - NPP และ PPN
 - PNPN และ NPNP
23. จากโครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชั้นกลางจะต่อกับขาใด
- เบส
 - คอลเล็กเตอร์
 - อีมีเตอร์
 - เกต
24. การไบอัสตรงมีผลอย่างไรต่อไดโอด
- ไม่นำกระแส
 - นำกระแส
 - ไดโอดชำรุด
 - ไดโอดรักษาแรงดัน
25. การไบอัสกลับมีผลอย่างไรต่อไดโอด
- ไม่นำกระแส
 - นำกระแส
 - ไดโอดชำรุด
 - ไดโอดรักษาแรงดัน

26. เอสซีอาร์นำกระแสได้กี่ทิศทาง
- 1 ทิศทาง
 - 2 ทิศทาง
 - 3 ทิศทาง
 - 4 ทิศทาง
27. ในขณะที่ทรานซิสเตอร์นำกระแสแรงดัน VBE จะมีค่ากี่โวลต์
- 0.2 V
 - 0.7 V
 - 5 V
 - เท่ากับแหล่งจ่าย
28. ไตรแอกนำกระแสได้กี่ทิศทาง
- 1 ทิศทาง
 - 2 ทิศทาง
 - 3 ทิศทาง
 - 4 ทิศทาง
29. วงจรสวิตซ์ทรานซิสเตอร์จะมีลักษณะการต่อวงจรแบบใด
- เบสร่วม
 - ซอร์สร่วม
 - อิมิตเตอร์ร่วม
 - คอลเลกเตอร์ร่วม
30. ข้อใดไม่ใช่ชนิดของสวิตซ์แบบที่ทำงานด้วยกลไก
- ไมโครสวิตซ์
 - เมอร์คูรีสวิตซ์
 - ลิมิตสวิตซ์
 - รีเลย์
31. ข้อใดคือการจ่ายไบอัสให้เอสซีอาร์นำกระแส
- จ่ายไฟบวกให้ขา A และ G จ่ายไฟลบให้ขา K
 - จ่ายไฟลบให้ขา A และ G จ่ายไฟบวกให้ขา K
 - จ่ายไฟบวกให้ขา K และ G จ่ายไฟลบให้ขา A
 - จ่ายไฟบวกให้ขา A และ K จ่ายไฟลบให้ขา G
32. ในขณะที่ทรานซิสเตอร์หยุดนำกระแสแรงดัน VCE จะมีค่ากี่โวลต์
- 0.2 V
 - 0.7 V
 - 5 V
 - เท่ากับแหล่งจ่าย

33. จากรูปคืออุปกรณ์ชนิดใด

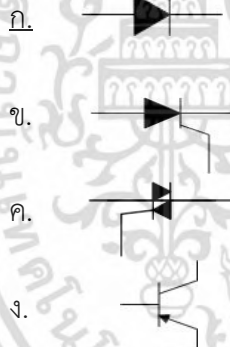


- ก. ไตรแอก
- ข. เอสซีอาร์
- ค. ทรานซิสเตอร์
- ง. ไดโอด

34. การเลือกสภาวะการนำกระแสของไตรแอกเลือกสภาวะใด

- ก. สภาวะ 1,3
- ข. สภาวะ 1,2
- ค. สภาวะ 2,3
- ง. สภาวะ 2,4

35. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดโอด



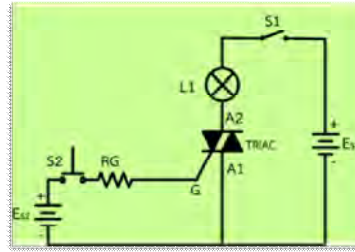
36. จากรูปคือสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ชนิดใด



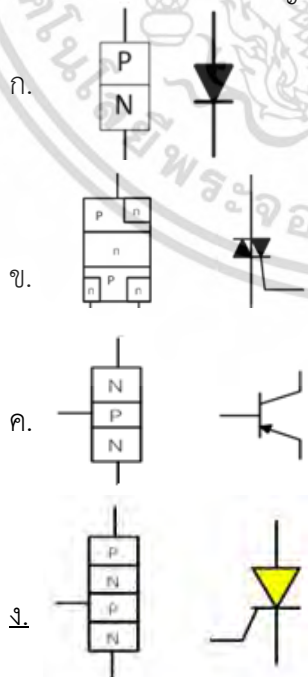
- ก. ไตรแอก
- ข. เอสซีอาร์
- ค. ทรานซิสเตอร์
- ง. ไดโอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. จากรูปวงจรอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์คือข้อใด



- ก. S_1
 - ข. S_2
 - ค. $L1$
 - ง. TRIAC
38. ข้อใดไม่ใช่การจ่ายไบอัสทำให้ทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะสวิตช์ออฟ
- ก. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัสกลับที่ขา C-E
 - ข. ไบอัสตรงที่ขา B-E และไบอัสตรงที่ขา C-E
 - ค. ไบอัสกลับที่ขา B-E และไบอัสกลับที่ขา C-E
 - ง. ไบอัสตรงที่ขา C-E และไบอัสกลับที่ขา B-E
39. ขณะที่เอสซีอาร์นำกระแสเมื่อจ่ายไบอัสที่ขาเกิดด้วยแรงดันไฟลบ ส่งผลอย่างไรกับ เอสซีอาร์
- ก. หยุดนำกระแส
 - ข. นำกระแสเพิ่มขึ้น
 - ค. เอสซีอาร์พังเสียหาย
 - ง. ไม่ส่งผลใดๆกับเอสซีอาร์
40. ข้อใดคือโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเอสซีอาร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประชากร ตัวอย่าง (N = 30)	คะแนนรวมท้ายหน่วยการเรียนรู้ของ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 และ 4 (คะแนนเต็มรวม 40 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	
	Σx	คิดเป็นร้อยละ	ΣF	คิดเป็นร้อยละ
1	31	77.50	34	85.00
2	32	80.00	32	80.00
3	30	75.00	33	82.50
4	30	75.00	34	85.00
5	33	82.50	32	80.00
6	32	80.00	32	80.00
7	32	80.00	32	80.00
8	33	82.50	34	85.00
9	33	82.50	33	82.50
10	33	82.50	32	80.00
11	34	85.00	29	72.50
12	34	85.00	32	80.00
13	31	77.50	32	80.00
14	34	85.00	33	82.50
15	34	85.00	33	82.50
16	34	85.00	33	82.50
17	34	85.00	32	80.00
18	34	85.00	32	80.00
19	33	82.50	31	77.50
20	33	82.50	31	77.50
21	33	82.50	31	77.50
22	32	80.00	33	82.50
23	32	80.00	33	82.50
24	33	82.50	34	85.00
25	32	80.00	32	80.00
26	33	82.50	33	82.50
27	33	82.50	31	77.50
28	33	82.50	32	80.00
29	34	85.00	32	80.00
30	33	82.50	34	85.00
คะแนนรวม ทั้งหมด	982		971	
คะแนนเฉลี่ยรวม	32.73		32.37	
คิดเป็นร้อยละ	81.83		80.92	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้สูตร E_1 / E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ : 2521 : 136)

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

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

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง
	E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนบนแท็บเล็ต ครบทุกหน่วย
	$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
	$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนสอนเสริม ครบทุกหน่วย
	N	หมายถึง	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
	A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน
แทนค่าสูตร			

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

$$E_1 = \frac{\frac{982}{30}}{40} \times 100$$

$$E_1 = 81.83$$

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

$$E_2 = \frac{\frac{971}{30}}{40} \times 100$$

$$E_2 = 80.92$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ.1 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
1	27	34	7	49
2	27	32	5	25
3	28	33	5	25
4	27	34	7	49
5	27	32	5	25
6	26	32	6	36
7	28	32	4	16
8	25	34	9	81
9	26	33	7	49
10	25	32	7	49
11	26	29	3	9
12	25	32	7	49
13	23	32	9	81
14	24	33	9	81
15	24	33	9	81
16	23	33	10	100
17	26	32	6	36
18	21	32	11	121
19	26	31	5	25
20	22	31	9	81
21	27	31	4	16
22	26	33	7	49
23	23	33	10	100
24	26	34	8	64
25	24	32	8	64
26	26	33	7	49
27	25	31	6	36
28	24	32	8	64
29	26	32	6	36
30	26	34	8	64
รวม	759	971	212	1610

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad df = N-1$$

$$t = \frac{212}{\sqrt{\frac{30 \times 1610 - (212)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{212}{10.75}$$

$$t = 19.72$$

ค่า $df = N-1 = 30-1 = 29$

กำหนดค่า $\alpha = .05$

เปิดตาราง t ได้ค่า t ที่ $.05, 29 = 2.045$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-วงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-วงจร



ภาพที่ ฅ.1 ซื่อบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร



ภาพที่ ฅ.2 หน้าหลักของบทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ◆ ผู้เรียนสามารถบอกสัญลักษณ์ของสวิตช์ที่ทำงานด้วยมือได้
- ◆ ผู้เรียนสามารถบอกหลักการการทำงานของ สวิตช์ด้วยมือได้

MENU

ภาพที่ ฅ.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

สวิตช์แบบกด

สวิตช์แบบกด (Push Button Switch) การควบคุมตัดต่อสวิตช์กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งจะเป็นสถานะ ON ละเมื่อกดอีกหนึ่งครั้งจะเป็นสถานะ OFF



รูปร่าง

ฟังเสียงบรรยาย



สัญลักษณ์



วงจรตัวอย่าง

ON



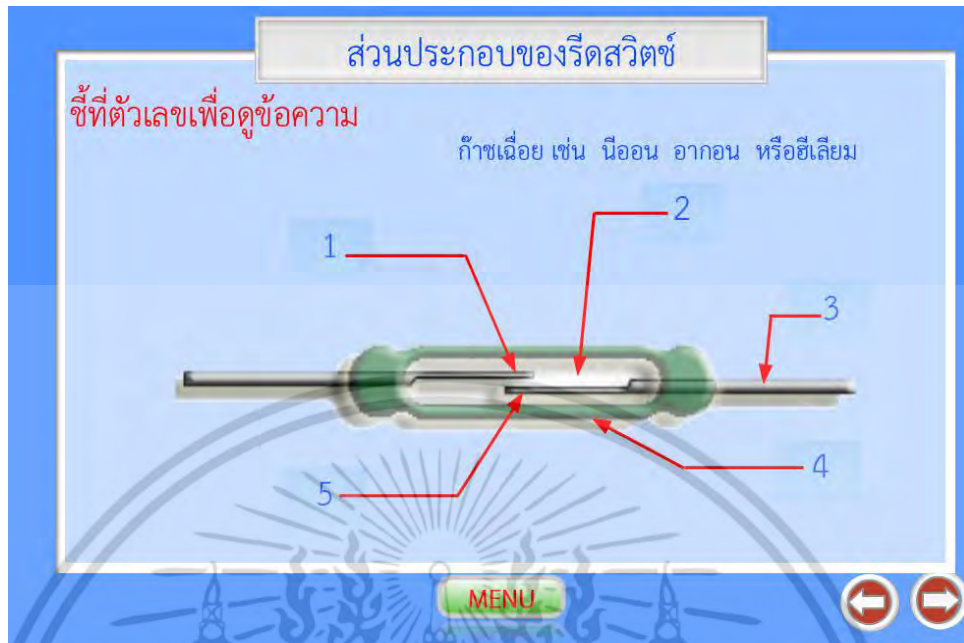
OFF



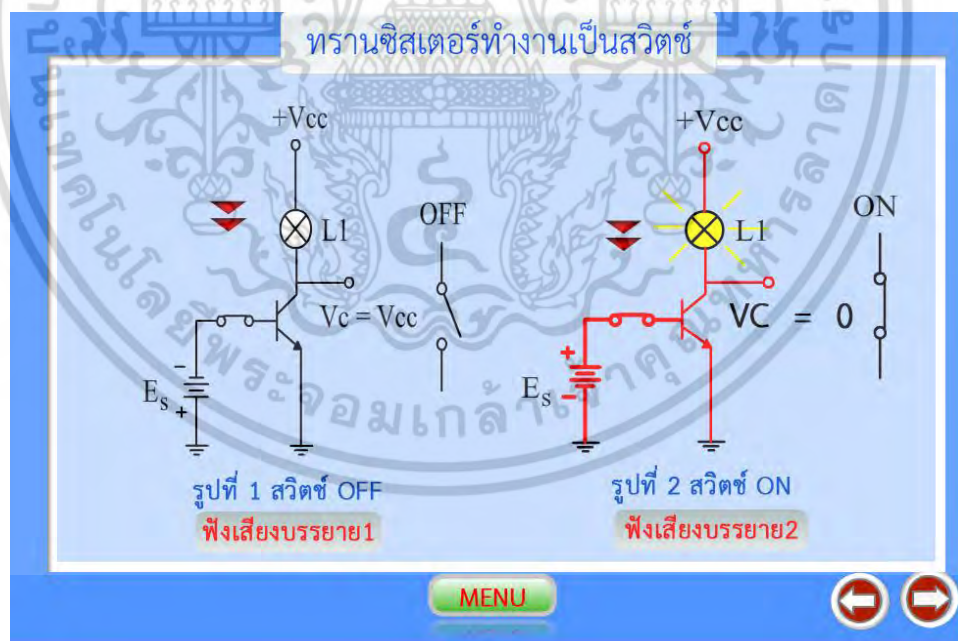
MENU

ภาพที่ ฅ.4 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต สวิตช์แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

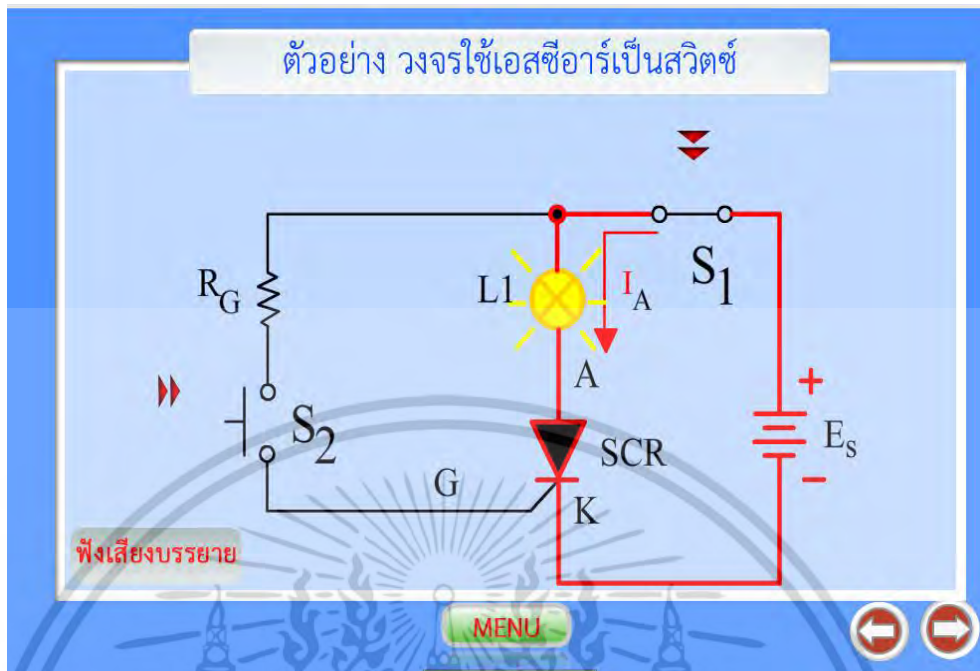


ภาพที่ ฅ.5 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต รีดสวิตช์

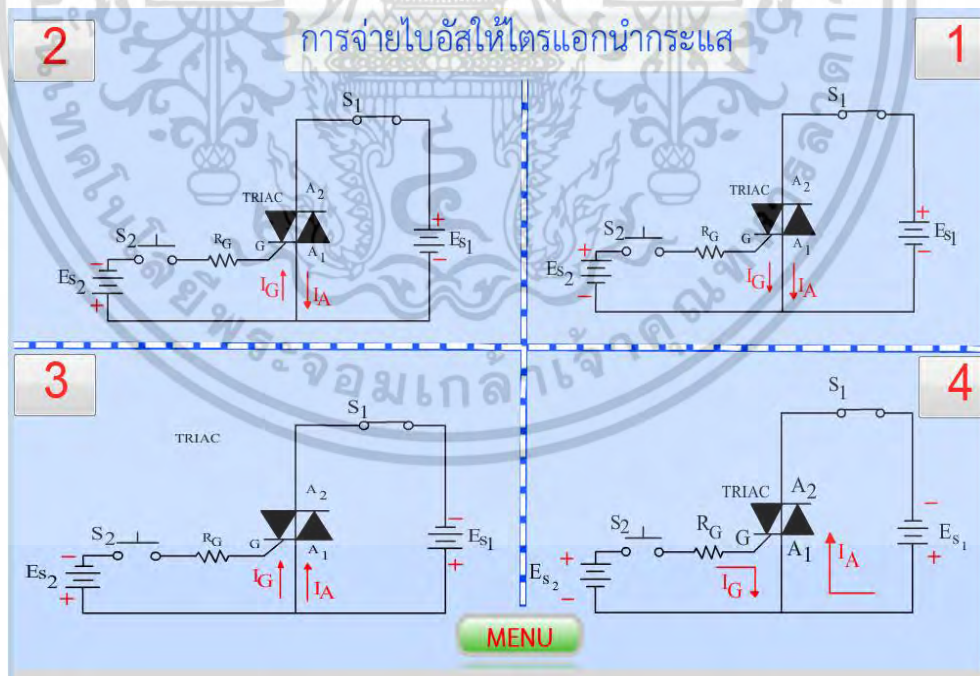


ภาพที่ ฅ.6 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต ทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฌ.7 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เอสซีอาร์



ภาพที่ ฌ.8 ตัวอย่างบทเรียนบนแท็บเล็ต เอสซีอาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฅ.9 เกมทดสอบความจำ ของ บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววาสนา สदानุ้ม
วันเดือนปีเกิด	31 มกราคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดพัทลุง
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 68/259 หมู่ 9 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรครูเทคนิควิชาชีพระดับสูง (ปทส.) สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออก (อีเทค.) ต.หนองตำลึง อ.พานทอง อ.เมือง จ.ชลบุรี
ตำแหน่ง	ครูประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้