การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

EFFICIENCY OF THE UniTr@in-I TRAINING SET ON THE FLIP-FLOP

รัตนา ชื่นชม
RATANA CHUENCHOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2381-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

EFFICIENCY OF THE UniTr@in-I TRAINING SET ON THE FLIP-FLOP

รัตนา ชื่นชม

RATANA CHUENCHOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2381-5

EFFICIENCY OF THE UniTr@in-I TRAINING SET ON THE FLIP-FLOP

RATANA CHUENCHOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

ISBN 974-15-2381-5

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป
นักศึกษา	รัตนา ชื่นชม
รหัสประจำตัว	45063324
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี จำนวน 25 คน

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ซึ่งประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบรวม โดยนำชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิปฟลอป ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 25 คน ระหว่างการทดลองให้นักเรียนปฏิบัติใบงานในระหว่างเรียนและนำความรู้ที่ได้มาทำแบบทดสอบรวม นำผลข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาและสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิปฟลอป

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิปฟลอป มีประสิทธิภาพ 89.44/85.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 ที่กำหนดไว้

Thesis Title	Efficiency of the UniTr@in-I Training Set on the FLIP-FLOP
Student	Miss Ratana Chuenchom
Student ID.	45063324
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Electrical Communications Engineering
Year	2006
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr.Threraphon Thaphasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Dr. Somchai Maunsaiyat

ABSTRACT

The purpose of the research was to find the efficiency of the UniTr@in-I Training set on the FLIP-FLOP . The set efficiency was at 80/80 standard.

The sample was the 25 second-year students of the Electronics department from Technology Chuenchom Thai-German Saraburi School.

The laboratory set included a UniTr@in-I Training set, five student worksheets, and the achivement test . The laboratory set was used by the sample in the first semester of 2005. During the experiment, the sample was assigned to complete the worksheets. Then the achivement test was given to measure all retained knowledge regarding the module.

The data collected from the experiment were analyzed. The study results revealed that the efficiency of the UniTr@in-I Training set on the FLIP-FLOP was 89.44/85.28 which was higher than the setting criteria of 80/80.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานการวิจัย 3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป 7

2.2 หลักสูตรวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล 9

2.3 ทฤษฎี เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป 12

2.4 การวิจัยเชิงทดลอง 16

2.5 การสอนลักษณะการทดลอง 17

2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ 18

2.7 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ 19

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 31

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 31

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 31

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 39
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 40

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43
4.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ด้านเนื้อหางาน และด้านภาษา 43
4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป 51

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 52
5.1 สรุปผลการวิจัย 52
5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 52
5.1.2 สมมติฐานการวิจัย 52
5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 52
5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 53
5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 53
5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 54
5.1.7 สรุปผลการวิจัย 54
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 55
5.3 ข้อเสนอแนะ 56
5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 56
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 56

บรรณานุกรม 57

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก.....60

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....61

ภาคผนวก ข รูปแบบของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ใบงานการทดสอบ แบบทดสอบ.....66

ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าความยาก , ตารางคะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่น ตารางแสดงค่า IOC , ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....107

ภาคผนวก ง แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ , แบบประเมินความสอดคล้อง, แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....116

ประวัติผู้เขียน.....137

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ใบงาน ที่มีต่อใบงานที่ 1 44

4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ใบงาน ที่มีต่อใบงานที่ 2 45

4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ใบงาน ที่มีต่อใบงานที่ 3 47

4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ใบงาน ที่มีต่อใบงานที่ 4 48

4.5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ใบงาน ที่มีต่อใบงานที่ 5 50

4.6 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป 51

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I 7

2.2 แสดงการ์ด Digital Technology 2 9

2.3 แสดงสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิปฟลอป ชนิด แอคทีฟลอจิก “1” 13

2.4 แสดงวงจร อาร์เอส ฟลิปฟลอป ชนิด แอคทีฟที่ลอจิก “1” 13

2.5 แสดงสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิปฟลอป ชนิด แอคทีฟที่ลอจิก “0” 14

2.6 แสดงวงจรอาร์เอส ฟลิปฟลอป ชนิดที่แอคทีฟที่ลอจิก “0” 14

2.7 (ก) (ข) เจ เค ฟลิปฟลอปที่ดัดแปลงจากอาร์เอสฟลิปฟลอป

(ค) สัญลักษณ์ของ เจเค ฟลิปฟลอป 15

3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป 33

3.2 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 37

3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ

ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป 39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศไทย การจัดการศึกษาที่เหมาะสมกับสังคม และมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง แม้การศึกษาจะมีองค์ประกอบหลายอย่าง แต่กระบวนการเรียนการสอนก็เป็นหัวใจสำคัญที่จะบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการศึกษา สำหรับการอาชีวศึกษา ได้ให้ความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งได้กำหนดเป็นเป้าหมายหลัก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2535-39 : 28)

ประเทศที่เจริญแล้วทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการปกครอง ประชาชนในประเทศนั้นจะมีคุณภาพ โดยการอาศัยการศึกษาเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นอันดับแรกสำหรับการพัฒนาชาติ การจะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ก็อาศัยการศึกษา เพราะการศึกษาเป็นวิถีทางหรือมรรคที่จะนำไปสู่การพัฒนาด้านอื่น ๆ

ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาสังคม หรือชาติให้เจริญงอกงาม เพราะว่าชาติที่เจริญ หรือได้รับการพัฒนาแล้ว ล้วนแต่เป็นชาติที่ประชาชนมีคุณภาพ และคุณภาพของคนเป็นผลมาจากการศึกษาอบรม ทุกประเทศในโลก เพื่อเริ่มพัฒนา จึงถือเอาการศึกษาศึกษาเป็นอันดับแรก เพราะการศึกษาทำให้คนรู้จักการเลี้ยงชีพ รู้จักรักษาสุขภาพอนามัย รู้สำนึกในทางการเมืองที่ดี

การเรียนรู้ของผู้เรียนจะดำเนินไปได้ด้วยดีเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้จัดการเรียนการสอน ครูต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า หรือวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่ดีก่อนดำเนินการสอน มีการปรับปรุงการปฏิบัติงาน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร และสิ่งที่ครูควรจะพิจารณาประกอบกันคือ สื่อการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อว่าสื่อการเรียนการสอนนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงอันจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจและเจตคติที่ถูกต้อง สื่อการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือทุ่นแรงให้ครูสามารถอธิบายสิ่งที่ซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ซึ่งจะให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น

การพัฒนาการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ การเรียนการสอนในสาขาช่างอุตสาหกรรม วิธีหนึ่งคือ แบบการปฏิบัติการ โดยมีการส่งเสริมผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาทฤษฎีที่เรียน มาแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการต่างๆ ด้วยการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่และค้นคว้าข้อเท็จจริงจากการปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังมุ่งหวังให้ผู้เรียนคุ้นเคย และรู้จักใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาที่ได้ทำการเรียนการสอน

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอน ได้พยายามนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ทันสมัยมาใช้มากขึ้น เหตุที่นำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้นี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านแนวคิดพื้นฐานทางการศึกษา 3 ประการด้วยกัน คือ

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) เน้นหนักเรื่อง เอกัตบุคคล กล่าวคือ จัดการศึกษาให้ตามฉนัด ความสนใจ และความสามารถของบุคคลแต่ละบุคคล เป็นหลักใหญ่

ความพร้อม (Readlines) เดิมทีเราเชื่อว่าเด็กจะเริ่มเรียนได้ ก็ต่อเมื่อมีความพร้อม และความพร้อมเป็นการพัฒนาการตามธรรมชาติ ในปัจจุบันนี้ผลการวิจัยทางจิตวิทยาการเรียนรู้ชี้ให้เห็นว่าความพร้อมในการเรียนนี้เป็นสิ่งที่สามารถสร้างขึ้นได้ ถ้าหากสามารถจัดบทเรียนให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของเด็ก

แนวคิดเรื่องการจัดเวลาในการศึกษา (Time access study) แต่เดิมเราจัดการเรียนการสอนตามความสามารถเป็นเกณฑ์ เช่น ชั่วโมงสอนเป็นหลักสำคัญทุกวิชาจัดชั่วโมงสอนเท่า ๆ กัน แนวความคิดนี้เปลี่ยนแปลงไป โดยหันมาพิจารณาว่าการจัดหน่วยการเรียนการสอนน่าจะได้สัมพันธ์กับลักษณะวิชาที่สอนบางวิชาจะต้องใช้ช่วงเวลาที่ยาวกว่า บางวิชาใช้เวลาสั้นกว่า แต่สอนบ่อยครั้งขึ้น จึงได้เกิดการทดลองการสอนแบบใหม่ให้มีช่วงเวลาต่างกัน วิธีการจัดการสอนแบบนี้ เรียกว่าการจัดการสอนแบบยืดหยุ่นหรือแบบหน่วยเวลา (Flexible or Modular Scheduling)

ในโลกปัจจุบันนี้วิชาการสาขาต่าง ๆ ได้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เช่น การอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาในประเทศไทย ได้ขยายตัวอย่างเห็นได้ชัดมีการศึกษาค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาเพื่อหาเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น หน่วยงานภาครัฐบาล และเอกชนได้พยายามทุ่มเททรัพยากรจำนวนมาก เพื่อจะได้อำนาจในการผลิตกำลังคนระดับกลางร่วมออกไปพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ แต่จะจัดการศึกษาให้ได้ มาตรฐานก็ยังต้องประสบกับปัญหาที่เสี่ยง และล่อแหลมนานาประการ ปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา ดูจะเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดประเด็นหนึ่งที่เกิดจากสาเหตุหลายประการ ประการหนึ่งก็คือ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ระบบการเรียนการสอนที่มีอยู่ในสถานศึกษาปฏิรูปไปจากเดิม มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง สื่อการสอนและเทคนิควิธีต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทมากขึ้นปรากฏอยู่ในด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน และเป็นที่ทราบกันดีกว่า มนุษย์แต่ละคนย่อมมีความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการที่แตกต่างกัน จึงทำให้การเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน จากความรู้เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ ทำให้นักการศึกษา และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลขึ้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วจะมีการทดสอบ หากผู้เรียนสอบผ่านจึงจะสามารถเรียนในบทต่อไปได้ บทเรียนนั้นอาจอยู่ในรูปของชุดการเรียนการสอน บทเรียนสำเร็จรูป

ทางผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ซึ่งเป็นเทคโนโลยีทางด้านสื่อการเรียนการสอนของประเทศเยอรมัน ว่ามีความเหมาะสมและสอดคล้องทางด้านเนื้อหาของการเรียนการสอนในประเทศไทยหรือไม่ ซึ่งการนำเข้าชุดปฏิบัติการมาใช้ในการเรียนการสอนในประเทศไทยนั้น ทางผู้วิจัยมีความเล็งเห็นว่าควรที่จะมีการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการก่อนนำไปใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพให้ถึงระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ชุดปฏิบัติการที่ไม่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพนอกจากจะไม่มีความมั่นใจในประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยืนยันได้เชิงปริมาณหรือตัวเลข ทางด้านผู้วิจัยจึงต้องการที่จะหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ซึ่งชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ที่ผู้วิจัยจะทำการศึกษานี้ เป็นเรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ซึ่งอยู่ในหลักสูตรของสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรพัลซ์ และดิจิตอล เป็นชุดปฏิบัติการที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 = 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กรอบแนวความคิด ในการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป โดยได้นำเอากรอบแนวความคิดของ พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธีกุล (2539) เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ซึ่งรายละเอียดดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
   1.1 ด้านวัตถุประสงค์
      (1) สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
      (2) สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์

1.2 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด

(1) เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด

(2) เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้

(3) เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรก

1.3 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสื่อความหมาย

(1) บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์

(2) สามารถลดการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมายและเป้าหมายมากขึ้น

(3) สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดีและสั้นลง

(4) ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น

(5) ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

2.1 ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน

2.2 ด้านผู้สอน

(1) สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน

(2) สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ชุดอินเตอร์เฟส UniTr@in-I

1.2 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

1.3 การ์ด UniTr@in-I วงจรเชิงลำดับ

1.4 สายต่อวงจร UniTr@in-I

1.5 ใบงานการทดลอง เรื่องวงจรฟลิป – ฟลอป ประกอบไปด้วยใบงาน ดังต่อไปนี้

1.5.1 วงจรฟลิป - ฟลอป ชนิด อาร์-เอส

1.5.2 วงจรฟลิป - ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

1.5.3 วงจรฟลิป - ฟลอป ชนิด อาร์-เอส ด้วย domain reset

1.5.4 คุณสมบัติคงที่ของ ฟลิป - ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์สลาบ

1.5.5 เรื่องการทำงานของ ฟลิป - ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 25 คน โดยวิธีการจับฉลาก

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป หมายถึง ชุดทดลองเรื่อง วงจรฟลิป - ฟลอป ซึ่งอยู่ในหลักสูตรของสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ชุดอินเตอร์เฟส UniTr@in-I

1.2 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

1.3 การ์ด UniTr@in-I วงจรเชิงลำดับ

1.4 สายต่อวงจร UniTr@in-I

1.5 ใบงานการทดลอง ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2

3. ใบงานการทดลอง หมายถึง ใบสั่งงานเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ที่ได้จากการปฏิบัติ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ทำการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลองครบทั้ง 5 ใบงาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จาการปฏิบัติใบงานการทดลองกับชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป – ฟลอป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการ โดยวัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากการปฏิบัติใบงานการทดลอง และแบบทดสอบท้ายใบงานการทดลอง และแบบทดสอบรวม ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 โดยที่

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากการปฏิบัติทดลองในแต่ละใบงานการทดลอง โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ทำแบบทดสอบจากแบบทดสอบรวมถูก คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิ และประสบการณ์และเชี่ยวชาญในการตรวจสอบด้านแบบสอบถามและใบงานการทดลอง

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

2.2 หลักสูตรวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล

2.3 ทฤษฎีเรื่องวงจร ฟลิป – ฟลอป

2.4 การวิจัยเชิงทดลอง

2.5 การสอนลักษณะการทดลอง

2.6 การหาประสิทธิภาพ ชุดปฏิบัติการ

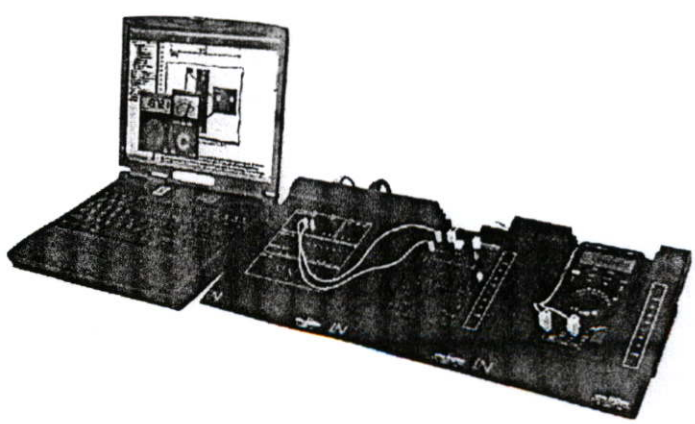
2.7 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย ฉบับนี้ ประกอบด้วย

2.1.1 UniTr@in-I System



รูปที่ 2.1 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in

รูปที่ 2.1 เป็นระบบชุดปฏิบัติการ UniTr@in - I ซึ่งจะประกอบด้วย บทเรียนเกี่ยวกับทางด้านดิจิตอลเทคนิค ในการทดลองจำนวนมาก ซึ่งประกอบด้วย บทเรียน Multimedia แสดงด้วยภาพเคลื่อนไหว ระบบจะสอนนักศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานของวงจรดิจิตอลเทคนิค การประยุกต์ค่าเชิงซ้อนและการแปลงวงจร

ในชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ในแต่ละคอร์สจะมีการ์ดสูงสุด 3 การ์ด แผ่นซีดีมัลติมีเดีย แบบฝึกหัดและ LabSoft.

สิ่งที่สำคัญก็คือ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in นั้น นอกจากคอมพิวเตอร์แล้ว ไม่ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ เพราะในชุดปฏิบัติการ UniTr@in มี Supply,Binary Input/Output , Digital Signal Generator และ Logic analyzer ถูกรวมอยู่ในชุดปฏิบัติการ UniTr@in ทั้งหมดแล้ว

รายละเอียดด้านเทคนิค ชุด Interface, SO4203-2A

Analog inputs : 2 Real differential amplifiers, Ri > 1 M Ω , A/D conversion 2 x 32 MS,8 bit, 2 x 8 k

ย่านที่ใช้ในการวัด : 9 ranges 10 V/Div...20 mV/Div

คาบเวลา : 22 ranges 10 s/Div...1 ms/Div

ทริกเกอร์ : to A , B or external; ขอบขาขึ้น หรือขอบขาลง

Function Generator/analog OUT : สัญญาณสี่เหลี่ยม,สัญญาณสามเหลี่ยม,สัญญาณไซน์, สัญญาณที่สร้างขึ้น ระดับสัญญาณตั้งแต่ 12 V 50 Ω ,0…1 KHz

3 variable power outputs : -24 V...+24 V, 2 A, floating, 0 Hz...120 Hz for use as variable DC, AC or three-phase source Curve shape: sinusoidal, triangular, square-wave, arbitrary

Digital inputs and outputs: 16 ดิจิตอลอินพุต,16 ดิจิตอลเอาท์พุต

Relays: 8 switches 1.5 A/30 V

Ports: USB พอร์ต และ serial พอร์ต, และสายต่อวงจร

Power supply: ขนาดของสัญญาณอินพุต 100...250 V/50...60 Hz; เอาท์พุตขนาด 5 V/1 A; 15 V/0.4 A

Virtual instruments: ออสซิโลสโคป, โวลท์มิเตอร์,แหล DC, AC and three-phase source, digital input display, function generator, static digital signal generator, Relay operator panel

2.1.2 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

รูปที่ 2.2 แสดงการ์ด Digital Technology 2

จากรูปที่ 2.2 แสดงการ์ด Digital Technolody 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายละเอียดเทคโนโลยีดิจิตอล 2: Sequential circuit

การทดลองประกอบด้วย 2 การ์ด ซึ่งครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาต่อไปนี้

- 4 JK Master-Slave Flip-Flop
- 4 NAND Gate , 8 NOT ,2 Toggle Switch,2 pushbutton Switch
- วงจร Flip-Flop ,วงจรนับ , วงจร Divider และ วงจรรีจีสเตอร์
- 4 bit ไบนารี่
- วงจรนับ ขึ้น-ลง

2.2 หลักสูตรวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล รหัสวิชา 2104-2207 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ โดยในแต่ละสัปดาห์ใช้เวลาเรียนทฤษฎีและปฏิบัติ 5 ชั่วโมง เป็นเวลา 20 สัปดาห์ ใน 1 ภาคการศึกษา

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจพื้นฐานของรูปสัญญาณแบบต่าง ๆ และการแปลงรูปสัญญาณไฟฟ้า
2. เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรพัลส์ และการทำงานของระบบดิจิตอลเบื้องต้น
3. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการประกอบวงจรพัลส์และสวิตชิ่งและวงจรดิจิตอลแบบต่าง ๆ
4. เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในวงจรพัลส์และดิจิตอล

5. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการค้นคว้าในการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติงานด้วยความมีระเบียบรอบคอบและปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ รูปร่างสัญญาณไฟฟ้า ค่าพารามิเตอร์ วงจรแปลงรูปสัญญาณ ดิฟเฟอร์เรนชิเอเตอร์ อินติเกรเตอร์ คลิปเปอร์ แคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตช์ ชมิตทริกเกอร์ มัลติไวเบรเตอร์ ฟลิบฟลอบแบบต่างๆ การกำหนดสัญญาณ เกตต่างๆ หน่วยความจำ ระบบตัวเลข การลดรูปคณิตศาสตร์ทางลอจิก การเข้ารหัส ถอดรหัส การนับ แสดงผล ไดอะแกรมต่างๆ ประกอบและทดสอบวงจรต่างๆ ในงานพัลซ์และดิจิตอล เช่น วงจร Maxtrix 3 Channel วงจรแปลงรูปสัญญาณ SQURE/RAM วงจรแคลมเปอร์ ทรานซิสเตอร์สวิตช์ มัลติไวเบรเตอร์ ไทม์เมอร์ วงจรนับ วงจรกำเนิดสัญญาณ

การวิเคราะห์รายวิชา

ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล ออกเป็น 20 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 คุณลักษณะของพัลซ์

หน่วยที่ 2 วงจรดิฟเฟอร์เรนติเอเตอร์

หน่วยที่ 3 วงจรอินติเกรเตอร์

หน่วยที่ 4 วงจรคลิปเปอร์และวงจรแคลมเปอร์ รูปคลื่น

หน่วยที่ 5 วงจรกลับสัญญาณ ทรานซิสเตอร์สวิตช์

หน่วยที่ 6 วงจรจุดชนวนของชมิตต์

หน่วยที่ 7 วงจรกำเนิดสัญญาณแบบบูตสแตรปและวินบริดจ์

หน่วยที่ 8 วงจรไบสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์

หน่วยที่ 9 โมโนสเตเบิลและอะสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์

หน่วยที่ 10 วงจรกำเนิดสัญญาณไซน์แบบเลื่อนเฟส

หน่วยที่ 11 วงจรเกตที่ใช้สวิตช์และวงจรเกตที่ใช้ทรานซิสเตอร์

หน่วยที่ 12 ไอซีลอจิกเกตชนิดทีทีแอล

หน่วยที่ 13 การประกอบวงจรลอกจิกจากสมการลอจิก

หน่วยที่ 14 การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีนและเดอร์มอร์แกน

หน่วยที่ 15 การประยุกต์ใช้งานแนนด์เกตและนอร์เกต

หน่วยที่ 16 ตารางความจริงและสมการพีชคณิตบูลีน

หน่วยที่ 17 แผนผังคาร์โนห์และวงจรการจัดหมู่ วงจรบวกลบเลขฐานสอง

หน่วยที่ 18 วงจรฟลิปฟลอป

หน่วยที่ 19 วงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและตัวแสดงผล

หน่วยที่ 20 วงจรเปรียบเทียบข้อมูล

ตารางที่ 2.1 รายการสอนวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล

หน่วยที่	สัปดาห์ที่	ชื่อหน่วย	คาบเรียน(ชั่วโมง)	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	1	คุณลักษณะของพัลซ์	2	3
2	2	วงจรดิฟเฟอร์เรนติเอเตอร์	2	3
3	3	วงจรอินติเกรเตอร์	2	3
4	4	วงจรคลิปเปอร์และวงจรแคลมเปอร์ รูปคลื่น	2	3
5	5	วงจรกลับสัญญาณ ทรานซิสเตอร์สวิตช์	2	3
6	6	วงจรจุดชนวนของชมิตต์	2	3
7	7	วงจรกำเนิดสัญญาณแบบบูตสแตรปและวินบริดจ์	2	3
8	8	วงจรไบสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์	2	3
9	9	โมโนสเตเบิลและอะสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์	2	3
10	10	วงจรกำเนิดสัญญาณไซน์แบบเลื่อนเฟส	2	3
11	11	วงจรเกตที่ใช้สวิตช์และวงจรเกตที่ใช้ทรานซิสเตอร์	2	3
12	12	ไอซีลอจิกเกตชนิดทีทีแอล	2	3
13	13	การประกอบวงจรลอกจิกจากสมการลอจิก	2	3
14	14	การลดรูปสมการโดยใช้พีชคณิตบูลีนและเดอร์มอร์แกน	2	3
15	15	การประยุกต์ใช้งานแนนด์เกตและนอร์เกต	2	3
16	16	ตารางความจริงและสมการพีชคณิตบูลีน	2	3
17	17	แผนผังคาร์โนห์และวงจรการจัดหมู่ วงจรบวกลบเลขฐานสอง	2	3
18	18	วงจรฟลิปฟลอป	2	3
19	19	วงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและตัวแสดงผล	2	3
20	20	วงจรเปรียบเทียบข้อมูล	2	3

ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยเรียนที่ 18 เรื่องวงจรฟลิปฟลอป เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ โดยนำชุดปฏิบัติการ UniTr@in – I เรื่องวงจรฟลิปฟลอป เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล ในหัวข้อวงจรฟลิปฟลอป ซึ่งประกอบด้วยใบงานทั้งหมด 5 ใบงาน และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละใบงานดังนี้

ใบงานที่ 1 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้
2. สามารถบอกความหมายของวงจรเชิงลำดับได้
3. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้

ใบงานที่ 2 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยายได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยายได้

ใบงานที่ 3 เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

ใบงานที่ 4 เรื่อง คุณสมบัติคงที่ของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติคงที่ของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบได้

ใบงานที่ 5 การทำงานของฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

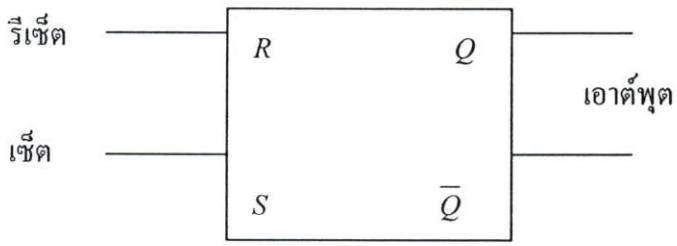
1. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

2.3 ทฤษฎีเรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

ฟลิป-ฟลอปเป็นวงจรไบสเตเบิล มัลติไวเบรเตอร์ ที่มีอินพุต 1 หรือ 2 และมีเอาต์พุต 2 เอาต์พุตที่มีสภาวะลอจิกตรงกันข้ามกัน (เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$) คุณสมบัติของฟลิป-ฟลอปก็คือเมื่อป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เอาต์พุต และสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จะคงสภาวะอยู่อย่างนั้น แม้ว่าไม่มีสัญญาณที่อินพุตก็ตาม สัญญาณที่เอาต์พุตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งก็

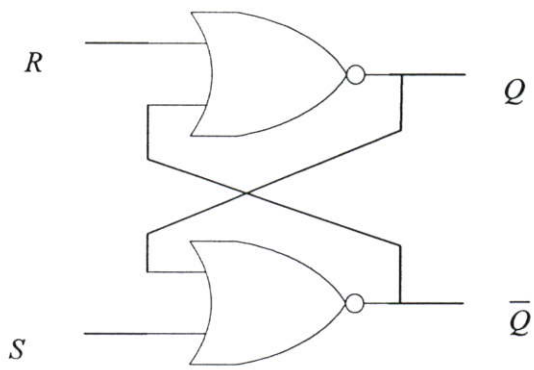
ต่อเมื่อมีการป้อนสัญญาณเข้าที่อินพุตเท่านั้น ดั้งนั้นจึงเสมือนว่าฟลิป-ฟลอป สามารถจดจำสภาวะที่ปรากฏที่เอาต์พุตได้โดยไม่จำกัดเวลา และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อสัญญาณกระตุ้นที่อินพุต

อาร์เอส ฟลิป-ฟลอป (R-S Flip Flop)



รูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปชนิดแอคทีฟลอจิก "1"

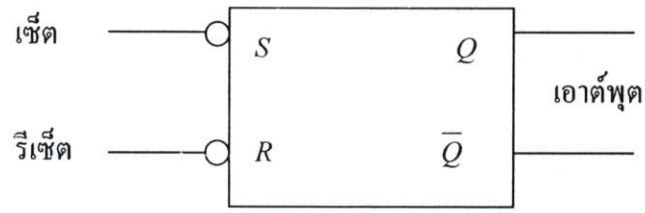
จากรูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิป-ฟลอป ที่ประกอบด้วยอินพุต R และอินพุต S ชนิดแอกทีฟที่ลอจิก "1" ส่วนเอาต์พุตประกอบด้วย เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ ซึ่งมีสภาวะลอจิกตรงข้ามกัน ฟลิป-ฟลอปชนิดนี้บางครั้งเรียกว่า อาร์เอส ฟลิป-ฟลอปชนิดนี้ส่งผ่านโดยตรง หรือเรียกว่า อาร์เอสแลทช์



รูปที่ 2.4 แสดงวงจรอาร์เอส ฟลิป-ฟลอป ชนิดแอคทีฟที่ลอจิก "1"

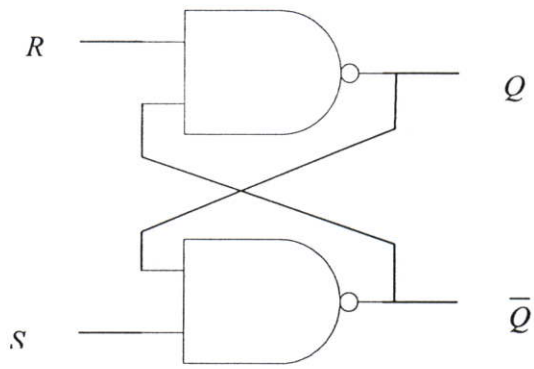
รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของวงจรนี้คือ การรีเซ็ตคือการทำให้เอาต์พุต Q เป็น "0" ส่วนการรีเซ็ตคือ การทำให้ Q เป็น "1" และเนื่องจากเป็นอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปที่ทำงาน ที่ลอจิก "1" ดังนั้นเมื่อกำหนดให้อินพุต อาร์ เป็น "1" อินพุต เอส เป็น "0" จึงเป็นการรีเซ็ต ฟลิป-ฟลอป เอาต์พุต Q จะเป็น "0" และ $\overline{Q}$ เป็น "1" เมื่อกำหนดให้อินพุตอาร์ เป็น "0" อินพุตเอส เป็น "1" ก็จะเป็นการเซ็ต ฟลิป-ฟลอป เอาต์พุต Q เป็น "1" และ $\overline{Q}$ เป็น "0" ถ้ากำหนดให้อินพุตอาร์และเอสเป็น "0" ทั้งคู่ คืออยู่ในสภาวะไม่รีเซ็ต ไม่เซ็ต เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ จะคงสภาวะ

เดิมเปลี่ยนแปลง แต่ถ้ากำหนดให้อินพุตอาร์และเอสเป็น “1” ทั้งคู่ เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ จะเป็น “0” ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ยอมให้เกิดขึ้น เนื่องจากสภาวะลอจิกที่ Q และ $\overline{Q}$ จะต้องตรงข้ามกันเสมอ



รูปที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิป-ฟลอป ชนิดแอคทีฟที่ลอจิก “0”

จากรูปที่ 2.5 เป็นสัญลักษณ์ของอาร์เอส ฟลิป-ฟลอป ชนิดที่ทำงานที่ลอจิก “0” นั่นคือ จะเกิดสภาวะการเซ็ต และสภาวะการรีเซ็ต เมื่อป้อนลอจิก “0” เข้าที่ขาเซ็ต และรีเซ็ต ตามลำดับ

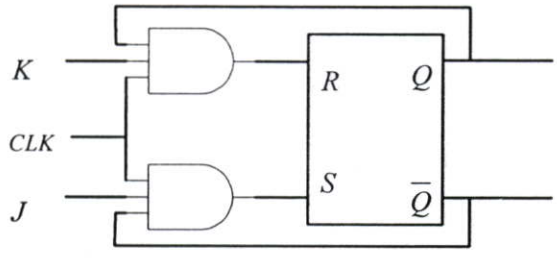


รูปที่ 2.6 แสดงวงจรอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปชนิด แอกทีฟที่ลอจิก “0”

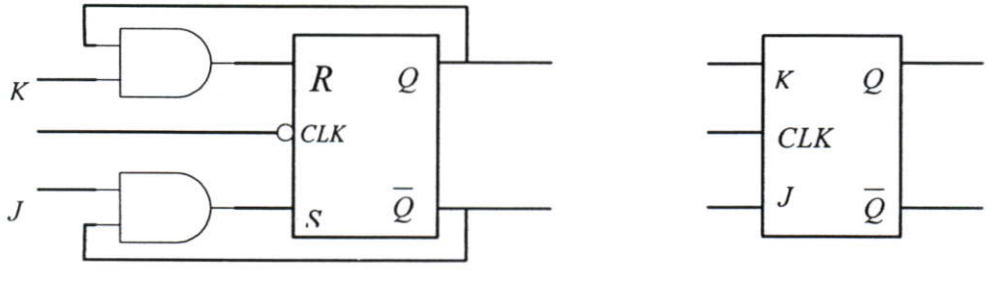
รูปที่ 2.6 แสดงอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปชนิดแอกทีฟที่ลอจิก “0” ที่สร้างจาก แนนด์เกต มีคุณสมบัติดังนี้ เมื่อกำหนดให้ อินพุตอาร์ เป็น “1” อินพุตเอสเป็น “0” จึงเป็นการรีเซ็ตฟลิป-ฟลอป เอาต์พุต Q จะเป็น “1” และ $\overline{Q}$ เป็น “0” เมื่อกำหนดให้อินพุตอาร์ เป็น “0” อินพุตเอส เป็น “1” ก็จะเป็นการรีเซ็ตฟลิป-ฟลอป เอาต์พุต Q จะเป็น “0” และ $\overline{Q}$ จะเป็น “1” ถ้ากำหนดให้อินพุตอาร์ และ เอส เป็น “1” ทั้งคู่ คืออยู่ในสภาวะไม่รีเซ็ต ไม่เซ็ต เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ จะคงสภาวะเดิมไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้ากำหนดให้อินพุต เอส และ อาร์ เป็น “0” ทั้งคู่ เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ จะเป็น “1” ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ยอมให้เกิดขึ้น เนื่องจากสภาวะลอกจิกที่ Q และ $\overline{Q}$ จะต้องตรงข้ามกันเสมอ

เจ เค ฟลิป-ฟลอป (J-K Flip Flop)

เนื่องจากอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปมีคุณสมบัติที่ไม่ยอมให้เกิดขึ้นอยู่ในสภาวะหนึ่งคือ สภาวะที่อินพุตอาร์และเอสเป็นลอจิก "1" ทั้งคู่ และเป็นลอจิก "0" ทั้งคู่ เอาต์พุต Q และ $\overline{Q}$ จะมีสภาวะลอจิกที่เหมือนกัน ซึ่งสภาวะนี้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนั้นจึงมีการแก้ไขคุณสมบัติข้อนี้และสร้างเป็น เจเค ฟลิป-ฟลอป ซึ่งเมื่อเทียบกับอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปแล้ว อินพุต เจ เสมือนกับอินพุต เอส และอินพุต เค เสมือนอินพุต อาร์ นั่นเอง แต่ เจเค มีข้อดีกว่าอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปตรงที่ถ้าอินพุต เจและเค เป็น "1" ทั้งคู่ เจเค ฟลิป-ฟลอปจะอยู่ในสภาวะทอกเกิ้ล ซึ่งในสภาวะนี้เอาต์พุต Q จะเปลี่ยนสภาวะตรงกันข้ามทุกครั้งเมื่อมีสัญญาณคล็อกเข้ากระตุ้น



(ก)



(ข) (ค)

รูปที่ 2.7 (ก) (ข) เจ เค ฟลิป-ฟลอปที่ดัดแปลงจากอาร์เอสฟลิป-ฟลอป
(ค) สัญลักษณ์ของ เจเค ฟลิป-ฟลอป

รูปที่ 2.7 เป็น เจเค ฟลิป-ฟลอปที่ดัดแปลงมาจากอาร์เอส ฟลิป-ฟลอปโดยการเพิ่มแอนด์เกตเข้าไปที่อาร์และเอส ซึ่งจะได้ เจ เค ฟลิป-ฟลอปที่ทำงานที่ลอจิก "1" และกระตุ้นด้วยสัญญาณคล็อกที่ลอจิก "1" เช่นกัน นอกจากจะกระตุ้นคล็อกที่ลอจิก "1" แล้วยังมี เจเค ฟลิป-ฟลอปที่กระตุ้นคล็อกที่แอกทีฟลอจิก "0" อีกด้วย

มาสเตอร์-สลาป เจ-เค ฟลิป-ฟลอป (Master-Slave JK Flip-Flop)

เจเค ฟลิป-ฟลอปที่นิยมใช้อีกชนิดหนึ่งได้แก่ เจ เค ฟลิป-ฟลอป แบบมาสเตอร์ สลาป โครงสร้างภายในจะประกอบด้วย เจ เค ฟลิป-ฟลอป 2 ตัว โดยฟิปฟลอปตัวแรกทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ ที่ทำงานที่สัญญาณคล๊อกขอบขาขึ้น ส่วนฟลิป-ฟลอปตัวที่ 2 ทำหน้าที่เป็น สลาบ ที่ทำงานที่สัญญาณคล๊อกขอบขาลง

เจ เค ฟลิป-ฟลอป 2 ตัวทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ และสลาป ที่สัญญาณคล๊อกขอบขาขึ้น เจ เค ฟลิป-ฟลอปที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์จะทำงานโดยจะรับข้อมูลที่อินพุต เจ และ เค เข้าไป ขณะที่ เจ เค ฟลิป-ฟลอปที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์จะไมทำงาน แต่ เจ เค ฟลิป-ฟลอป ทำหน้าที่เป็นสลาปจะทำงานรับสัญญาณที่อินพุตให้ไปปรากฏที่เอาต์พุต ตามคุณสมบัติของ เจเค ฟลิป- ฟลอป

2.4 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองเป็นวิธีการแสวงหาความรู้อย่างมีระบบและมีเหตุผล การทดลองเป็นวิธีการทดสอบสมมุติฐานอย่างหนึ่ง คือเมื่อผู้วิจัยนิยามปัญหาที่วิจัยแล้ว ก็จะตั้งสมมุติฐานซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ การที่สมมุติฐานจะได้รับการยืนยัง หรือไม่ได้รับการยืนยันจากข้อมูล ขึ้นอยู่กับการควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีความถูกต้องเพียงใดจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงทดลอง ก็เพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ที่ได้ผลจากการทดลอง และหาผลสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

วิธีการดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษางานวิจัย หนังสือ บทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาที่จะทำการวิจัย
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย และนิยามปัญหาที่จะทำให้ชัดเจน
3. ตั้งสมมุติฐาน นิยามคำศัพท์เฉพาะ และตัวแปรให้ชัดเจน
4. สร้างแบบแผนการทดลองให้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด ระบุตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องทั้งหมด เลือกแผนการวิจัยที่สอดคล้องกับปัญหา เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด คัดเลือกเครื่องมือในการวิจัย โดยพิจารณาถึงความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แปลงสมมุติฐานให้เป็นข้อมูลทางสถิติ
5. ดำเนินการทดลอง และต้องควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้คงที่
6. กำจัดลักษณะการกระทำต่าง ๆ ที่อาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ผิด และมีอิทธิพลต่อการทดลอง
7. นำวิธีทางสถิติมาทดสอบสมมุติฐาน และพิจารณาความเชื่อมั่นของผลการวิจัยที่ได้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.5 การสอนลักษณะการทดลอง

การทดลองด้วยตนเอง หมายถึงการสอนเนื้อหาวิชา โดยให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนทำให้เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบจากผลการทดลอง นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นรูปธรรมมากที่สุด การเรียนรู้เป็นจุดหมายปลายทางการศึกษา ควรจะส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนแบบทดลองมาก ๆ

ประโยชน์ของการสอนโดยให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองดังนี้

1. ทำให้เกิดความสนใจในบทเรียน
2. ทำให้มองเห็นว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่
3. ทำให้มองเห็นและจับต้องได้
4. ทำให้ค้นหาคำตอบเองได้
5. ทำให้สนุกสนานกับการเรียน
6. ทำให้ความคิดรวบยอดชัดเจนยิ่งขึ้น

การทดลองด้วยตนเองสอดคล้องกับหลักการเรียนที่ดี

1. บอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน นักเรียนทราบว่า ตนเองจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หรือค้นหาคำตอบอะไร

2. บอกความคาดหมายผลสุดท้ายที่ตนทำการทดลองได้ แม้การทดลองนั้นจะล้มเหลวก็ตาม

3. การทดลองด้วยตนเองจะต้องทำไปทีละน้อยตามลำดับขั้น และจะเห็นผลตอบแทนทันที

4. นักเรียนเป็นผู้กระทำเอง

5. บอกวิธีเรียน คือการทดลองด้วยตนเอง

6. เป็นการทำซ้ำจำได้แม่นยำ เพราะหากการทดลองไม่ตรงตามความคาดหมายจะต้องกลับไปทำใหม่

7. เนื้อหาตรงจุดมุ่งหมาย หมายถึง กระบวนการปฏิบัติจะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่ตนต้องการทดลองหรือพิสูจน์เพื่อให้ได้คำตอบ

8. การทดลองขั้นที่ 1 ไปสู่ขั้นที่ 2 จนถึงขั้นสุดท้าย เป็นการปฏิบัติแบบต่อเนื่อง

9. การทดลองเป็นการล่อใจ

10. เป็นการเรียนด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจ และจำได้แม่นยำ

หลักการสอนโดยให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง

1. ต้องเป็นการทดลองที่เร้าให้เกิดความคิดและประหลาดใจจนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ไขปัญหาในที่สุด

2. นักเรียนจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ

3. ครูต้องเตรียมแผนการทดลองด้วยความละเอียดถี่ถ้วน

4. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองมากที่สุด

5. ครูต้องให้นักเรียนปฏิบัติโดยเป็นตัวของตัวเองมากที่สุด

6. ครูต้องทำการทดลองก่อนเพื่อความเข้าใจ

7. ครูต้องสร้างให้นักเรียนเกิดการสังเกต ควบคู่ไปกับการทดลองเสมอ ๆ โดยกำหนดไว้ตามขั้นตอนต่าง ๆ

8. ใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

9. การทดลองทุกครั้งต้องสรุปผลและถ้าเป็นไปได้ ควรเขียนรายงานสรุปด้วยตนเอง

2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ

อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. (2530 : 80-84) กล่าวไว้ว่า ในกรณีที่ได้บทเรียนที่สมบูรณ์แล้วก่อนนำบทเรียนไปใช้กับผู้เรียนควรได้นำบทเรียนนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วอาจต้องปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่น่าพอใจแล้วนำไปทดลอง โดยหากลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ ประมาณ 2-3 คนก่อนเพื่อจะได้ตรวจสอบว่าความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องเหมาะสมจะต้องแก้ไขปรับปรุงใหม่ หลังจากนั้นนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนตามกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการตั้งไว้ที่ 80/80

80 ตัวแรก คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ลงปฏิบัติในแต่ละใบงานซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายใบงาน โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ลงปฏิบัติในใบงานทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบรวม โดยทำการทดสอบหลังจบการทดลองใบงานทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

โดยใช้ สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100 \qquad (2.1)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum X}{\frac{N}{B}} \times 100 \qquad (2.2)$$

E_2 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวมหลังการทดลองใบงานแล้ว

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบรวม

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวม

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ถ้าปรากฏว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบท้ายใบงาน หลังลงปฏิบัติกับชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ในแต่ละใบงาน และค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวม หลังจบการทดลองในใบงานทั้งหมด ได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ถือว่าชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2.7 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ

การสอนภาคปฏิบัติ เป็นการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ที่ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง ซึ่งจะทำให้เข้าใจว่าวิธีสอนที่ใช้อยู่มีเพียงวิธีสอนแบบปฏิบัติงานวิธีเดียว แต่เมื่อแจกแจงให้ละเอียดแล้ว พบว่ามีแบบแผนการสอนหลายรูปแบบรวมทั้งเทคนิค และการใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบอีกมาก ดังนั้นก่อนจะลงมือสอนในโรงฝึกงานควรจะทำความเข้าใจ และเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย

2.7.1 รูปแบบจัดการสอนภาคปฏิบัติ

การจัดรูปแบบวิธีการสอนภาคปฏิบัติสามารถจัดแบ่งออกเป็น 8 วิธีการสอน ดังนี้

1. วิธีสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

การสอนภาคปฏิบัติในโรงฝึกงานภายใต้การควบคุมทุกขั้นตอนคือ การสอนโดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานโดยตรง โดยต้องทำงานเป็นขั้น ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดให้ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือทำงานในโรงงานภายใต้สภาพที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม การกระทำ การเคลื่อนไหว และทักษะ เป็นต้น การเรียนแบบนี้มีความสำคัญต่อการสอนภาคปฏิบัติในโรงฝึกงานอย่างมาก ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังนี้

1. สอนสิ่งที่จะต้องกระทำด้วยมือ เพื่อให้เกิดทักษะ

2. สอนควบคุม และการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3. สอนทักษะในการทำงานร่วมกัน

4. สอนขั้นตอนในการรักษาความปลอดภัย

ข้อดี ของวิธีการสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

1. เพิ่มพูนความเข้าใจ และการเรียนรู้ เพราะเป็นการนำทฤษฎีมาปฏิบัติทำให้เกิดความสนใจและตั้งใจเรียนดี

2. ติดตามผลการเรียนได้ คือ ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของการเรียนของผู้เรียนได้ทุกขณะและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

3. ลดความเสียหาย เพราะนักเรียนจะต้องดำเนินการฝึก ตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ด้วยความระมัดระวัง

4. ส่งเสริมความปลอดภัยในโรงงาน เพราะการควบคุมการฝึกจากผู้สอนอย่างใกล้ชิดและถูกต้องทำให้การปฏิบัติงานของผู้เรียนเป็นไปอย่างถูกต้อง และปลอดภัยซึ่งสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบควบคุมทุกขั้นตอน

1. ต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือมาก เพราะจะต้องให้นักเรียนทุกคนให้มีโอกาสในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เท่ากัน

2. ต้องใช้เวลามาก เพราะจะต้องจัดตั้งเครื่องมือ ช่วงเวลาทำงานของเครื่องมือ เช่น การฝึกกลึง เป็นต้น

3. ต้องใช้ผู้สอนหลายคน เพราะในการควบคุมการปฏิบัตินั้น ผู้สอนคนหนึ่ง ๆ ไม่สามารถจะดูแลได้หลายกลุ่มเนื่องจากต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา เพื่อลดความเสียหายและต้องติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนด้วย

2. วิธีสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

การสอนสาธิตการทำงานก่อนการปฏิบัติ เป็นการสาธิตขบวนการทำงานให้ผู้เรียนได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้ แล้วจึงลงมือปฏิบัติต่อไป

ในการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องทำการศึกษาคู่มือครูให้เข้าใจ และต้องศึกษาเอกสารเนื้อหาด้วยในกรณีที่ผู้สอนไม่มีความมั่นใจเนื้อหาที่จะทำการฝึกนี้ให้กับผู้เรียนก่อนทำการสาธิต และผู้เรียนก็สามารถที่จะกระทำการทบทวนหรือศึกษาเพิ่มเติมจากที่เรียนมาแล้ว เพื่อให้แม่นยำในเนื้อหายิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลในการทำงานต่อผู้ที่ทำการฝึกให้มีการทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ข้อดีของวิธีการสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

1. ผู้เรียนสามารถเห็นจริงในงานที่จะทำการฝึกว่ามีขั้นตอนในการทำงานอย่างไรบ้าง

2. ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานที่ไม่สามารถทำให้เข้าใจด้วยวิธีการอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถทำให้เข้าใจได้

3. สามารถใช้ฝึกทักษะเบื้องต้นได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ

4. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากได้เห็นจริง จึงทำให้ไม่เสียเวลาในการบรรยายมากมายให้ผู้เรียนเข้าใจ

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบสาธิตก่อนปฏิบัติ

1. ใช้เวลาในการสอนมาก

2. ไม่สามารถสอนให้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ๆ ได้

3. ในการควบคุมผู้เรียนในระหว่างการสาธิตทำได้ลำบาก ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจได้ในบางครั้งอาจจะไม่เหมาะสมกับทักษะที่จะทำการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ได้

3. วิธีสอนแบบบรรยายก่อนปฏิบัติ

การสอนบรรยายย่อก่อนการปฏิบัติ เป็นการสอนโดยการอธิบายทฤษฎี หลักการและวิธีการที่เกี่ยวกับงานที่จะปฏิบัติให้ฟังพอสังเขปแล้วจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1. คู่มือครู ผู้สอนควรจะศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ก่อนการสอนเสร็จแล้วจึงค่อยศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน

2. คู่มือผู้เรียน ผู้สอนอาจจะมอบคู่มือผู้เรียนให้แก่นักศึกษาก่อน หรือหลังการบรรยายก็ได้ แต่ถ้าให้ได้ผลดีจริง ๆ ควรจะมอบคู่มือผู้เรียนหลังจากบรรยายเสร็จแล้ว ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนมีความตั้งใจฟังกับการบรรยายมากขึ้น

3. ควรจะมอบเอกสารเนื้อหาให้พร้อม ๆ กับคู่มือผู้เรียนให้กับผู้เรียน แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีควรจะมอบให้ไปอ่านมาก่อน 1 สัปดาห์

4. แบบฟอร์มการตรวจสอบ และประเมินผล : จะเป็นแบบฟอร์มสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบและประเมินผล ผู้สอนควรทำความเข้าใจวิธีการใช้แบบฟอร์มนี้ก่อนที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบและประเมินผล

ข้อดีของวิธีการสอนแบบบรรยายก่อนปฏิบัติ

1. ประหยัดเวลา เพราะสามารถบรรยายเนื้อหาได้มากกว่าวิธีอื่นในระยะเวลาที่เท่ากัน

2. มีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้เรียนทุกขนาด

3. ไม่จำกัดสถานที่ คืออาจจะนอกโรงฝึกงาน หรือในโรงฝึกงาน ก็ได้

4. มีความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงเนื้อหาและชิ้นงานได้ง่าย

มีความคล่องตัวในการเน้นจุดสำคัญของเนื้อเรื่องได้ทุกขณะ โดยที่ผู้สอนสามารถชี้แนะข้อความที่สำคัญ ๆ ได้ง่าย

4. วิธีสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

การสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน เป็นการสอนให้ปฏิบัติโดยตรง มักจะใช้กับผู้เรียนที่มีประสบการณ์เรียนปฏิบัติมาแล้ว และเป็นการเรียนที่ต่อเนื่องจากการเรียนที่ผ่านมาแล้ว ในการเรียนแบบนี้ผู้ควบคุมหรือผู้สอนจะต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับคู่มือครูให้เข้าใจว่าสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดลงไปนั้นมีความเหมาะสมกับทักษะหรือผลงานของนักเรียนหรือไม่ (ความยากง่ายที่จะฝึก) เพราะสิ่งเหล่านี้คู่มือจะเป็นผู้กำหนด

การใช้คู่มือผู้เรียน คู่มือนี้ (ใบงาน) ให้นักเรียนดูขั้นตอนการปฏิบัติ และอุปกรณ์ที่ใช้อย่างละเอียดพร้อมทั้งลักษณะของชิ้นงานที่จะปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน

การใช้เอกสารเนื้อหา เป็นสิ่งเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วให้แม่นยำ ซึ่งจะมีผลต่อการปฏิบัติด้วย และครูผู้สอนก็ควรจะศึกษาคู่มือผู้สอนให้ละเอียดเช่นกัน

ข้อดีของวิธีการสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

1. นักศึกษาเรียนได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน

2. เป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถมองของจริงและปฏิบัติงานจริง รู้แน่ชัดว่าจะทำอย่างไรจึงจะรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

3. เพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน เพราะเป็นการนำเอาทฤษฎีที่เรียนมาใช้ในการปฏิบัติงาน

4. ครูผู้สอนสามารถติดตามผู้เรียน ได้ทุกระยะในเวลาปฏิบัติงาน (นักเรียนประมาณ 15 คน)

5. ช่วยลดความเสียหาย เพราะว่านักเรียนได้ฝึกขั้นตอนการปฏิบัติตามใบงาน

6. ผู้สอนใช้เวลาสอนน้อยลง เพียงแต่ให้คำปรึกษาในขณะนักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงานนั้น

ข้อเสียของวิธีการสอนแบบปฏิบัติตามใบงาน

1. ต้องใช้เครื่องมือเป็นจำนวนมาก (เท่ากับจำนวนที่เรียน)

2. ต้องใช้พื้นที่มาก เพราะต้องติดตั้งเครื่องมือจำนวนมาก

3. นักเรียนที่เกิดความชำนาญแล้ว จะข้ามขั้นตอนและไม่ทำตามขั้นตอนใบงาน แต่งานที่ออกมาเช่นกัน

4. ทำให้นักเรียนขาดความคิดริเริ่มในขณะปฏิบัติงาน เพราะว่าขั้นตอนต่างๆ ของการปฏิบัติงานได้กำหนดมาให้แล้ว

5. จะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานนั้นไม่ค่อยถูกต้อง ถ้าหากไม่มีความชำนาญ

5. วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

การสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม เป็นการติดตามผลจากผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงข้อเสียของทักษะที่ฝึก รวมทั้งจากการวิจารณ์เสนอแนะในแนวทางการประยุกต์ต่อไปด้วย การสอนแบบนี้ควรมีการเตรียมการอย่างดี โดยศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ดังนี้

1. การใช้คู่มือผู้สอน

1.1 ผู้สอนต้องทำการศึกษาขั้นตอนการสอนในเอกสารเสียก่อนที่จะทำการสอน

1.2 ผู้สอนต้องตรวจสอบทักษะต่าง ๆ ในเอกสารว่าทึกทักษะที่ระบุไว้มีทักษะอะไรบ้างที่สอนมาแล้ว และทักษะใหม่ที่ไม่เคยสอน

1.3 ถ้าทักษะที่ระบุไว้เคยสอนมาหมดแล้ว ก็ทำการสอนทักษะนี้ได้

1.4 ถ้าทักษะที่ระบุไว้ไม่เคยสอนมาก่อนก็ให้ระงับการสอนนี้ไว้ก่อน ให้ทำการสอนทักษะที่ระบุไว้ให้หมดเสียก่อนแล้วจึงทำการสอนทักษะนี้

1.5 ผู้สอนต้องตรวจดูก่อนว่าเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในเอกสารทางการสอนมีพร้อมหรือไม่ ถ้าไม่มีก็ทำการจัดหาให้พร้อม

1.6 ทำการมอบหมายงานให้นักเรียน

2. การใช้เอกสารนักเรียน

2.1 นักเรียนต้องทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานในเอกสาร

2.2 นักเรียนต้องทำการศึกษาดูว่าที่เรามีอยู่ตรงกับที่ระบุในเอกสารหรือไม่

2.3 นักเรียนต้องทำการศึกษาดูว่าสิ่งใดหรือความรู้ใดที่เราต้องทบทวนหรือค้นคว้าเพิ่มเติมก็ทำการทบทวนและค้นคว้าเพิ่มเติมอีกเมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติงาน

ข้อดีของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

1. เป็นพื้นฐานในการให้นักเรียนทำงานโดยโครงงาน
2. ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานมากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนมีความกล้าในการแสดงออกในการอภิปราย
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงานควบคู่กับการใช้ทฤษฎีผสมผสานกันไป

5. ทำให้นักเรียนทำงานเป็นระบบ และรับผิดชอบต่อการค้นคว้าหาความรู้มากยิ่งขึ้น

6. ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ

ข้อเสียของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมีน้อย
2. เป็นผลเสียกับนักเรียนที่ไม่ค่อยกล้าแสดงออกทางคำพูด
3. ยากต่อการให้คะแนนของผู้สอน
4. เกิดความลำเอียงในการให้คะแนนของผู้สอน
5. ผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบทุกขั้นตอนได้ ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน

6. วิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

การสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน เป็นการติดตามผลการปฏิบัติในรูปแบบของลายลักษณ์อักษรซึ่งสามารถเก็บไว้อ้างอิงต่อไปได้ ในการใช้การสอนแบบนี้จะต้องใช้เอกสารประกอบกันดังนี้

1. ผู้สอนจะแจกเอกสารสำหรับผู้เรียน และเอกสารเนื้อหาให้ผู้เรียนก่อน โดยอาจจะแจกล่วงหน้า 2 – 3 วัน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติ และสามารถหาความรู้ด้านเนื้อหาเพิ่มเติม

2. เมื่อถึงเวลาปฏิบัติงาน ผู้สอนจะใช้เอกสารของผู้สอนในการที่จะบรรยายเน้นหรือบอกกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานและการวัดผล

3. ผู้เรียนจะปฏิบัติตามเอกสารของผู้เรียน และจากการแนะนำของผู้สอน การส่งรายงานการปฏิบัติงานนั้นจะส่งตามที่ผู้สอนกำหนด

4. ผู้สอนจะใช้แบบฟอร์มการประเมินผลในการประเมินรายงานของผู้เรียน

ข้อดีของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

1. สามารถครอบคลุมเนื้อหาได้มาก โดยอาจจะมอบหมายให้อ่านเพิ่มเติมในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้

2. ลดเวลาในห้องเรียน โดยการมอบหมายงานที่ถูกต้องและรัดกุม ทำให้ผู้สอนสอนในสิ่งที่จำเป็นเพิ่มเติมเท่านั้น

3. เพิ่มพูนการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าและฝึกฝนด้วยตนเอง

4. เป็นการสนองความตั้งใจและสนใจของแต่ละบุคคล

ข้อเสียของวิธีสอนแบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงาน

1. ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าไว้อย่างดี เพราะถ้าผู้เรียนขาดความสนใจแล้วทุกอย่างจะล้มเหลว

2. การวัดผลมีปัญหามาก เพราะการทำงานของผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

3. รักษามาตรฐานการเรียนยากเพราะทุกอย่างขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล เช่น ความเอาใจใส่ ความสามารถในการวิเคราะห์ ฯลฯ

7. วิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

การสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูปเป็นการติดตามผลการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งนับวันจะมีจำนวนมากขึ้น การสอนแบบนี้ เอกสารต่าง ๆ ที่ใช้จะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งควรจะดำเนินการดังนี้

คู่มือผู้เรียน (รวมเอกสารเนื้อหา)

ให้ผู้เรียนไปอ่านบทเรียนสำเร็จรูป (อยู่ในคู่มือ) นี้มาก่อน แล้วถ้ามีปัญหาอะไรสงสัยให้ไปถามอาจารย์ผู้สอน เมื่อเข้าใจดีแล้วก็ให้ปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติก่อนใช้บทเรียนซึ่งอยู่ภายในคู่มืออย่างเคร่งครัด โดยให้ปฏิบัติตามบทเรียนที่ได้วางไว้ เมื่อมีความมั่นใจว่าสามารถปฏิบัติการใช้เครื่องได้ถูกต้องแล้วก็ให้ไปบอกอาจารย์ผู้สอนแล้ว ปฏิบัติการใช้เครื่องให้ผู้สอนดู

คู่มือผู้สอน

ให้ผู้สอนอ่านและทำความเข้าใจในคู่มือ ตลอดจนให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางไว้ในคู่มือและเมื่อนักเรียนมีความมั่นใจที่จะทดสอบปฏิบัติการใช้เครื่องให้ดู ผู้สอนจะใช้แบบฟอร์มการประเมินผลเพื่อพิจารณาว่านักเรียนผู้นั้นสามารถผ่านได้หรือไม่แบบฟอร์มการประเมินผล

ให้ผู้สอนอ่านและทำความเข้าใจกับจุดหลักใหญ่ ที่จะวัดทักษะในเรื่องปฏิบัติการใช้เครื่องและทำความเข้าใจกับแบบประเมินผลผู้เรียน โดยดูได้จากแบบขยายความประเมินผลและให้ใช้แบบประเมินผล เพื่อพิจารณาความสามารถผู้เรียนโดยให้กากบาทในช่องเกรดที่ให้ ที่มีตั้งแต่เลข 0 – 5 ให้ผู้ประเมินผลพิจารณาว่าสมควรให้ในระดับไหนแล้วนำไปคูณกับน้ำหนักที่ให้ไว้ก็จะเป็นคะแนนที่ได้แล้ว ทำการรวบรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมดโดยจะถือที่ 50 คะแนนขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสินให้ผ่านการทดสอบ

ข้อดีของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

1. สามารถให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามบทเรียนได้ทุกเวลา
2. สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนก่อนที่จะได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ
3. เหมาะสมกับกรณีที่มีนักเรียนลงปฏิบัติงานที่มีจำนวนมาก

ข้อเสียของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป

1. หากผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในบทเรียน อาจเกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรและคนได้

2. ไม่ได้อยู่ในการควบคุมดูแลของผู้สอนในขณะที่ลงมือปฏิบัติตามบทเรียนต้องอาศัยการตัดสินใจ ในบางครั้งขณะปฏิบัติตามบทเรียน

8. วิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน

การสอนแบบปฏิบัติในรูปของโครงงาน ใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องนักเรียนขาดความสามารถในการสร้างสรรค์ ขาดความสามารถในการแจกแจงปัญหาและรู้คุณค่าในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ด้าน ขาดทักษะในการติดต่อประสานงาน และขาดความร่วมมือไม่ยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เสนอให้ใช้วิธีการสอนแบบ project method เพื่อแก้ปัญหาการจัดการสอนแบบ project method จะเป็นการสอนแบบ independent study ซึ่งเป็นการศึกษาด้วยตนเองรับผิดชอบการเรียนของตนเอง จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนแบบนี้ก็เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นสามารถใช้ความคิดริเริ่มของตนเอง แต่อย่างไรก็ดีผู้เรียนมักจะเข้าใจจุดมุ่งหมายผิด กล่าวคือ สนใจผลที่ได้มากกว่าขบวนการแก้ปัญหาและสนใจคะแนนมากกว่าความรู้

การเรียนแบบ project method ผู้สอนจะมีหน้าที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบงานด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นรู้จักรับผิดชอบในหมู่คณะ ไม่ใช่ครอบงำความคิดทั้งหมดผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จักคิดและเป็นตัวของตัวเอง สำหรับด้านการประเมินผลจะดูจากความสามารถในการทำงานและการที่นักเรียนมีส่วนร่วมโครงการนั้น ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจเอกสารคู่มือครูก่อน เมื่อทำการสอนต้องพยายามดำเนินตามการแผนการสอน

2. เมื่อการสอนในสัปดาห์ที่ 1 ต้องทำการแจกเอกสารคู่มือนักเรียนให้กับนักศึกษาทุก ๆ ครั้ง ๆ ละ 1 ชุด ทำการแจกในเวลาที่กำหนดไว้แล้วในคู่มือครู

3. ทำการแจกเอกสารเนื้อหาให้นักเรียนไปทำการค้นคว้าเพิ่มเติม กำหนดเวลาที่มีไว้แล้วในคู่มือครูคือในท้ายชั่วโมงที่ทำการมอบหมายงานแก่นักเรียนในสัปดาห์แรก

4. เอกสารทุกชิ้นที่แจกนักเรียนไปจะต้องทำการเก็บคืนให้ครบเมื่อจบการเรียนการสอนในโครงงานนี้ คือ ในสัปดาห์ที่ 7

5. แบบฟอร์มประเมินผลจะเริ่มใช้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เมื่อนักศึกษาเริ่มลงมือปฏิบัติงานโดยใช้ในส่วนประเมินผลการทำงานของนักเรียน โดยทำการประเมินผลนักเรียน แต่ละคนโดยใช้คนละ 1 แบบฟอร์มทำการประเมินไปเรื่อย ๆ จนนักเรียน ปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยในสัปดาห์ที่ 6

6. หลังจากนักเรียนส่งมอบชิ้นงานและรายงานหมดแล้วให้ ไปใช้ แบบฟอร์มประเมินผลชิ้นงาน และรายงานของนักเรียนแต่ละคน

ข้อดีของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน

1. การสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ psychomotor ของ bloom ได้ถึงระดับ 4 คือ การกระทำงานจนเกิดเป็นความเคยชินหรือทักษะ

2. เนื่องจากการปฏิบัติงานตามโครงงานนี้ นักศึกษาต้องปฏิบัติเองรวมถึงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ทำให้นักเรียนสามารถจะเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเองทำให้เกิดความภูมิใจในการเรียนรู้นั้น ๆ ทำให้เกิดกำลังใจในการที่จะปฏิบัติงานต่าง ๆ ต่อไป ซึ่งเป็นการเสริมแรงจูงใจอย่างหนึ่ง

3. ผลงานที่ออกมานั้นเป็นผลงานที่เกิดจากความสามารถของนักเรียนเอง ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งได้ชิ้นงานสำเร็จมา ดังนั้นนักเรียนจะทำให้เกิดความเข้าใจในขบวนการต่างๆ ได้อย่างถ่องแท้และทำให้สามารถจดจำนำไปปฏิบัติได้เอง

4. การสอนแบบปฏิบัติตามโครงงานนี้สามารถใช้กับนักเรียนทั้งกลุ่มใหญ่ หรือรายบุคคลได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาในการที่จะต้องเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ เนื่องจากสามารถใช้วิธีการสอนแบบเดิมได้ทั้งกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคล รวมทั้งการวัดและประเมินผลใช้ได้เหมือนเดิม

ข้อเสียของวิธีสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน

1. การเรียนรู้กระทำโทษนักเรียนเองอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่ว่าครูผู้สอนนั้นไม่มีบทบาท และไม่เอาใจใส่ในการให้ความรู้แก่นักเรียน ทำให้เกิดความคิดที่เป็นอคติต่อครูผู้สอน ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบนี้อาจจะประสบความล้มเหลวได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ความร่วมมือในการเรียนการสอน

2. ในการสอนแบบปฏิบัติตามโครงงานนี้ เป็นการสอนแบบให้นักเรียนปฏิบัติงานเองโดยตลอด ซึ่งถ้าครูผู้สอนควบคุมดูแลไม่ทั่วถึงก็อาจทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้ลงมือปฏิบัติเองแต่กลับไปให้ผู้อื่นปฏิบัติหรือทำให้เป็นผลเสียกับนักเรียนผู้นั้นไม่ได้รับความรู้จากการเรียน

3. การวัดผลประเมินผลงานของนักเรียน จะพิจารณาจากชิ้นงานและรายงาน ซึ่งโดยปกติแล้วการที่มอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนทำนั้น จะมีความอิสระมากพอสมควรในการที่นักศึกษาจะเลือกทำงานตามแบบที่นักเรียนต้องการ ซึ่งจำทำให้ยากแก่การวัดผล ดังนั้นจะต้องมีขอบเขตและขีดจำกัดต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้งานของนักเรียนมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ทำให้การวัดผลง่ายยิ่งขึ้น

4. การประเมินผลทำได้ยาก ซึงโดยปกติเกณฑ์การวัดมักจะมีหัวข้อที่กว้างเกินไปและจะไม่เจาะจง ซึ่งถ้าการเรียนการสอนเป็นแบบรายบุคคล มักจะหามาตรฐานการประเมินผลได้ยาก

ข้อควรระวังในการสอนแบบปฏิบัติตามโครงงาน

1. การลงมือปฏิบัติงานของนักเรียนในการใช้เครื่องจักร ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการฝึกปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา และเครื่องจักร กล่าวคือถ้าเครื่องจักรที่ใช้มีไม่เพียงพอแก่จำนวนนักเรียนแล้ว กำหนดเวลาในการปฏิบัติต้องสอดคล้องกันด้วย คือ นักเรียนคนสุดท้ายจะต้องลงมือปฏิบัติเสร็จในสัปดาห์ก่อนสัปดาห์สุดท้าย เพื่อให้เหลือเวลาในการเขียนรายงานต่าง ๆ ได้

2. ก่อนลงมือสอนหรือมอบหมายงานต่าง ๆ ครูผู้สอนควรทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ต่าง ๆ และเครื่องจักรให้อยู่ในที่พร้อมจะปฏิบัติงานได้

3. ครูผู้สอนต้องคอยหมั่นดูแลนักเรียนของตนเองอย่างใกล้ชิด รวมทั้งให้คำชี้แนะต่างๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนคิดว่าขาดความสนใจจากครูผู้สอน

4. ในระหว่างเวลาที่มีการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรจะอยู่ดูแลนักศึกษาให้สามารถปฏิบัติงาน ด้วยความเรียบร้อยและทำการสอดส่องประเมินผลนักเรียน แต่ละคนไปในตัว เพื่อป้องกันนักเรียนไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยตนเองแต่ให้ผู้อื่นทำให้แทน

สำหรับการประเมินผลการเรียนของนักเรียนในสายอาชีวศึกษานั้น จะมีรายวิชาที่เป็นภาคปฏิบัติ เพื่อให้นักศึกษามีทักษะในวิชาที่มีการปฏิบัติ ดังนั้นการประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชาให้มีการวัดผล หรือผลตามสภาพจริงระหว่างการเรียน ดังนั้นการประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชาให้มีการวัดผล หรือผลตามสภาพจริงระหว่างการเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และงานที่มอบหมายให้นักศึกษาทำให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาที่เรียน โดยใช้วิธีวัดผล วิธีหนึ่งวิธีใด หรือหลาย ๆ วิธีผสมกัน อัตราส่วนของการวัดผลหรือประเมินผลระหว่างเรียนและเมื่อสิ้นภาคเรียนหรือเมื่อสิ้นสุดการเรียน ให้ประเมินความรู้ทางทฤษฎีคิดเป็นร้อยละ 30 และประเมินความรู้ทางปฏิบัติงานคิดเป็นร้อยละ 70 (คู่มืองานทะเบียนกรมอาชีวศึกษา : 168)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้าวและหาประสิทธิภาพ หรือการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของชุดฝึกหรือชุดทดลองหลายเรื่องด้วยกัน สรุปได้ดังนี้

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2540) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาปัญหาการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาเครื่องกลในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของอาจารย์ ในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐบาลปรากฏผลวิจัยดังนี้

1. สิ่งที่เป็นปัญหามาก คือ การใช้อุปกรณ์การสอนขณะสอนทฤษฎี ทำให้ครูช่างใช้วิธีบรรยายมาก และขาดวัสดุอุปกรณ์ ส่วนปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องจักรไม่พอ และมีคุณภาพต่ำ

2. ขาดอุปกรณ์การสอน งบประมาณไม่เพียงพอ ขาดต้นแบบของอุปกรณ์การสอน และไม่มีเวลาจัดหา หรือ จัดเตรียมอุปกรณ์ ส่วนปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องจักรมีไม่พอ และมีคุณภาพต่ำ

3. การวัดผลแบบเก่าไม่ทันสมัย ควรส่งเสริมให้ใช้การวัดผลแบบใหม่

นภัทร วัจนเทพินทร์ (2543) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรพัลซ์และสวิทชิ่ง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี กลุ่มทดลองสอนโดยการใช้ชุดประลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้ชุดประลอง พบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ (2540 : 35-37) ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาการออกแบบวงจรขยายเชิงเส้น หลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) โดยสร้างชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบ ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง พุทธศักราช 2533 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิชาเอกเทคนิคไฟฟ้าสื่อสาร วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 21 คน

ผลการวิจัยพบว่า ได้ผลคะแนนเฉลี่ยจากการฝึกทดลอง และการทำแบบทดสอบท้ายการทดลอง เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 ผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำข้อสอบรวม เฉลี่ยร้อยละ 84.53 ซึ่งผลทั้งสองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดทดลอง และใบงานมีความเห็นว่าชุดทดลองมีคุณค่าและมีประโยชน์ เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนมาก โดยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนของเนื้อหา และคำถามในข้อทดสอบท้ายการทดลองควรถามเกี่ยวกับผลการทดลอง เพื่อเป็นการตรวจสอบทักษะที่เกิดขึ้น

พิพัฒน์ สมใจ (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.17/83.27 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผล จากคะแนนสอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้เท่ากับ 84.17 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงาน ได้เท่ากับ 83.27

สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบวงจรและสร้างโมดูลบอร์ดชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ผลการวิจัยพบว่า วงจรและ

โมดูลบอร์ดชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ที่ได้สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ดี โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.60 และมีคุณภาพทางด้านวิศวกรรมในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.58 ซึ่งคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ที่ได้นี้เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

ยุทธพิชัย กล้าหาญ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดปฏิบัติการและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรกรองความถี่ ผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการวงจรกรองความถี่ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.85/85.60 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่คัดเลือกจากประชากรโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 25 คน ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล ด้วยวิธีการจับฉลาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ชุดปฏิบัติการ UniTr@in เรื่องวงจรฟลิปฟลอป

2. ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดปฏิบัติการ UniTr@in เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

4. แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหา และ ทางด้านภาษา โดยการกำหนดรายการประเมินให้ครอบคลุมในส่วนต่าง ๆ โดยระดับความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ผู้วิจัยได้นำมาจากชุดทดลองของบริษัท LUCAS NULLE สร้างขึ้น โดยทางผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

3.3.1 ใบงานชุดปฏิบัติการ UniTr@in –I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3 แบบประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาและทางด้านภาษาของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

3.3.1 การสร้างใบงานชุดปฏิบัติการ UniTr@in –I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ทำการแปลใบงานการทดลอง จากใบงานการทดลองของผู้ผลิตซึ่งเป็นใบงานภาษาอังกฤษให้มีความสอดคล้องกับชุดทดลอง โดยศึกษาเนื้อหาเอกสารที่เกี่ยวข้องในใบงานแต่ละเรื่อง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา เพื่อใช้เป็นส่วนที่อ้างอิงของการเขียนเนื้อหาทฤษฎี การสร้างใบงานประกอบไปด้วยหัวเรื่องของการทดลอง วัตถุประสงค์ของการทดลอง เนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยสรุป อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

2. นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบหากมีข้อบกพร่องทำการปรับปรุงแก้ไข

3. นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพใบงาน ดังนี้

3.1 รศ.ดร.ประสิทธิ์ นาคประทุมสวัสดิ์ รองศาสตราจารย์ระดับ 9 ประจำภาควิชาภาษา คณะศิลปะศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี

3.2 อาจารย์สุชาติ โพธิ์ศรี รองคณบดี ฝ่ายวางแผนและพัฒนา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.3 ดร.สมบูรณ์ แสงวงค์วาณิชย์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

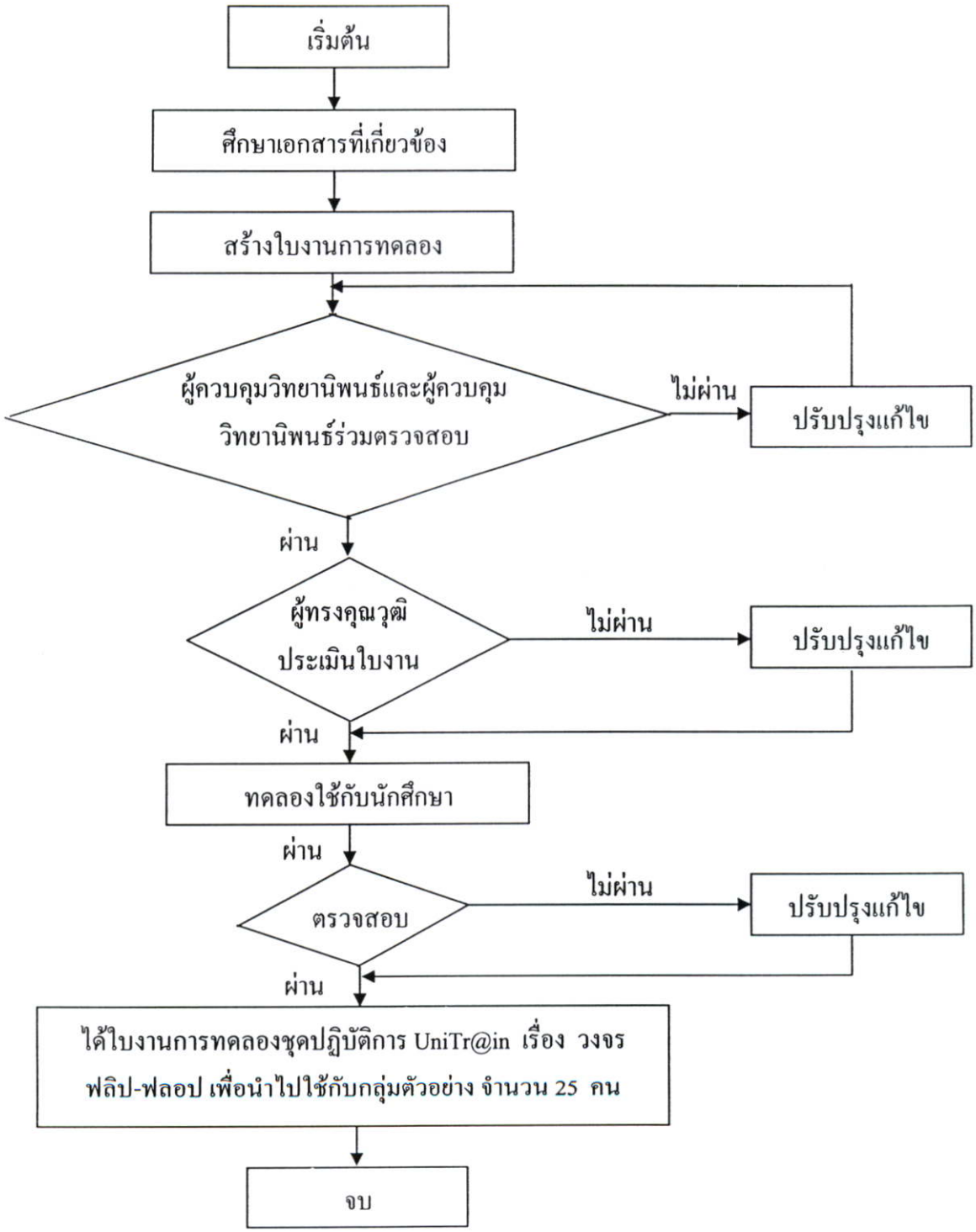
3.4 อาจารย์นริศร แสงคะนอง อาจารย์ประจำ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.5 อาจารย์พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรม เทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. นำไปทดลองใช้กับ กลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี ที่เคยผ่านการเรียนวิชา วงจรพัลซ์และดิจิตอล จำนวน 20 คน นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

5. นำข้อมูลที่ได้ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไขอีกครั้ง นำผลมาปรับปรุงแก้ไขเป็นขั้นสุดท้าย

6. ได้ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป เพื่อนำไปใช้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานชุดปฏิบัติการปฏิบัติการ UniTr@in -I เรื่องวงจร ฟลิปฟลอป

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป เป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับขั้นตอน เทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบในแนวคำถามปฏิบัติ จากผลการทดลอง ซึ่งมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว และคำตอบลวง 3 คำตอบ ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ ตรงตามเนื้อหา ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ คือ ข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้คะแนนเป็น 0 นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไข นำมาปรับปรุงจนถูกต้องเหมาะสม

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาคุณภาพดังนี้

4.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน จำนวน 5 คน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งทั้ง 5 ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกันกับที่ประเมินความคิดเห็นทางด้านใบงาน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540 : 117) ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้งาน

4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนระดับ ปวช. สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ของโรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี จำนวน 20 คน ซึ่งเคยเรียนวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล มาแล้ว เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้คะแนนเป็น 0

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมารวมคะแนน เรียงจากคนที่ได้คะแนนสูงสุดไปหาคนที่ได้คะแนนต่ำสุด

4.6 คัดเลือกเอาคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดซึ่งจัดว่าเป็น กลุ่มต่ำ และคัดเลือกเอาคะแนนสูงสุดลงไป 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มสูง

4.7 หาความถี่ของคนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง และกลุ่มต่ำเป็นรายข้อ และมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (difficulty) ของแบบทดสอบเพื่อเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \tag{3.2}$$

เมื่อ p หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

4.8 หาค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยเฉลี่ยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และเนื้อหาแล้วปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมในบางรายข้อเพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์โดยใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \tag{3.3}$$

เมื่อ r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

4.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right\} \tag{3.4}$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

K หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด

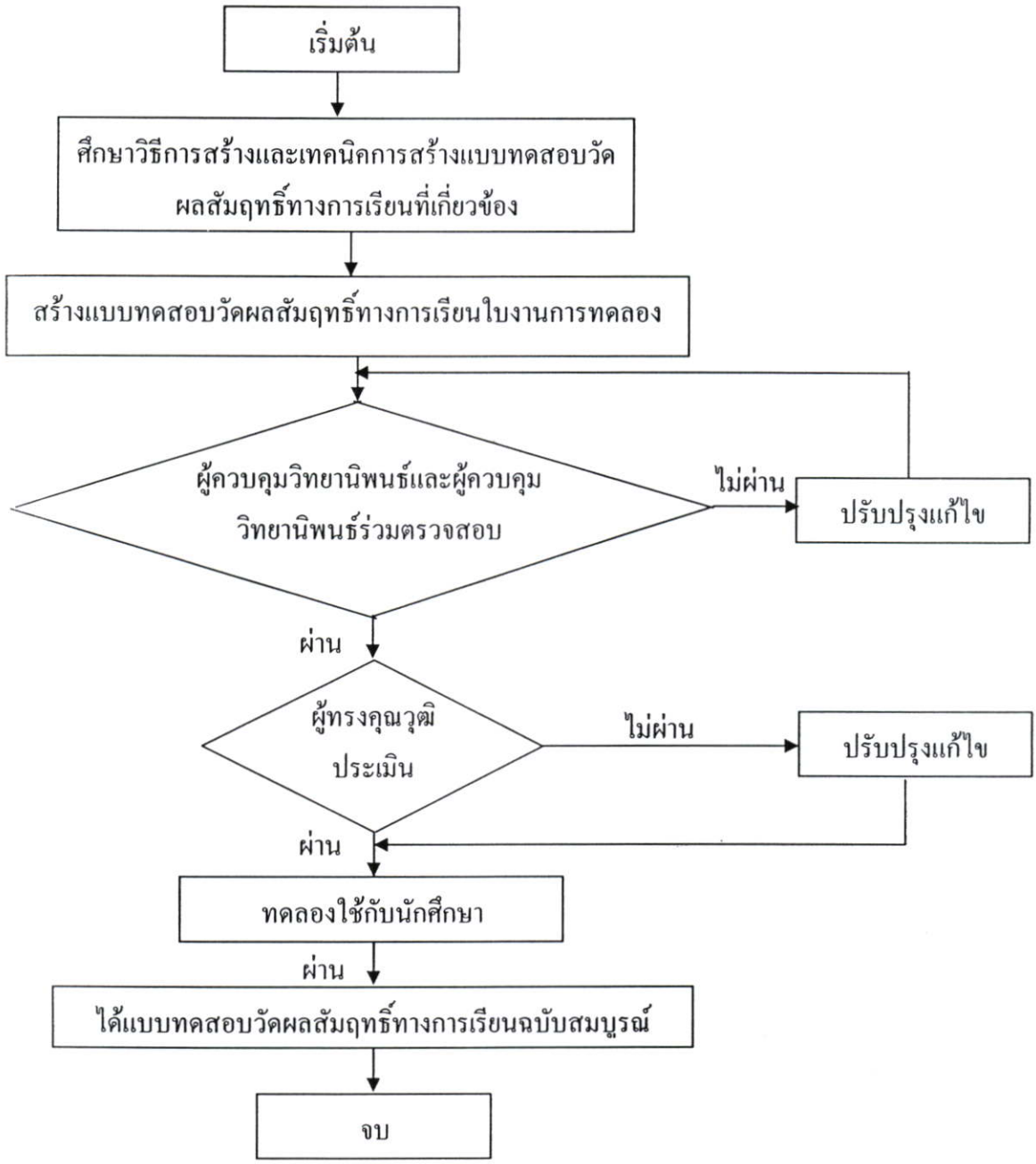
p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า 0.7-1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่น 0.3-0.7 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ จากการวิจัย ค่าความเชื่อมั่นของใบงานการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.88 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.75

4.10 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์แล้ว ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบทุกใบงาน ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมา ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ ทางด้านเนื้อหาและทางด้านภาษา ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

สร้างแบบประเมินคุณภาพ นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบแก้ไข นำมาปรับปรับจนถูกต้องเหมาะสม จึงนำไปใช้ประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหา ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. โดยศึกษาทฤษฎีเรื่องที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดต่าง ๆ จากใบงานการทดลองและชุดปฏิบัติการ นำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มากำหนดหัวข้อที่จะประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินแสดงความคิดเห็น ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก, ดี, ปานกลาง, พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวกมีคะแนนเป็น 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 ในแบบประเมินคุณภาพใบงานของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

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

โดยมีเกณฑ์การตีความหมาย ของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งการนำคะแนนที่ได้จากแบบสื่อประเมิน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

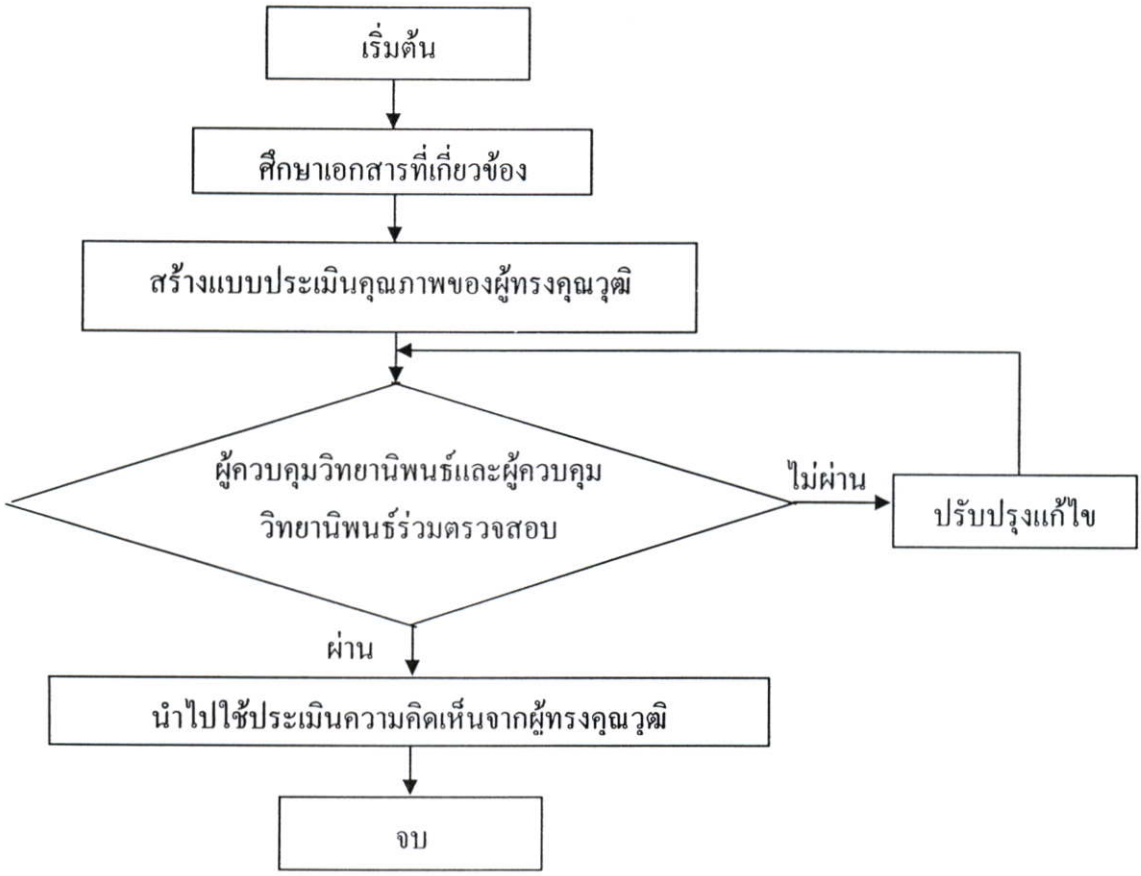
ค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยมาก

ในการประเมินนั้น คะแนนเฉลี่ยที่ได้ด้านเนื้อหาใบงาน และทางด้านภาษา จะต้องได้เกณฑ์ $(\overline{X})$ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

2. นำแบบประเมินคุณภาพที่มีต่อ เนื้อหาใบงาน และทางด้านภาษา ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

3. ได้นำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการให้คะแนน

4. นำแบบประเมินคุณภาพที่มีต่อ เนื้อหา,ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)



รูปที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนการทดลองได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยี ชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

2. ทำการนัดหมายกับนักเรียนระดับ ปวช. ในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ของโรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี ที่เคยผ่านการเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล มาแล้ว จำนวน 20 คน ทำการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตามลำดับขั้นการทดลองในใบงานการทดลอง

3. เมื่อทำการทดลองแล้ว จากนั้นทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ให้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของใบงานการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ทำการนัดหมายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ใช้วิธีการสอนภาคปฏิบัติแบบ ชุดการสอนสำเร็จรูป เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยชี้แจงให้ทราบถึงขอบข่ายการใช้งาน หลักการทำงาน ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง วิธีปฏิบัติก่อนการทดลอง และอธิบายทฤษฎี พร้อมแนะนำในการทดลองทุกครั้งก่อนลงมือทำการทดลอง

5. นำชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ที่ได้รับการพัฒนาแล้วทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามใบงาน และให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540 : 117) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \tag{3.4}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปนำไปใช้งาน

3.5.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยการหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.5.2.1 หาค่าความยากง่าย (difficulty) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237) ดังนี้

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \tag{3.5}$$

เมื่อ p หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่า p และความหมาย

0.80-1.0	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60-0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40-0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.5.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right\} \tag{3.6}$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

K หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.5.3 การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานจากแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 151) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \tag{3.7}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

X คือ คะแนนแต่ละจำนวน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.5.3.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน $(S.D)$ ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \tag{3.8}$$

เมื่อ $S.D.$ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน

X หมายถึง คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนประเมิน

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินทั้งหมด

$N-1$ หมายถึง ค่าของชั้นแห่งความอิสระ

3.5.4 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \tag{3.9}$$

E_1 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100 \tag{3.10}$$

E_2 = ประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวมหลังการทดลองใบงานแล้ว

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบรวม

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวม

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ครอบคลุมเนื้อหาใน วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I โดยนำใบงานเรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป จำนวน 5 ใบงานดังนี้

1. ใบงานที่ 1 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส
2. ใบงานที่ 2 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย
3. ใบงานที่ 3 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส ด้วย domain reset
4. ใบงานที่ 4 เรื่องคุณสมบัติคงที่ของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์สลาบ
5. ใบงานที่ 5 เรื่องการทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

นำใบงานทั้งหมดไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับชั้น ปวช.2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพ ด้านเนื้อหาใบงาน และด้านภาษา ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

4.2 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

4.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพ ด้านเนื้อหาใบงานและด้านภาษา ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

การประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาใบงาน และด้านภาษา ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านภาษาที่มีต่อใบงานที่ 1

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน	4.40	0.55	ดี
2. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	ดี
4. ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.60	0.89	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.20	0.45	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.20	0.45	ดี
9. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.40	0.55	ดี
10. การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.20	0.45	ดี
11. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง	4.20	0.45	ดี
12. มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
ข. ด้านภาษา			
13. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน	4.00	0.00	ดี
14. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
15. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน	4.00	0.00	ดี
16. สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
รวม	4.31	0.44	ดี

จากตารางที่ 4.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านเนื้อหาใบงาน จำนวน 5 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป- ฟลอป ด้านเนื้อหาวิชาและทางด้านภาษา ต่อใบงานที่ 1 มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

ความคิดเห็นต่อเนื้อหาและด้านภาษาใบงานที่ 1 โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งานวิชา (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง (6) ความชัดเจน

ในการอธิบายแต่ละขั้นตอน โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก (1) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน (4) ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา (9) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ (3) ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (7) ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (8) ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (10) การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร (11) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (12) มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน (14) ความสอดคล้องของเนื้อหา (16) สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน (13) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน (15) ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านภาษาที่มีต่อใบงานที่ 2

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน	4.40	0.55	ดี
2. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	ดี
4. ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.40	0.89	ดี
7. ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
9. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
10. การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.20	0.45	ดี
11. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง	4.20	0.45	ดี
12. มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ข. ด้านภาษา			
13. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน	4.00	0.00	ดี
14. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
15. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
16. สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
รวม	4.31	0.44	ดี

จากตารางที่ 4.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านเนื้อหาใบงาน จำนวน 5 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหาวิชาและทางด้านภาษา ต่อใบงานที่ 2 มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

ความคิดเห็นต่อเนื้อหาใบงานที่ 2 โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งานวิชา (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก (1) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน (4) ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา (6) ความชัดเจนในการอธิบายแต่ละขั้นตอน (7) ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (8) ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (3) ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (10) การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร (11) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (12) มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน (14) ความสอดคล้องของเนื้อหา (15) ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน (16) สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน (9) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ (13) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านภาษาที่มีต่อใบงานที่ 3

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน	4.20	0.45	ดี
2. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	ดี
4. ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.40	0.89	ดี
7. ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
9. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.00	0	ดี
10. การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.20	0.45	ดี
11. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง	4.20	0.45	ดี
12. มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
ข. ด้านภาษา			
13. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน	4.00	0.00	ดี
14. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
15. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
16. สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
รวม	4.30	0.44	ดี

จากตารางที่ 4.3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านเนื้อหาใบงาน จำนวน 5 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหาวิชาและทางด้านภาษา ต่อใบงานที่ 3 มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

ความคิดเห็นต่อเนื้อหาใบงานที่ 2 โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งานวิชา (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่

ในระดับ ดีมาก (4) ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา (6) ความชัดเจนในการอธิบายแต่ละขั้นตอน (7) ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (8) ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (1) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน (3) ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (10) การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร (11) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (12) มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน (14) ความสอดคล้องของเนื้อหา (15) ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน (16) สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน (9) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ (13) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านภาษาที่มีต่อใบงานที่ 4

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน	4.40	0.55	ดี
2. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	ดี
4. ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.40	0.89	ดี
7. ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
9. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.00	0	ดี
10. การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.00	0	ดี
11. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง	4.20	0.45	ดี
12. มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ข. ด้านภาษา			
13. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน	4.00	0.00	ดี
14. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
15. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
16. สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
รวม	4.30	0.42	ดี

จากตารางที่ 4.4 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านเนื้อหาใบงาน จำนวน 5 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหาวิชาและทางด้านภาษา ต่อใบงานที่ 4 มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42

ความคิดเห็นต่อเนื้อหาใบงานที่ 2 โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งานวิชา (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก (1) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน (4) ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา (6) ความชัดเจนในการอธิบายแต่ละขั้นตอน (7) ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (8) ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (3) ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (11) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (12) มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน (14) ความสอดคล้องของเนื้อหา (15) ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน (16) สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน (9) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ (10) การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร (13) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านภาษาที่มีต่อใบงานที่ 5

รายการประเมิน	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน	4.40	0.55	ดี
2. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.45	ดี
4. ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.80	0.45	ดีมาก
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.40	0.89	ดี
7. ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ	4.40	0.55	ดี
9. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
10. การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.20	0.45	ดี
11. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง	4.20	0.45	ดี
12. มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน	4.20	0.45	ดี
ข. ด้านภาษา			
13. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน	4.00	0.00	ดี
14. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
15. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
16. สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน	4.20	0.45	ดี
รวม	**4.31**	**0.44**	**ดี**

จากตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อด้านเนื้อหาใบงาน จำนวน 5 ท่านมีความคิดเห็นว่าคุณภาพของใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป- ฟลอป ด้านเนื้อหาวิชาและทางด้านภาษา ต่อใบงานที่ 5 มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

ความคิดเห็นต่อเนื้อหาใบงานที่ 5 โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งานวิชา (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก (1) ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน (4) ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา

(6) ความชัดเจนในการอธิบายแต่ละขั้นตอน (7) ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (8) ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ (3) ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (10) การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร (11) ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง (12) มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน (14) ความสอดคล้องของเนื้อหา (15) ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน (16) สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน (9) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ (13) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป

การทดลองใช้ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อหา ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 โดยทดลองกับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยี ชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี จำนวน 25 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนจากแบบแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบการปฏิบัติของนักศึกษา แต่ละใบงานการทดลอง	25	50	44.72	89.44	80
คะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมหลังการทดลองครบ 5 ใบงานแล้ว	25	50	42.64	85.28	80

จากตารางที่ 4.6 ผลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้ 44.72 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.44 และ ทำแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 5 ใบงานแล้วเฉลี่ยได้ 42.64 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.28 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.44/85.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการหาประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป วิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุการประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป

5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (E1/E2)

5.1.3 ประชากรและประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 25 คน ที่ไม่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาวงจรพัลซ์และดิจิตอล เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือชุดทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

2. ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ประกอบด้วย 5 ใบงานการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ใบงานที่ 1 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส
2. ใบงานที่ 2 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย
3. ใบงานที่ 3 เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส ด้วย domain reset
4. ใบงานที่ 4 เรื่องคุณสมบัติคงที่ของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์สลาบ
5. ใบงานที่ 5 เรื่องการทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

3. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาทางปฏิบัติ โดยตรวจสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อสอบที่ใช้มีค่า *IOC* อยู่ระหว่าง 0.7-1.00

4. แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหา และทางด้านภาษา

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย – เยอรมัน สระบุรี จำนวน 25 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ด้านใบงาน ด้านภาษา และด้านแบบทดสอบ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ขอบข่าย เนื้อหา วัตถุประสงค์ และคำชี้แจงในการทดลอง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลอง เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ตามใบงานการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใบงานจนครบ 5 ใบงานแล้ว ให้ทำการทดสอบหลังการทดลอง ซึ่งมีจำนวน 40 ข้อเป็นข้อสอบแบบตัวเลือก และอีก 1 ข้อ ที่เป็นข้อสอบปฏิบัติ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหาใบงาน

3. วิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป ด้านภาษา

4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป โดยใช้เกณฑ์ 80/80 (E1/E2)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย โดยได้เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.40 – 0.85 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่นที่ได้ระหว่าง 0.53-0.75

2. คุณภาพของชุดปฏิบัติการ โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ด้านเนื้อหา และด้านภาษา ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31

3. ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป-ฟลอป กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีประสิทธิภาพ 89.44/85.28 สูงกว่าเกณฑ์มาตราฐาน 80/80 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนสอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้เท่ากับ 89.44 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบหลังการทดลองครบ 5 ใบงาน ได้เท่ากับ 85.28

4. จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนที่ทดลองกับชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป มีความสนใจในการทดลองในแต่ละใบงาน ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ พบว่า นักเรียนรู้สึกแปลกใหม่ในการทดลองใบงานต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองแบบเก่าซึ่งจะเป็นการทดลองกับอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว และนักเรียนในปัจจุบัน ทางผู้วิจัยเห็นว่า มีความสนใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็น Hardware และ Software

5. การสอนโดยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมด้วยจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสนใจในการทดลองมากขึ้น เพราะในชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือวัด , ชุดกำเนิดสัญญาณความถี่ , แหล่งจ่ายไฟฟ้า , ชุดแสดงผล และอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในตัวเดียวกัน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และง่ายต่อการทดลอง

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพของในชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรกได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลองของนักเรียน มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 89.44 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 5 ใบงานแล้ว มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.28 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยค่าประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ที่ได้จากการทดลอง ในครั้งนี้มีค่าเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การทดลอง เป็นฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากที่คนอื่น ๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน (สุรพล ปุ้นต้นทอง. 2536 : 10)

2. ผลการวิเคราะห์ จากแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป – ฟลอป ด้านเนื้อหาใบงาน และด้านภาษา จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.30 มีความหมายของระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี แสดงว่าชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป – ฟลอป ซึ่งประกอบด้วย ชุดทดลอง ใบงาน และอุปกรณ์ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การทดลองการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจร ฟลิป – ฟลอป กับกลุ่มตัวอย่าง 25 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ ท้ายการทดลอง และจากการทำแบบทดสอบหลังจากการทดลองครบ 5 ใบงานแล้ว โดยคิดเป็นร้อยละ 89.44/85.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ชุด

ปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิฟ-ฟลอป นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของการทดลองครั้งนี้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้นชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนวิชาเรียนอื่น ๆ ที่เรียนเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวงจรฟลิป-ฟลอป ได้ หรือผู้สนใจในเรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ควรจะมีเนื้อหาทางทฤษฎีที่ใช้ในการทดลองมากกว่านี้ เพื่อที่นักเรียนจะได้อ่านทำความเข้าใจก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

2. ควรจะมีการทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ เพื่อมิให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติ อันเป็นผลไปถึงความตั้งควรทำการศึกษาและวิจัยชุดปฏิบัติการต่าง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยชุดปฏิบัติการต่างประเทศ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนในประเทศไทย เพราะว่าในปัจจุบันมีการนำเข้าสินค้าด้านชุดปฏิบัติการมาเป็นสื่อในการเรียนการสอนในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะได้นำผลการทดลองกลับไปเพื่อเป็นข้อเสนอแนะกับผู้ขายหรือผู้ผลิต

2. ควรศึกษาตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียน เวลาที่ใช้ในการทดลองและการเก็บข้อมูล เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 ประเภทช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพ

จรัญ แสนราช. 2535. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จิระศักดิ์ สินสุขอุดมชัย. 2535. การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาไฟฟ้าและเล็กทรอนิกส์ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2529. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทรงชัย จันทร์ประเสริฐ. 2536. การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดประลองการวัดอุตสาหกรรมและการควบคุมระบบ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธนิต บุญใส. 2534. การสร้างและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดทดลองวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธีระชัย บูรณโชติ. 2533. การสร้างผลงานทางวิชาการ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นภัทร วัจนเทพินทร์. 2534. การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดประลองวงจรพัลซ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นิภา เมธาวิชัย. 2536. **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารตำราสำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี

บุญเชิด ภิญโญอนันต์. 2538. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ประพันธ์ พิพัฒนสุข, รณฤทธิ์ ชื่นอุทัย, พิเชษฐ์ หลั่งทรัพย์. 2545. **การโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า.** สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ ประสานมิตร.

พิพัฒน์ สมใจ. 2545. **การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2541. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิจัยทางการศึกษา** กรงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พิสิฐ เมธาภัทร และธีรพล เมธีกุล. 2539. **ยุทธวิธีการสอนวิชาเทคนิค.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มงคล มาเวียง. 2531. **"การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ วิชาสังคมศึกษา ส102 เรื่องการปกครองระบอบประชาธิปไตย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521"** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ยุทธพิชัย กล้าหาญ. 2547**. การสร้างชุดปฏิบัติการและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรกรองความถี่** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ล้วน สายยศ,และอังคณา สายยศ. 2536. **หลักการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร จำกัด.

วิรัต อัศวานุวัฒน์. 2531. **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530. **แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอนประเภทอุปกรณ์สาธิต.** วารสารอาชีวศึกษา.

ศิริวัฒน์ หงส์ทอง. 2533. การสร้างและการประสิทธิภาพชุดประลองเครื่องรับวิทยุ AM-FM วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2546. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546.** กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สุรพล ปุ้นต้นทอง. 2536. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลอง การปฏิบัติการเครื่องมือวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สนั่น จันทร์พรม. 2540. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สุนทร ก้องสินธุ. 2547. **การพัฒนาชุดฝึกการเชื่อมต่อพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล** วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อุทัย สุมามาลย์. 2543. **การโปรแกรมควบคุมไฟฟ้าภาคทฤษฎี.** สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ผลการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักเรียนทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 51 /2547

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ

เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวรัตนา ชื่นชม

เพื่อให้การเรียนเรียงวิทยานิพนธ์ นางสาวรัตนา ชื่นชม รหัสประจำตัว 4506324 ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	กรรมการ
ดร.สมชาย	หมื่นสายญาติ	กรรมการ
ผศ. ว่าที่ร้อยโท พิชัย	สดภิบาล	กรรมการ
ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวรัตนา ชื่นชม รหัสประจำตัว 45063324 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-1 เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป (EFFICIENCY OF THE UniTr@in-1 TRAINING SET ON THE FLIP-FLOP)" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2547

(ผศ.ดร.อิทธิพล แจ้งชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0524.04/ 0479

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 มกราคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยี ชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวรัตนา ชื่นชม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ [illegible] เรื่อง [illegible]" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาต ให้นางสาวรัตนา ชื่นชม ทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.02- 326-4325

ที่ ศธ 0524.04/ 0580

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยี ชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวรัตนา ชื่นชม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขณะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-1 เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป " และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2547 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาต ให้นางสาวรัตนา ชื่นชม เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

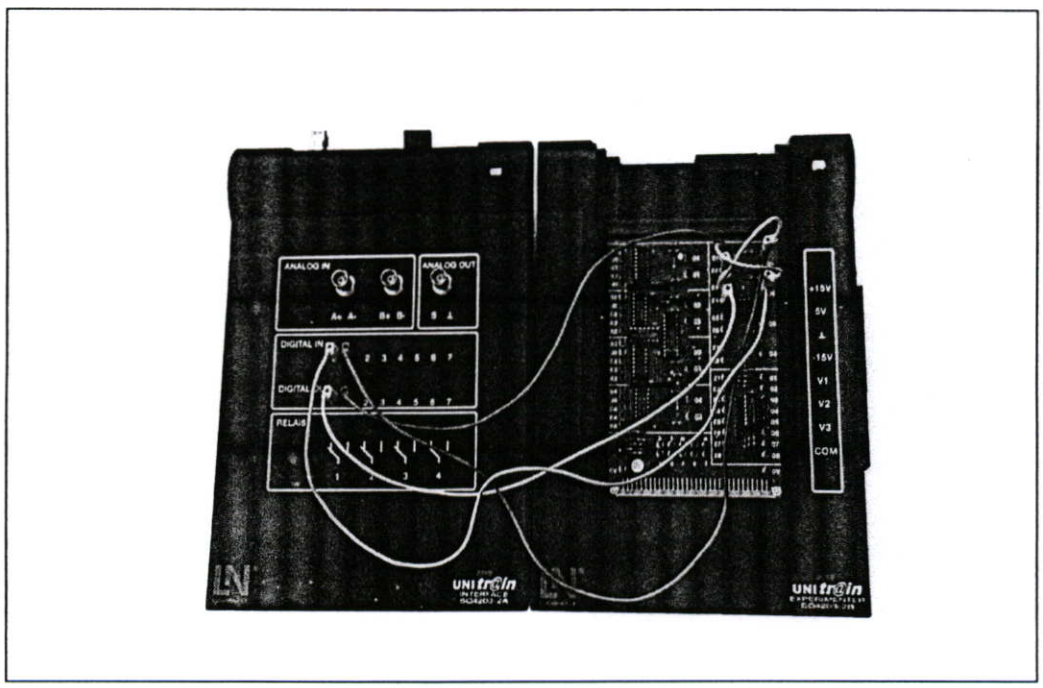
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.02- 326-4325

ภาคผนวก ข

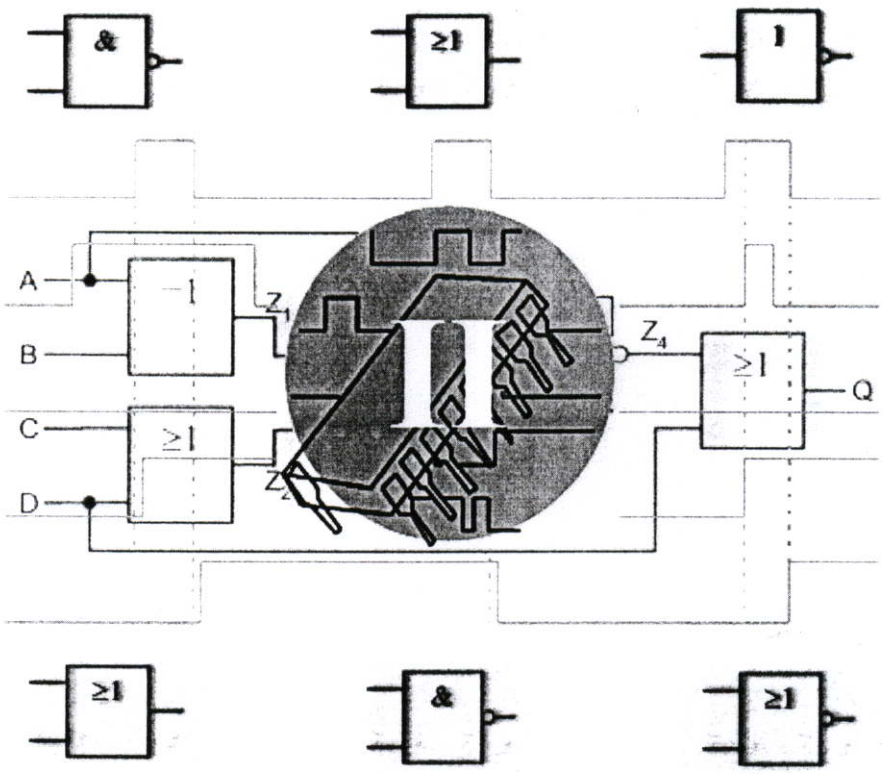
- รูปแบบของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
- ใบงานการทดลอง
- แบบทดสอบ

รูปที่ ข.1 รูปชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป



รูปที่ ข.2 รูปแผง EXPERIMENTER ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)

ในส่วนของ "วงจรเชิงลำดับ" หมายถึง วงจรดิจิตอล ซึ่งมีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ "latch" ข้อมูล ค่าตัวแปรเอาท์พุต ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่ากระแสที่เป็นตัวแปร อินพุตเท่านั้น แต่มันจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บค่าภายในอุปกรณ์

วัตถุประสงค์การทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

การ์ดทดลอง SO4201-9T

ฟลิปฟลอป

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย domain reset

ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบ

ผลการตอบสนองในสภาวะอยู่ตัว ของฟลิปฟลอป เจ - เค มาสเตอร์สลาบ

ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบ โหมด Single clock

การตอบสนองทางไดนามิกส์ของฟลิปเชิงพลวัตร ของฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์

วัตถุประสงค์การทดลอง วงจรเชิงลำดับ

ในชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่อง "วงจรเชิงลำดับ", พิจารณาวงจรเชิงลำดับ , ภายในฟลิปฟลอป ,วงจรนับ ,วงจรหาร และวงจรรีจีสเตอร์ และสามารถทราบหลักการทำงานและการตอบสนองของวงจร

ในส่วนการหาความผิดพลาด นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในทางปฏิบัติได้

วัตถุประสงค์การทดลอง

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

1. สามารถออกแบบและอธิบายการทำงานของวงจร latching ได้
2. สามารถพิจารณาผลกระทบของระดับแรงดันที่มีผลต่อ ฟลิปฟลอป
3. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย
4. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย domainant reset

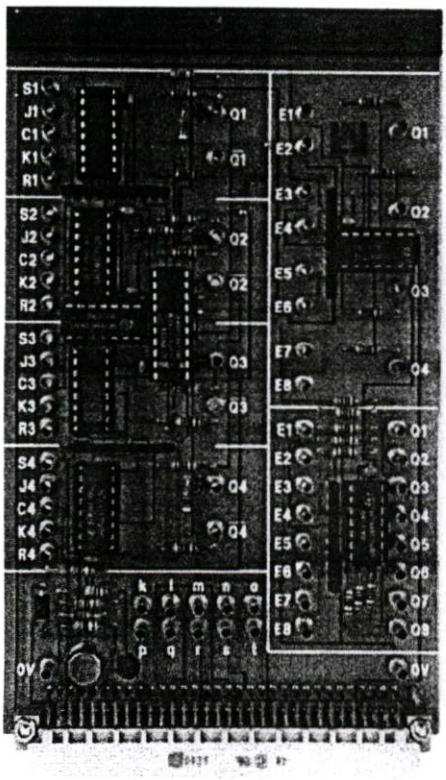
ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

1. ความแตกต่างระหว่าง ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส และ ชนิด เจ - เค ในแง่ชนิด และวิธี การทำงานของการเซต และรีเซต
2. ข้อดีของฟลิปฟลอปชนิด เจ - เค มาสเตอร์สลาบซึ่งเป็นวงจรพิเศษรูปแบบหนึ่งของฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

อุปกรณ์การทดลอง วงจรเชิงลำดับ

อุปกรณ์การทดลอง	
SO4203-2A	ชุดอินเตอร์เฟส UniTr@in-I
SO4203-2B	ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
SO4201-9T	การ์ด UniTr@in-I - วงจรเชิงลำดับ
SO5146-1L	สายต่อวงจร UniTr@in-I
อุปกรณ์เพิ่มเติม :	
LM2319	มัลติมิเตอร์ MetraHit
SO4203-2B	ส่วนที่สองของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)



SO4201-9T วงจรเชิงลำดับ

ข้อมูลทางด้านเทคนิค :

แรงดันการทำงาน : + 5V

ขนาด : Euro card 160x100 mm

อุปกรณ์การทดลอง : - 4 เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ ฟลิปฟลอป

- 4 แนน เกท

- 8 อินเวอร์เตอร์

- 2 simulated faults ⚠

รายละเอียดของ SO4201-9T

โมดูลนี้ใช้สำหรับพิจารณาวงจรเชิงลำดับซึ่งรวมถึงวงจรนับ , วงจรหาร และรีจีเตอร์ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ เป็นวงจรพื้นฐาน เมื่อใช้ฟลิปฟลอป ร่วมกับ แนนเกท และวงจรอินเวอร์เตอร์บนแผงวงจร ท่านสามารถประกอบวงจรนับต่าง ๆ (ตัวอย่างเช่น ซิงโครนัส ,อะซิงโครนัส , วงจรนับขึ้น และ วงจรนับลง เป็นต้น) รีจีสเตอร์ (ตัวอย่างเช่น วงจรขนาน , วงจรอนุกรม หรือรีจีสเตอร์วงแหวน) และวงจรหารความถี่

สถานะสัญญาณเอาท์พุต Q ของฟลิปฟลอป แสดงโดย LED จะไม่มีการแสดงค่าของสถานะทันที การหาข้อผิดพลาด หรือ การติดตามสัญญาณ โดยการใช้เครื่องมือวัดสัญญาณอื่น ๆ แสดงด้วยการใช้ เครื่องมือแบบเสมือนของชุดอินเตอร์เฟสของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เมื่อไม่ได้ทำการต่ออินพุตของ ฟลิปฟลอป และ แนนเกท จะมีสถานะ High ด้วย ตัวต้านทานแบบ pull – up อินพุตของอินเวอร์เตอร์ มีการต่อตัวต้านทานแบบ pull - down (ถ้าไม่มีการต่ออินพุตจะมีสถานะ low) วงจรนี้ สามารถจำลองความผิดพลาดได้ 2 แบบ ซึ่งสามารถกระตุ้นได้

วงจรเชิงลำดับ (Sequential circuits)

ข้อควรระวัง

เพื่อจำลองการทำงาน การ์ดนี้มีการเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัสของรีเลย์ 1 และ 2 ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I. ด้วยเหตุผลนี้จึงไม่อนุญาต ให้มีการเชื่อมต่อภายนอกกับหน้าสัมผัสของรีเลย์ 2 ตัวนั้น ถ้าไม่จำเป็นให้ปลดการเชื่อมต่อที่มีอยู่ออก

ฟลิปฟลอป

ไบสเตเบิล ฟลิปฟลอป

ไบสเตเบิล ฟลิปฟลอป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "ไบสเตเบิล มัลติไวเบเตอร์" , "การรักษาสถานะไบนารี่ (1 บิต)", "วงจรไบสเตเบิล" หรือ "ไบสเตเบิล" วงจรเชิงลำดับ (ตั้งค่าเอาท์พุต ไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าอินพุตอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับสถานะของค่าภายในหน่วยความจำภายในไบนารี่) ,ไบสเตเบิล ฟลิปฟลอป สามารถที่จะมี หนึ่งในสองสถานะ เอาท์พุตคือ : H หรือ L ค่าเอาท์พุตถูกควบคุม ด้วยสัญญาณอินพุต หนึ่หรือสอง ปละโดยปกติจะมีอินพุตเป็นสัญญาณนาฬิกาด้วย

เครื่องหมาย S แทนขาเซตด้านอินพุต และเครื่องหมาย R แทนขารีเซตด้านอินพุต เครื่องหมาย Q และ $\overline{Q}$ เป็นค่าของเอาท์พุต ซึ่งมีลักษณะเป็นคู่ประกอบกันและจะป้องกันการเกิดสถานะ $Q = \overline{Q} = L$ และ $Q = \overline{Q} = H$ สถานะของฟลิปฟลอปจึงสามารถกำหนดได้ด้วยสัญญาณออกเพียงสัญญาณเดียว

การแยกประเภทของฟลิปฟลอป โดย :

a) ข้อมูลอินพุต (ฟังก์ชั่น):

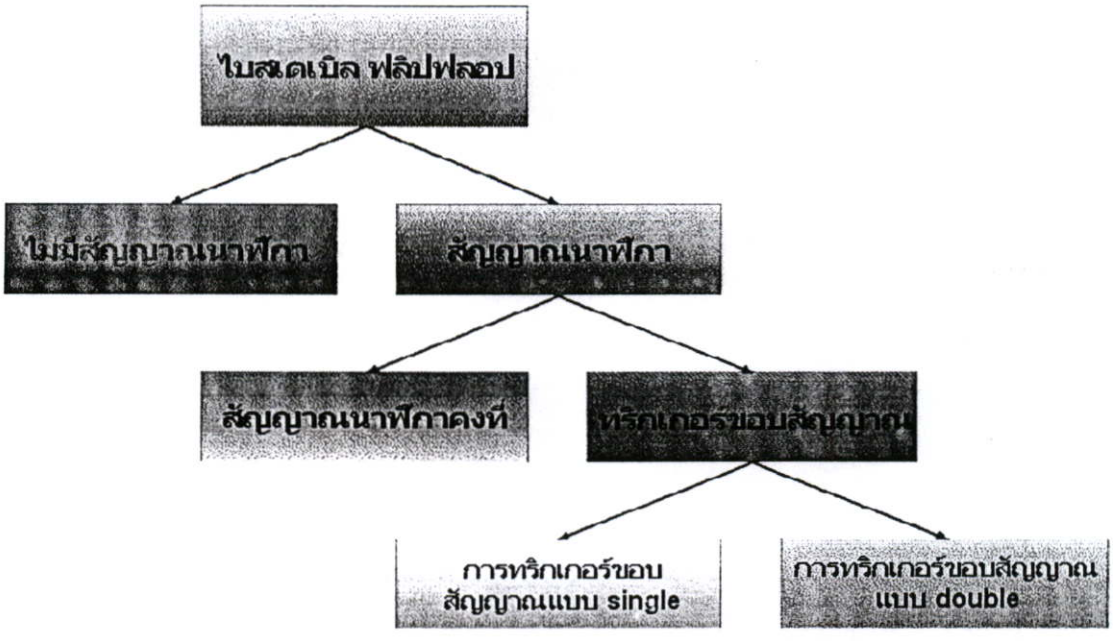
- ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (R = รีเซต; S = เซต)
- ฟลิปฟลอป ชนิด ดี (D = ข้อมูล)
- ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค (J = jump; K = kill)
- ฟลิปฟลอป ชนิด ที (T = toggle)

b) ชนิดของการควบคุม (การตอบสนองสัญญาณนาฬิกา):

- ฟลิปฟลอปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา (คงที่)
- ฟลิปฟลอปแบบพัลซ์ - ทริกเกอร์ (คงที่)
- ฟลิปฟลอปแบบขอบทริกเกอร์ (ไดนามิกส์)

การออกแบบและการทำงาน

ไบสเตเบิลฟลิปฟลอป ทำมาจากอุปกรณ์เดี่ยว หรือวงจรไบนารี่ลอจิก (TTL เกทพื้นฐาน). ในส่วนนี้เกี่ยวกับวงจรไบนารี่ลอจิกเพียงอย่างเดียว แนนเกท เป็นพื้นฐานของการสร้างบล็อกของฟลิปฟลอป ฟลิปฟลอปถูกทำขึ้นมาจาก แนนเกท จะมีการเซตและการรีเซต ด้วยระดับลอจิก LOW สถานะของการ latching จะถูกเซตเมื่อ ค่าอินพุตทั้งสองมีระดับสัญญาณ HIGH มีความแตกต่างเล็กน้องระหว่างฟลิปฟลอป และการ latch โดยที่การ latch จะถูกควบคุมด้วยระดับของสัญญาณนาฬิกา ที่เข้ามา ในขณะที่ฟลิปฟลอปตอบสนองการทำงานที่ขอบขาสัญญาณนาฬิกา



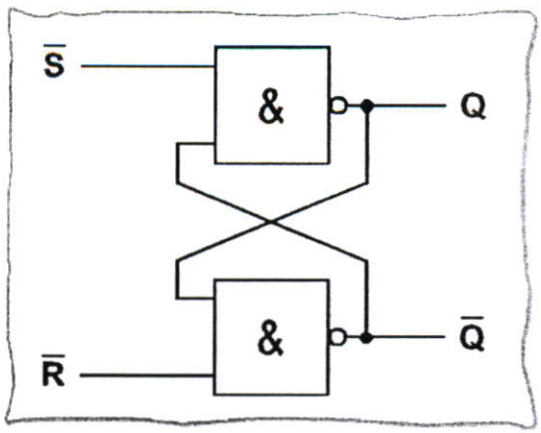
ใบงานที่ 1

ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้
2. สามารถบอกความหมายของวงจรเชิงลำดับ ได้
3. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

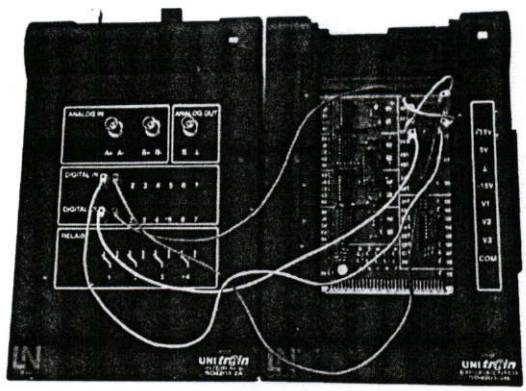


รูปที่ ข.3 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส

ในการทดลองนี้ เป็นวงจรพื้นฐานของ ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส ประกอบด้วยการต่อ แนนเกท 2 ตัว พิจารณาดังรูป

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่ออุปกรณ์การทดลองเข้ากับอินเตอร์เฟสของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface และ ทำการเสียบการ์ด SO4201-9T เข้ากับชุดทดลอง จากนั้นทำการต่ออุปกรณ์เข้ากับชุดฏิบัติการ UniTr@in-I ดังแสดงในรูปและทำการต่ออุปกรณ์ตามตาราง :



รูปที่ ข.4 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

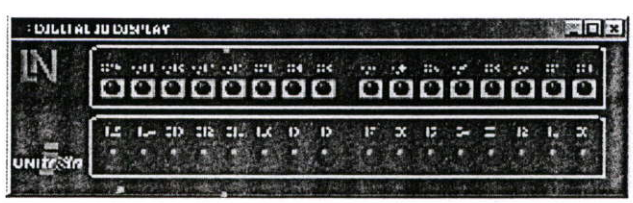
รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ แนนเกท E1
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ แนนเกท E4
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E2	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E3	จุดต่อ แนนเกท Q1

2. เลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital Inputs and Outputs



รูปที่ ข.5 Digital Inputs and Outputs

3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุตตามตารางที่กำหนดให้ และบันทึกค่าของเอาท์พุตที่เปลี่ยนแปลงลงในตาราง

Q_n ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่.

Q_{n+1} ระดับของสัญญาณหลังจากที่ มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.2 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาท์พุต

S	R	Q_n	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
Q1	**Q0**	**I1**	**I1**	**I0**
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

3. แสดงสถานะการ latching ของวงจรและรวมผลลัพธ์ที่ได้ในตารางความจริง

ตารางที่ ข.3 แสดงสถานะการ Latching ของวงจร

$\overline{S}$	$\overline{R}$	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส

5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

a.).....

b.).....

c.).....

d.).....

6. จากตารางความจริง ท่านสามารถที่ประยุกต์การใช้งาน ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส ได้อย่างไรบ้าง?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

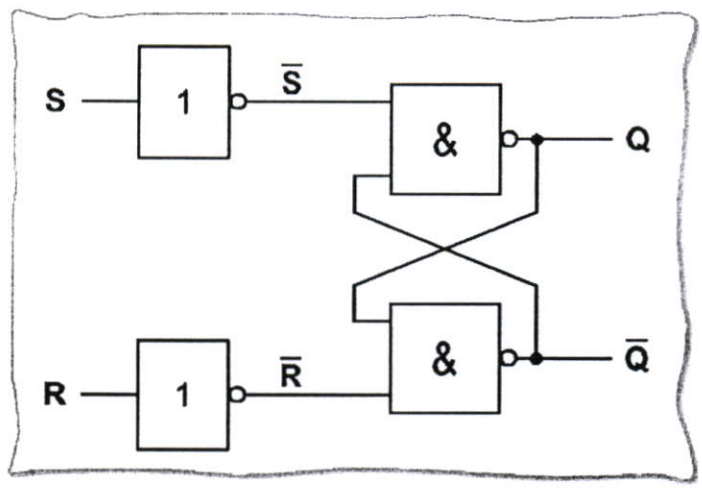
ใบงานที่ 2

ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย

เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง



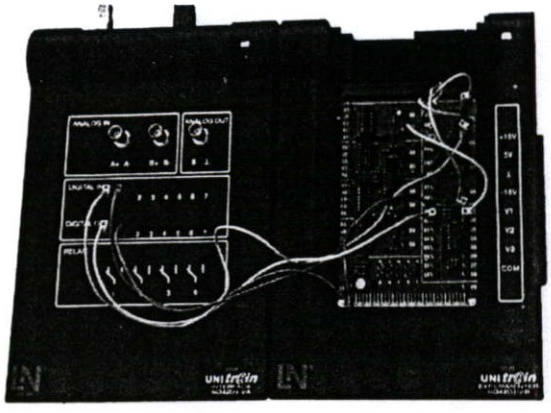
รูปที่ ข.6 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

ในการทดลองนี้ เราจะพิจารณา ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส แบบขยาย ซึ่งประกอบด้วย การต่อ แนนเกท สองตัวและ อินเวอร์เตอร์ สองตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่อการ์ดทดลองที่ช่องเสียบการ์ดของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางขวามือเป็นรายละเอียดของการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส



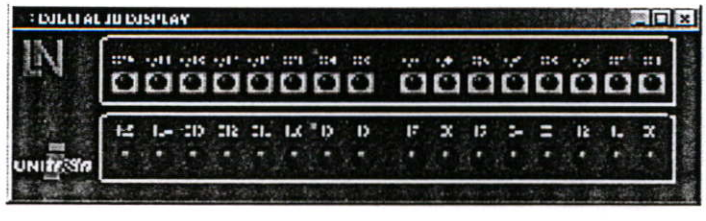
รูปที่ ข.7 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ นอทเกท E1
ดิจิตอลเอาท์พุต 0	จุดต่อ นอทเกท E2
จุดต่อ นอทเกทQ1	จุดต่อ แนนเกท E1
จุดต่อ นอทเกท Q2	จุดต่อ แนนเกท E4
จุดต่อ แนนเกท E2	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E3	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ แนนเกท Q2

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.8 Digital Inputs and Outputs

ในตาราง

Qn ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่.

Qn+1 ระดับของสัญญาณหลังจากที่ มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.4 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาท์พุต

S	R	Q_n	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
Q1	**Q0**	**I1**	**I1**	**I0**
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

4. แสดงสถานะการ latching ของวงจรและรวมผลลัพธ์ที่ได้ในตารางความจริง

ตารางที่ ข.5 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาท์พุต

$\overline{S}$	$\overline{R}$	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส

a.).....

b.).....

c.).....

d.).....

6. อธิบายผลตอบสนองของสัญญาณในส่วนของการ latch แบบขยาย

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

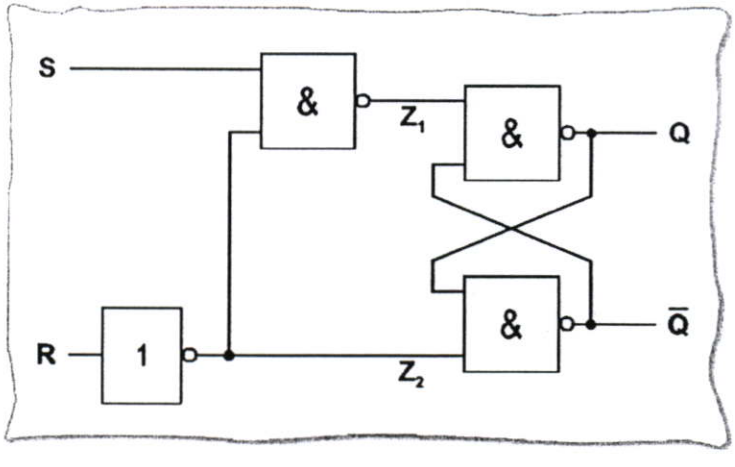
ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส ด้วย dominant reset

เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและ การทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

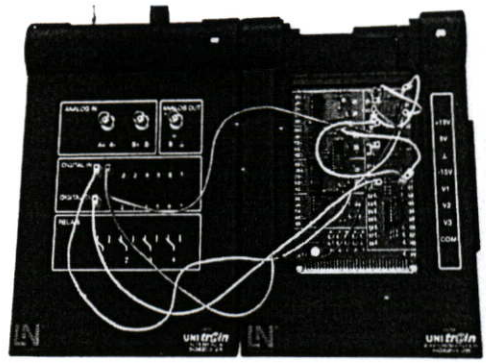


รูปที่ ข.9 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส ด้วย dominant reset

ในการทดลองดังต่อไปนี้ เราจะพิจารณา ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส ด้วย domaint reset ซึ่งประกอบด้วย แนนเกท สามตัว และอินเวอร์เตอร์ หนึ่งตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการเชื่อมต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบของชุดปฏิบัติ UniTr@in-I ตารางทาด้านขวามือเป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์



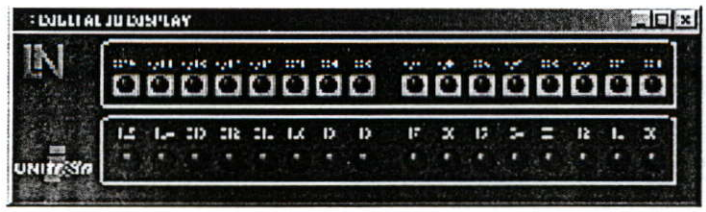
รูปที่ ข.10 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ แนนเกท E5
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ นอทเกท E1
จุดต่อ นอทเกท Q1	จุดต่อ แนนเกท E4
จุดต่อ นอทเกท Q1	จุดต่อ แนนเกท E6
จุดต่อ แนนเกท Q3	จุดต่อ แนนเกท E1
จุดต่อ แนนเกท E2	จุดต่อ แนนเกท Q2
จุดต่อ แนนเกท E3	จุดต่อ แนนเกท Q1
ดิจิตอล อินพุต 3	จุดต่อ แนนเกท E1

2. จากนั้นทำการเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.11 Digital Inputs and Outputs

ในตาราง

Qn ระดับของสัญญาณก่อนที่จะจ่ายสัญญาณเข้าใหม่

Qn+1 ระดับของสัญญาณหลังจากที่ มีสัญญาณเข้าใหม่

ตารางที่ ข.6 การเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต และเอาท์พุต

S	R	Q_n	Z_1	Z_2	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
Q1	**Q0**	**I1**	**I3**	**I2**	**I1**	**I0**
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

4. ทำการบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตาราง

ตารางที่ ข.7 บันทึกผลการทดลอง

$\overline{S}$	$\overline{R}$	Z_1	Z_2	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ - เอส

5. รายละเอียดภายในการทำงานของฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ - เอส :

a).....

b.....

c).....

d).....

6. ข้อดีของวงจรนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

7. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค

ฟลิปฟลอปชนิด เจ - เค เป็น มัลติไวเบเตอร์ ที่ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกา "สัญญาณนาฬิกา" หมายถึงสถานะของ เอาท์พุตของฟลิปฟลอป สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยสัญญาณนาฬิกาเท่านั้น คุณสมบัตินี้เอง จะทำให้ฟลิปฟลอปทนต่อการรบกวนแต่อย่างไรก็ตามมันจะทำให้เกิดความยุ่งยากเกิดขึ้น

ฟลิปฟลอป จะตอบสนองต่อสัญญาณนาฬิกา ยกตัวอย่างเช่น ทีขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาในกรณีของฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ สลาบ อินพุตจะถูกสแกนค่าที่ขอบขาขึ้นและสถานะของเอาท์พุตจะเปลี่ยนแปลง ตามที่ขอบขาลงของสัญญาณนาฬิกาสมการลอจิก (ตรรกะ) สำหรับ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค:

ตารางนี้เป็นตารางความจริงของฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้น หลังจากสัญญาณนาฬิกาครบคาบ (ขอบขาขึ้น และขอบขาลง) ที่ขาของ J และ K ของฟลิปฟลอปจะต้องมีสัญญาณเข้ามาก่อนสัญญาณที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณนาฬิกา

J	K	Q_n	Q_{n+1}	Q_{n+1}
0	0	0	0	1
0	0	1	**1**	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	**1**	0
1	0	1	**1**	0
1	1	0	**1**	0
1	1	1	0	1

คาร์นอร์แมป:

Qn

0	0
1	0
1	**1**
0	**1**

] K

] J

สมการลอจิก สำหรับ Q_{n+1}:

$$Q_{n+1} = J \cdot Q_n + K \cdot Q_n$$

Q_n สัญญาณเอาท์พุตก่อนที่จะได้รับสัญญาณนาฬิกาถัดไป.

Q_{n+1} สัญญาณเอาท์พุตของ ฟลิปฟลอปหลังได้รับสัญญาณนาฬิกา.

Q_{n+1} สัญญาณเอาท์พุตที่ขาอินเวอร์ตของฟลิปฟลอปหลังได้รับสัญญาณนาฬิกา.

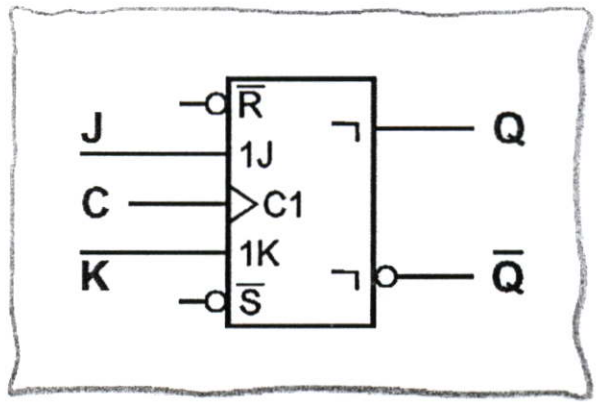
ใบงานที่ 4

คุณสมบัติคงที่ของฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

เรื่อง คุณสมบัติคงที่ของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติคงที่ของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

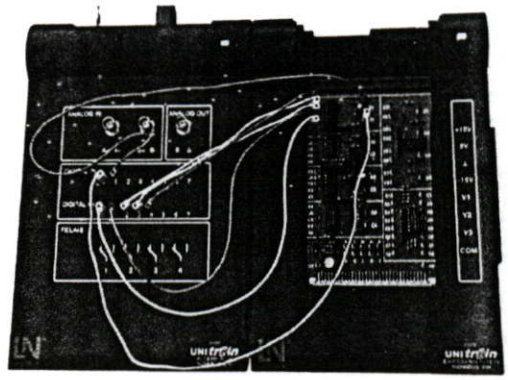


รูปที่ ข.12 วงจรพื้นฐานของฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ สลาบ

การทดลองข้างล่างเป็นการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ – เค มาสเตอร์ – สลาบ

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางด้านขวามือเป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์



รูปที่ ข.13 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

รายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.8 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 4	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป R1
ดิจิตอล เอาท์พุต 3	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป K1
ดิจิตอล เอาท์พุต 2	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป C1
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป J1
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป S1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments :

- Digital inputs and outputs

รูปที่ ข.14 Digital Inputs and Outputs

3. การ เซต และ รีเซต แบบสถิตย์

โดยการตั้งค่าอินพุต (S และ R), ทำการกำหนดค่าอินพุตตามตารางและบันทึกค่าของเอาท์พุตที่เปลี่ยนแปลงไป (รักษาค่า J, C และ K ที่ระดับลอจิก LOW)

Qn แสดงระดับของสัญญาณก่อนจ่ายสัญญาณเข้าใหม่

Qn+1 ระดับของสัญญาณหลังจากที่มีสัญญาณเข้าใหม่

การตั้งค่า Digital outputs

Q1,Q2,Q3 สถานะ LOWเสมอ

Q0 และ Q4 ตามค่าที่แสดงในตาราง

4. จากผลการทดลองที่ได้ ให้บันทึกค่าลงในตารางความจริง

ตารางที่ ข.9 ความจริงของวงจรฟลิปฟลอป ชนิด เจ – เค มาสเตอร์สลาบ

$\overline{S}$	J	C	K	$\overline{R}$	Q_n	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
Q4	**Q3**	**Q2**	**Q1**	**Q0**	**I1**	**I1**	**I0**
1	0	0	0	1	0		
1	0	0	0	1	1		
0	0	0	0	1	0		
0	0	0	0	1	1		
1	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	1		
0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	1		

5. อธิบายฟังก์ชั่นการทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค.

ตารางที่ ข.10 การทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค

	S	R	Q_{n+1}	Q_{n+1}
a.)	1	1		
b.)	0	1		
c.)	1	0		
d.)	0	0		

a).....

b).....

c).....

d).....

6. จงอธิบายรายละเอียดของคุณสมบัติของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

.....

.....

.....

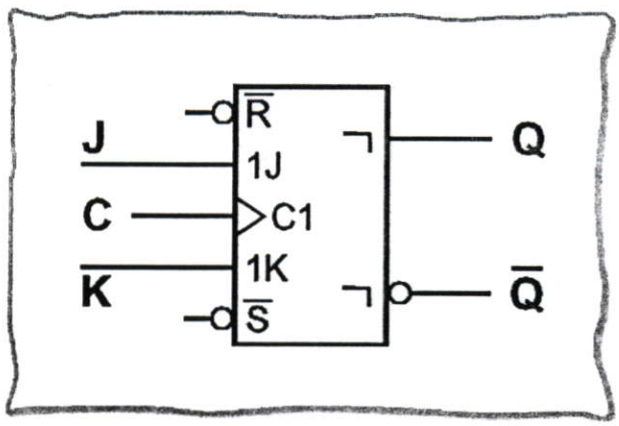
ใบงานที่ 5

การทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ - สลาบ

เรื่อง การทำงานของฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ – สลาบ

1. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

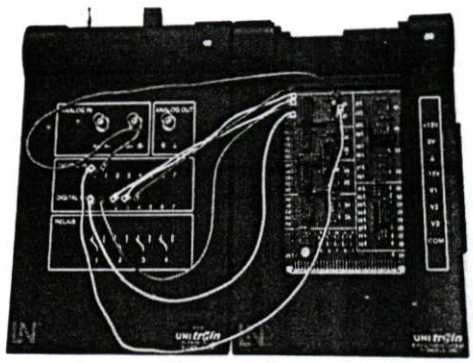


รูปที่ ข.15 วงจรฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ สลาบ

การทดลองต่อไปนี้เป็นการพิจารณาการทำงานของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ - เค มาสเตอร์ – สลาบ

ลำดับขั้นการทดลอง

ทำการต่อบอร์ดทดลองเข้ากับช่องเสียบของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I ตารางทางด้านขวามือ เป็นรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์



รูปที่ ข.16 ชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I Interface

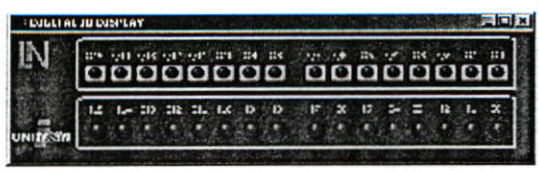
รายละเอียดการต่ออุปกรณ์

ตารางที่ ข.11 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I

จาก	ถึง
ดิจิตอล เอาท์พุต 4	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป R1
ดิจิตอล เอาท์พุต 3	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป K1
ดิจิตอล เอาท์พุต 2	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป C1
ดิจิตอล เอาท์พุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป J1
ดิจิตอล เอาท์พุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป S1
ดิจิตอล อินพุต 1	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1
ดิจิตอล อินพุต 0	จุดต่อ ฟลิป-ฟลอป Q1

2. จากนั้นทำการเปิดเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments menu:

- Digital inputs and outputs



รูปที่ ข.17 Digital Inputs and Outputs

3. J = low ; K = low (เซตค่าของ J and K เป็น low)

ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซต S=0 ; R=1 . เป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้น ตั้งค่าให้ S=1 ; R=1

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยว และสังเกตผลกระทบที่เอาท์พุต
- จากนั้นสร้างสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวเพิ่มเติม

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

4. รีเซตค่าของฟลิปฟลอป โดยการเซตค่า S=1 ; R=0 . หลังจากนั้นเซตค่า S=1 ; R=1 อีกครั้ง.

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองฟลิปฟลอปมีการทำงานเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

5. J = high ; K =low (เซตค่าของ J เป็น high และ K เป็น low)

ถ้าฟลิปฟลอปถูกทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยการตั้งค่า S=1 ; R=0 . หลังจากนั้น ตั้งค่าเป็น S=1 ; R=1

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟลอปเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

6. J = low ; K = high (เซตค่าของ J เป็น low และ K เป็น high)

ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซตค่าโดยให้ S=0 ; R=1 สั้น ๆ หลังจากนั้นตั้งค่าเป็น: S=1 ; R=1.

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟลอปเป็นอย่างไร?

.....

.....

.....

7. J = high ; K = high (เซตค่าของ J และ K เป็น high)

- ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต
- หลังจากนั้น สร้างสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวเพิ่มเติม

จากการทดลองลักษณะการทำงานของฟลิปฟลอปเป็นอย่างไร?

.....

.....

8. เติมผลลัพธ์ที่ได้ลงในตาราง

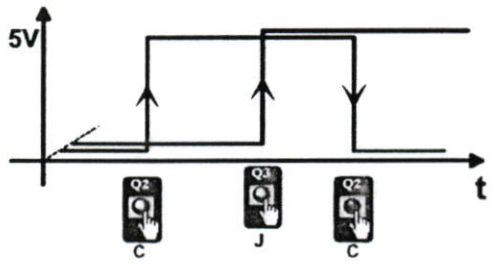
Qn ระดับของสัญญาณก่อนที่พัลซ์ลูกใหม่จะเข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา

Qn+1 ระดับของสัญญาณหลังจากที่พัลซ์ลูกใหม่เข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา

ตารางที่ ข.12 การทำงานของ JK Flip Flop

J	K	C	Q_n	Q_{n+1}	$\overline{Q}_{n+1}$
Q3	Q2	Q1	I1	I1	I0
0	0	⎍	0		
0	0	⎍	1		
0	1	⎍	0		
0	1	⎍	1		
1	0	⎍	0		
1	0	⎍	1		
0	1	⎍	0		
1	1	⎍	1		

9. จากรูปที่ ข.18 จะเกิดผลการทดลองเป็นอย่างไร ถ้าสร้างสัญญาณพัลซ์ขอบขาขึ้น ทำการเปลี่ยนการตั้งค่าของ J หรือ K และสร้างสัญญาณพัลซ์ขอบขาลง ?



รูปที่ ข.18 Digital Inputs and Outputs

.....

.....

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป

<u>คำชี้แจง</u> 1. เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

2. นักเรียนต้องอ่านและปฏิบัติตามคำสั่งของข้อสอบโดยเคร่งครัด ส่วนกระดาษคำตอบหรือกระดาษเขียนคำตอบ ให้เขียนชื่อ – สกุล เลขประจำตัว ชั้น / ห้อง แผนก

.....

ชื่อ – นามสกุล.....เลขประจำตัว.....
ชั้น .....แผนก.....

<u>คำสั่ง</u> จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย x ให้ตรงกับข้อที่เลือกลงในกระดาษคำตอบ

1. วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit) หมายถึงอะไร

ก. วงจรที่มีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ "latch" ข้อมูล

ข. วงจรที่ประกอบไปด้วยลอจิกเกต และลอจิกจะเปลี่ยนแปลงทันที

ค. วงจรที่มีความสามารถในการรวมค่าของสถานะของข้อมูลได้

ง. วงจรที่มีความสามารถแสดงค่าของสถานะของข้อมูลได้

2. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส เป็นฟลิปฟลอปที่มีฟังก์ชั่นการทำงานอย่างไร

ก. เซต (SET) ข. รีเซต (RESET)

ค. ไม่เปลี่ยนแปลง (No change) ง. ถูกทุกข้อ

3. ฟลิป่ฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – High มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร

ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว ข. ประกอบด้วย แนนด์เกต 2 ตัว

ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว

4. ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – Low มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร

ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว ข. ประกอบด้วย แนนด์เกต 2 ตัว

ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว

5. ไบสเตเบิล ฟลิปฟลอป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร

ก. ไบสเตเบิล มัลติไวเบเตอร์ ข. อะไบสเตเบิล มัลติไวเบเตอร์

ค. มัลติไวเบเตอร์ ง. ถูกทุกข้อ

6. เราสามารถแยกประเภทของฟลิปฟลอปได้เป็นกี่ประเภท

ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท

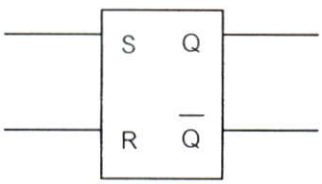
7. ข้อใดเป็นฟลิปฟลอปที่เป็นชนิดของการควบคุม

ก. ฟลิปฟลอปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา ข. ฟลิปฟลอปแบบพัลซ์ – ทริกเกอร์

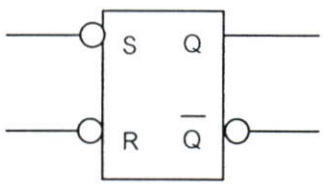
ค. ฟลิปฟลอแบบขอบทริกเกอร์ ง. ถูกทุกข้อ

8. ฟลิปฟลอปในรูปใดที่สภาวะเซตเมื่อ S = 1 R = 0

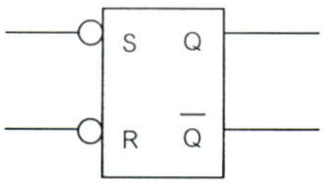
ก.



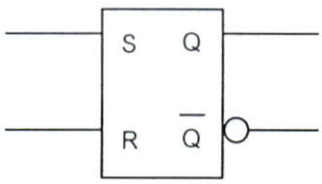
ข.



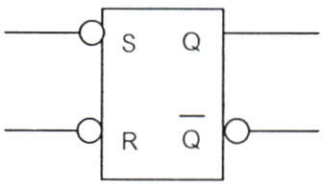
ค.



ง.



9. จากรูปที่ 1 ถ้า $Q = 1, \overline{Q} = 0$ จงหาค่าของ Q^+ และ $\overline{Q}^+$ เมื่ออินพุต S = 1, R = 0



รูปที่ 1

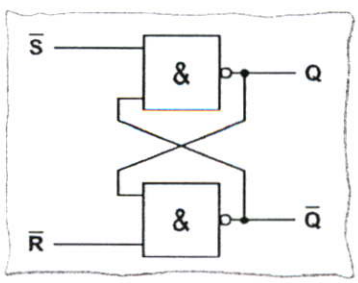
ก. $Q = 0, \overline{Q} = 1$

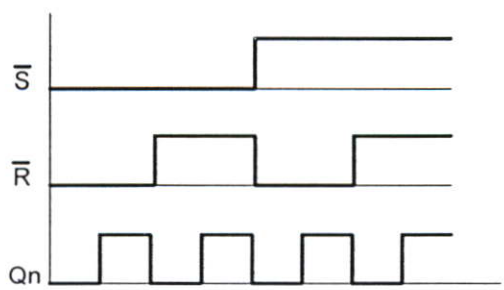
ข. $Q = 0, \overline{Q} = 0$

ค. $Q = 1, \overline{Q} = 0$

ง. $Q = 1, \overline{Q} = 1$

จงใช้วงจรในรูปที่ 2 เป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 11-13





รูปที่ 2

10. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

11 . จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

12. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

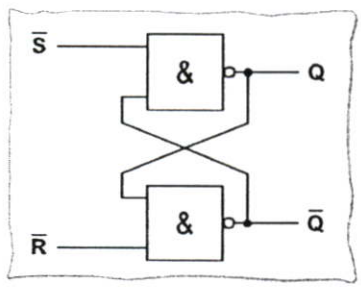
13. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

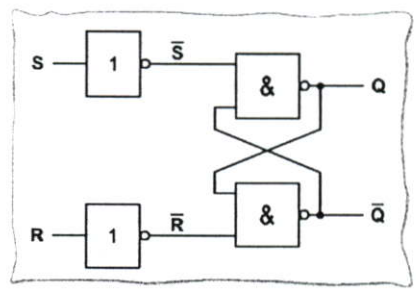
ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

14. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป แบบขยาย

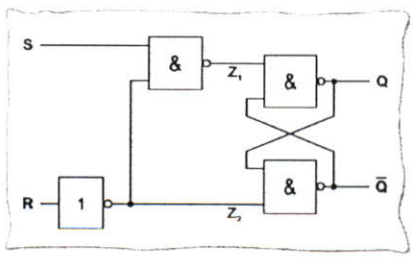
ก.



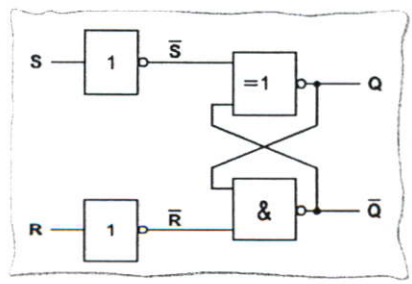
ข.



ค.



ง.



=

15. วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส แบบขยาย ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

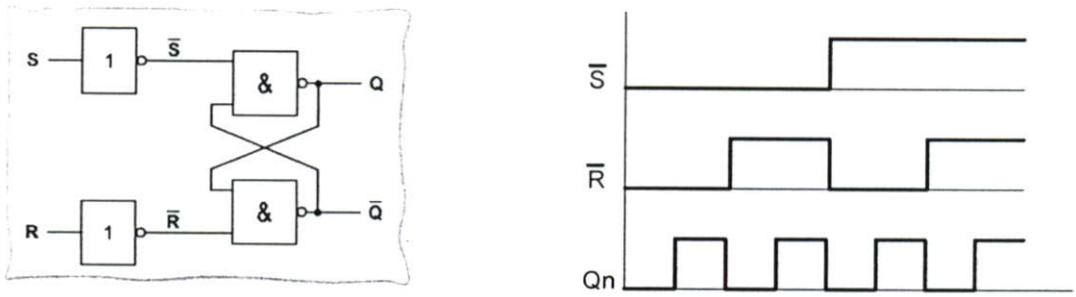
ก. แนนด์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว

ข. นอร์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์ 2 ตัว

ค. แนนด์เกท 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว

ง. แนนด์เกท 2 ตัว

จงใช้วงจรในรูปที่ 3 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 16 – 20



รูปที่ 3

16. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

17. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

18. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

19. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

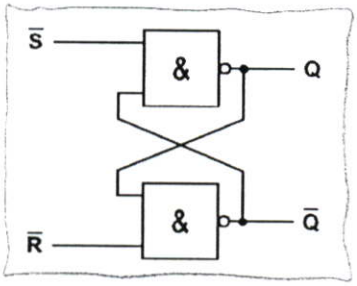
20. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

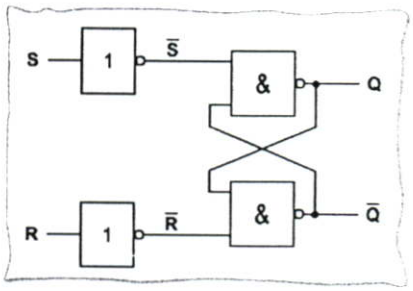
ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

21. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป แบบ domaint reset

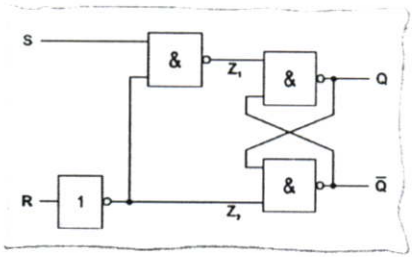
ก.



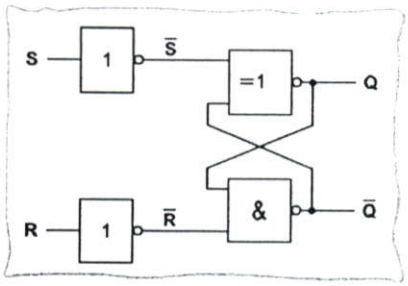
ข.



ค.



ง.



=

22 . วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส แบบDomain Reset ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

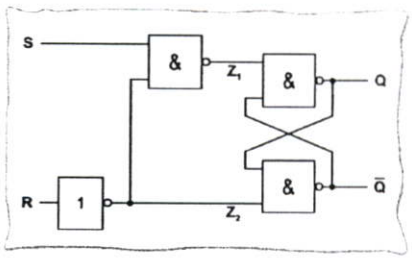
ก. แนนด์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว

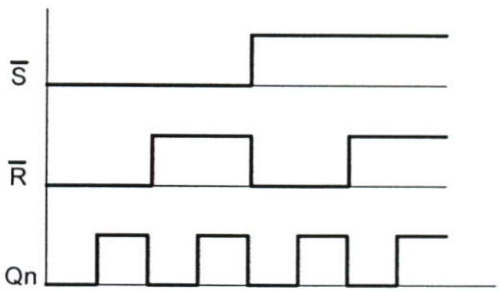
ข. นอร์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์ 2 ตัว

ค. แนนด์เกท 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว

ง. แนนด์เกท 2 ตัว

จงใช้วงจรในรูปที่4 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 23 – 27





รูปที่ 4

23. จากรูปที่ 4 ถ้า S = 0 , R = 0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Z_1 และ Z_2 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 1$ ค. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 0$

ข. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 1$ ง. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 0$

24. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1$, $\overline{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

25. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

26. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

27. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

28. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ – เค

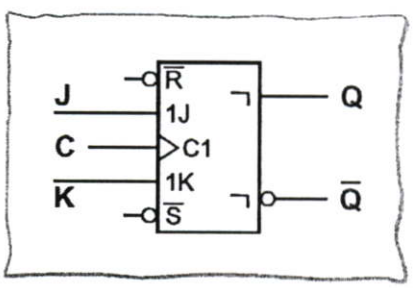
ก. ทนต่อการรบกวนของสัญญาณ

ข. ไม่มีสภาวะห้ามใช้งาน

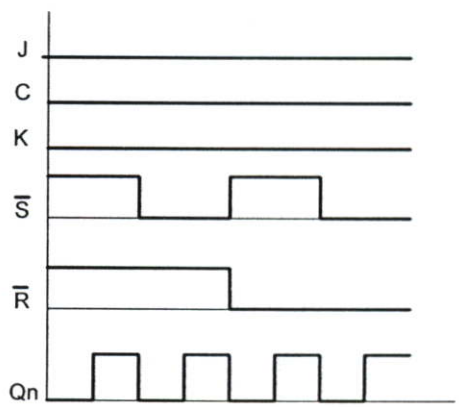
ค. ทำงานเป็นฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ได้

ง. ถูกทุกข้อ

จงใช้วงจรในรูปที่ 5 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 29 – 32



รูปที่ 5



29. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

30. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

31. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

32. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

33. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = Low , K = Low ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ทำการเซต ให้ทำการเซตโดย เซตค่าของ $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร

ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะเปลี่ยนแปลงเป็นสถานะตรงกันข้าม

ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะไม่เปลี่ยนแปลง

ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่เป็นไปไม่ได้

ง. ผิดทุกข้อ

34. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = High , K = Low ถ้าฟลิปฟลอปทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร

ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะของการเซต

ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะรีเซต

ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ง. ผิดทุกข้อ

35. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = Low , K = High ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซตอยู่ให้ทำการเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร

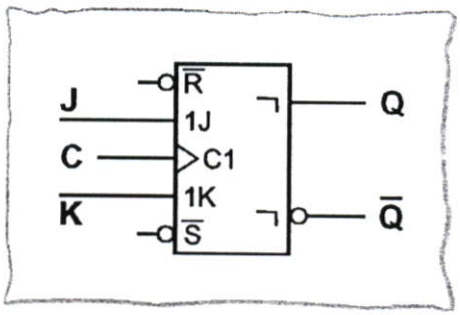
ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะของการเซต

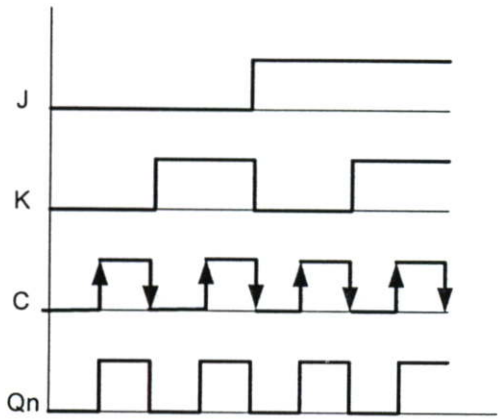
ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะรีเซต

ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ง. ผิดทุกข้อ

จงใช้วงจรในรูปที่ 6 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 36 – 40





รูปที่ 6

36. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 ,K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

37. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 , K =1 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

38. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 1 , K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

39. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 1 , K =1และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

40. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 , K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$

.....

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก R
- ตารางคะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
- ตารางแสดงค่า IOC
- ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ค.1 ค่าความยากง่าย p ค่าอำนาจจำแนก r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่มสูง (f_H)	กลุ่มต่ำ (f_L)	p	r
1	9	5	0.70	0.40
2	7	4	0.55	0.30
3	10	5	0.75	0.50
4	8	4	0.60	0.40
5	9	5	0.70	0.40
6	9	4	0.65	0.50
7	8	4	0.60	0.40
8	9	2	0.55	0.70
9	10	5	0.75	0.50
10	7	2	0.45	0.50
11	8	3	0.55	0.50
12	10	2	0.60	0.80
13	6	3	0.45	0.30
14	8	2	0.50	0.60
15	9	3	0.60	0.60
16	10	7	0.85	0.30
17	8	3	0.55	0.50
18	10	2	0.60	0.80
19	9	4	0.65	0.50
20	6	2	0.40	0.40
21	8	3	0.55	0.50
22	9	6	0.75	0.30
23	8	3	0.55	0.50
24	8	4	0.60	0.40
25	9	6	0.75	0.30
26	9	5	0.70	0.40
27	7	2	0.45	0.50

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง (f_H)	กลุ่มต่ำ (f_L)	p	r
28	8	4	0.60	0.40
29	9	2	0.55	0.70
30	9	4	0.65	0.50
31	9	1	0.50	0.80
32	6	2	0.40	0.40
33	9	5	0.70	0.40
34	8	4	0.60	0.40
35	7	2	0.45	0.50
36	8	4	0.60	0.40
37	8	3	0.55	0.50
38	7	5	0.60	0.20
39	9	5	0.70	0.40
40	7	3	0.50	0.40

ตารางที่ ค.2 ความเชื่อมั่นของใบงานการทดลองของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	r_{tt}	(S^2t)
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การทดลองแต่ละใบงาน					
1. วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิดอาร์-เอส	20	10	8.85	0.60	2.24
2. วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิดอาร์-เอส แบบขยาย	20	10	9.20	0.71	2.06
3. วงจรฟลิปฟลอป ชนิดอาร์-เอส ด้วย dominant reset	20	10	9.05	0.60	1.84
4. คุณสมบัติคงที่ของฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ	20	10	9.20	0.57	1.54
5. การทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ	20	10	9.25	0.61	1.57
รวม	**20**	**50**	**45.55**	**0.88**	**31.42**

ตารางที่ ค.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	r_{tt}	(S^2t)
(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป	20	40	36.35	0.75	12.13
รวม	**20**	**40**	**36.35**	**0.75**	**12.13**

ตารางที่ ค.4 การหาค่า *IOC* ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม

	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 1	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	*IOC*
ข้อที่							
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	1	5	1
10	0	1	1	1	1	4	0.8
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	1	5	1
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 2	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	*IOC*
ข้อที่							
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 3	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	*IOC*
ข้อที่							
21	1	1	1	1	1	5	1
22	1	1	1	1	1	5	1
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	1	5	1
27	1	1	1	1	1	5	1
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
ใบงานที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	*IOC*
ข้อที่							
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	1	5	1
31	1	1	1	1	1	5	1
32	1	1	1	1	1	5	1
33	1	1	1	1	1	5	1
34	1	1	1	1	1	5	1
35	1	1	1	1	1	5	1
36	1	1	1	1	1	5	1
37	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1
39	1	1	1	1	1	5	1
40	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ค.5 รายละเอียดคะแนนของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน ใช้กับนักศึกษา 25 คน

คนที่	ใบงานที่ (คะแนน)					รวม
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	(50)
1	10	8	9	8	8	43
2	10	9	8	9	6	42
3	7	9	8	9	7	40
4	9	8	8	9	7	42
5	10	9	10	10	8	47
6	9	8	8	8	8	41
7	10	9	10	10	7	46
8	9	10	8	9	7	43
9	10	10	9	9	9	47
10	10	9	9	9	8	45
11	10	10	9	9	9	47
12	10	10	9	9	9	47
13	10	10	8	9	9	46
14	10	10	9	9	9	47
15	10	9	9	9	8	45
16	10	9	9	9	10	47
17	9	9	9	9	9	45
18	8	9	8	9	8	42
19	9	9	9	9	9	45
20	10	10	10	9	9	48
21	9	10	9	9	8	45
22	10	9	9	9	9	46
23	10	8	9	10	7	44
24	8	9	9	9	8	43
25	10	9	9	9	9	46

ตารางที่ ค.6 คะแนนของแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน และคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย ใช้กับนักศึกษา 25 คน

คนที่	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน (เต็ม 50 คะแนน)	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย (เต็ม 50 คะแนน)
1	43	40
2	42	41
3	40	43
4	42	42
5	47	45
6	41	44
7	46	42
8	43	39
9	47	45
10	45	45
11	47	43
12	47	46
13	46	42
14	47	44
15	45	43
16	47	46
17	45	41
18	42	42
19	45	42
20	48	45
21	45	43

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน (เต็ม 50 คะแนน)	คะแนนแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย (เต็ม 50 คะแนน)
22	46	41
23	44	40
24	43	42
25	46	40
รวม	$\sum X$ = **1118**	$\sum Y$ = **1066**

ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้แต่ละหัวข้อใบงาน คิดเป็นร้อยละ

$$E_1 = \frac{\left(\frac{1118}{25}\right)}{50} \times 100$$

$$= 89.44\ \%$$

ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนจากแบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบการปฏิบัติงานของนักศึกษาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ขั้นสุดท้าย คิดเป็นร้อยละ

$$E_2 = \frac{\left(\frac{1066}{25}\right)}{50} \times 100$$

$$= 85.28\ \%$$

ภาคผนวก ง

- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษา
เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส

คำชี้แจง

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษาของชุดฏิบัติการ UniTr@in-I เรื่องวงจรฟลิป-ฟลอป ผู้วิจัยจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาใบงาน และภาษา ที่ใช้ในชุดปฏิบัติการ

นางสาวรัตนา ชื่นชม
ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบแสดงความคิดเห็นอย่างละเอียด
2. ให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
ระดับ 4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มาก
ระดับ 3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระดับ 2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อย
ระดับ 1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาใบงานและทางด้านภาษา
เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ก. ด้านใบงาน					
1	ความเหมาะสมของรูปแบบของใบงาน.....					
2	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน.....					
3	ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.					
4	ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา.....					
5	ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง.....					
6	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน.....					
7	ความถูกต้องเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ.....					
8	ความชัดเจนเหมาะสมของตัวอักษร รูป ตาราง และกราฟ.....					
9	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้.....					
10	การควบคุมเนื้อหาตามหลักสูตร.....					
11	ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ในใบงานกับวัตถุประสงค์ของการทดลอง.....					
12	มีความเชื่อมั่นต่อการใช้งาน.....					
	ข. ทางด้านภาษา					
13	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและใบงาน.....					
14	ความสอดคล้องของเนื้อหา.....					
15	ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาใบงาน.....					
16	สำนวนที่ใช้มีความถูกต้องกับเนื้อหาใบงาน....					

<u>ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</u>

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้ข้อมูล

ลงชื่อ .....

(.....)

(ผู้ประเมิน)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (แบบทดสอบรวม)

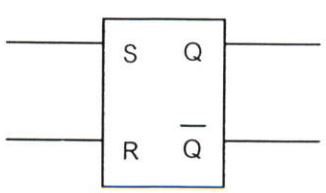
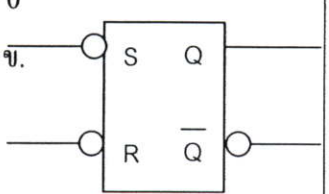
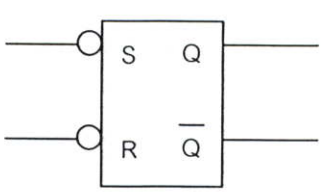
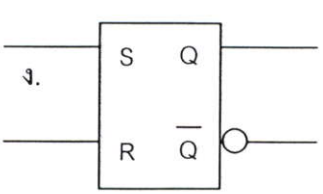
ให้ท่านกาเครื่องเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

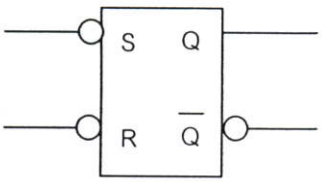
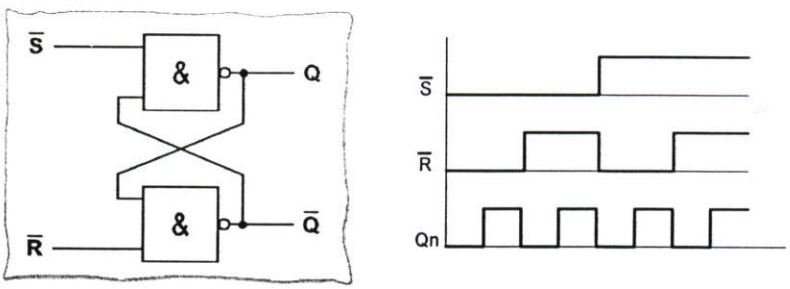
เรื่อง วงจรฟลิปลอป ชนิด อาร์-เอส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้
2. สามารถบอกความหมายของวงจรเชิงลำดับ ได้
3. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
1. วงจรเชิงลำดับ (Sequential Circuit) หมายถึงอะไร ก. วงจรที่มีความสามารถเก็บค่าของสถานะ หรือ "latch" ข้อมูล ข. วงจรที่ประกอบไปด้วยลอจิกเกต และลอจิกจะเปลี่ยนแปลงทันที ค. วงจรที่มีความสามารถในการรวมค่าของสถานะของข้อมูลได้ ง. วงจรที่มีความสามารถแสดงค่าของสถานะของข้อมูลได้			
2. ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส เป็นฟลิปฟลอปที่มีฟังก์ชั่นการทำงานอย่างไร ก. เซต (SET) ข. รีเซต (RESET) ค. ไม่เปลี่ยนแปลง (No change) ง. ถูกทุกข้อ			
3. ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – High มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว ข. ประกอบด้วย แนนด์เกต 2 ตัว ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
4. ฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ที่มีอินพุตแบบ Active – Low มีโครงสร้างภายในเป็นอย่างไร ก. ประกอบด้วย นอร์เกต 2 ตัว ข. ประกอบด้วย แนนด์เกต 2 ตัว ค. ประกอบด้วย ออร์เกต 2 ตัว ง. ประกอบด้วย แอนด์เกต 2 ตัว			
5. ไบสเตเบิล ฟลิปฟลอป มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร ก. ไบสเตเบิล มัลติไวเบเตอร์ ข. อะไบสเตเบิล มัลติไวเบเตอร์ ค. มัลติไวเบเตอร์ ง. ถูกทุกข้อ			
6. เราสามารถแยกประเภทของฟลิปฟลอปได้เป็นกี่ประเภท ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท			
7. ข้อใดเป็นฟลิปฟลอปที่เป็นชนิดของการควบคุม ก. ฟลิปฟลอปแบบไม่มีสัญญาณนาฬิกา ข. ฟลิปฟลอปแบบพัลซ์ – ทริกเกอร์ ค. ฟลิปฟลอแบบขอบทริกเกอร์ ง. ถูกทุกข้อ			
8. ฟลิปฟลอปในข้อใดที่สภาวะเซตเมื่อ S = 1 R = 0 ก.  ข.  ค.  ง. 			

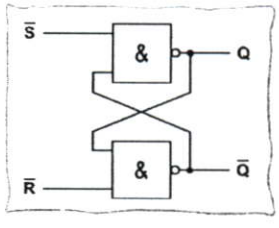
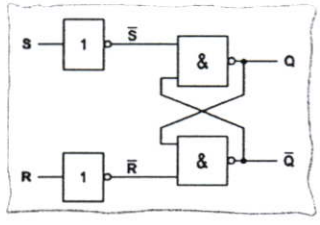
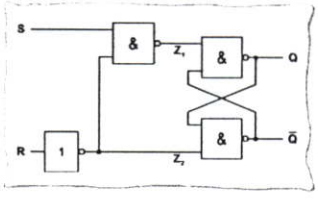
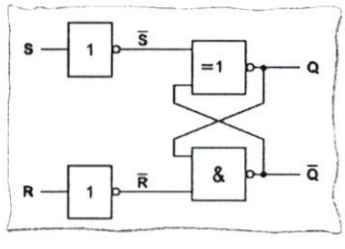
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
9. จากรูปที่ 1 ถ้า $Q = 1, \overline{Q} = 0$ จงหาค่าของ Q^+ และ $\overline{Q}^+$ เมื่ออินพุต S = 1, R = 0  รูปที่ 1 จ. $Q = 0, \overline{Q} = 1$ ฉ. $Q = 0, \overline{Q} = 0$ ช. $Q = 1, \overline{Q} = 0$ ซ. $Q = 1, \overline{Q} = 1$			
จงใช้วงจรในรูปที่ 2 เป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 11-13  รูปที่ 2 10. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
11 . จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 0, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
12. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			

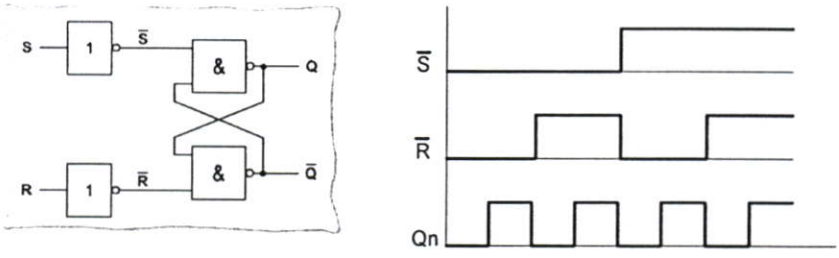
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
13. จากรูปที่ 2 ถ้า $\overline{S} = 1$, $\overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			

เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
14. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป แบบขยาย ก.  ข.  ค.  ง.  			
15. วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส แบบขยาย ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ก. แนนด์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว ข. นอร์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์ 2 ตัว ค. แนนด์เกท 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว ง. แนนด์เกท 2 ตัว			

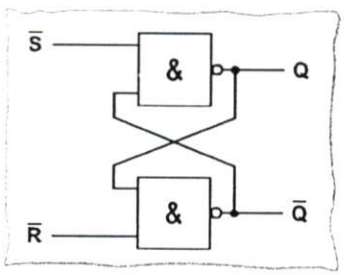
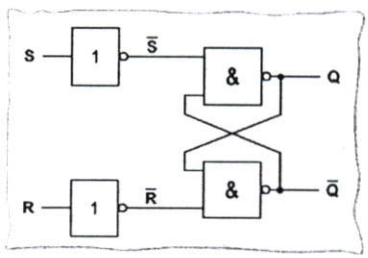
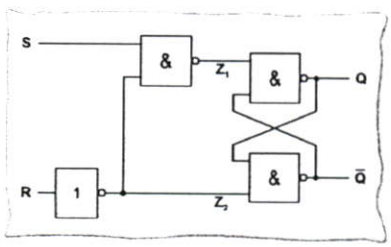
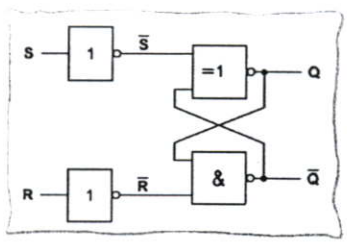
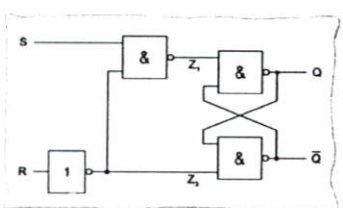
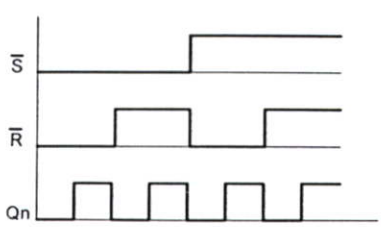
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
จงใช้วงจรในรูปที่ 3 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 16 – 20  รูปที่ 3 16. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S}$ = 0 , $\overline{R}$ = 0 และ Q_n = 1 จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
17. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 0 และ Q_n = 0 จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
18. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 0 และ Q_n = 1 จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
19. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และ Q_n = 0 จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
20. จากรูปที่ 3 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และ Q_n =1 จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			

เรื่อง วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายคุณสมบัติและการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบ domain reset ได้

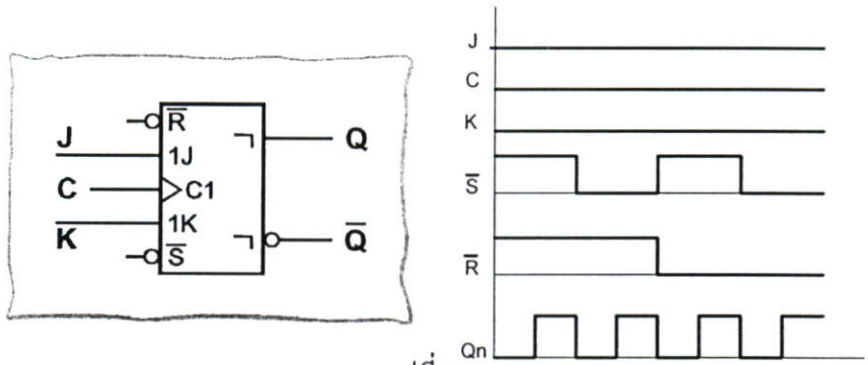
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
21. จากรูปในข้อใดเป็นวงจร อาร์ – เอส ฟลิปฟลอป แบบ domaint reset ก.  ข.  ค.  ง.  =			
22 . วงจรฟลิปฟลอป ชนิด อาร์ – เอส แบบDomain Reset ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ก. แนนด์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 2 ตัว ข. นอร์เกท 2 ตัว และ อินเวอร์ 2 ตัว ค. แนนด์เกท 3 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ 1 ตัว ง. แนนด์เกท 2 ตัว			
จงใช้วงจรในรูปที่4 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 23 – 27   รูปที่ 4			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
23. จากรูปที่ 4 ถ้า $S = 0, R = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Z_1 และ Z_2 ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 1$ ค. $Z_1 = 1$ และ $Z_2 = 0$ ข. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 1$ ง. $Z_1 = 0$ และ $Z_2 = 0$			
24. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
25. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 0$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
26. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 0$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
27. จากรูปที่ 4 ถ้า $\overline{S} = 1, \overline{R} = 1$ และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			

เรื่อง คุณสมบัติคงที่ของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

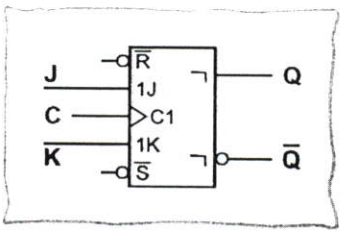
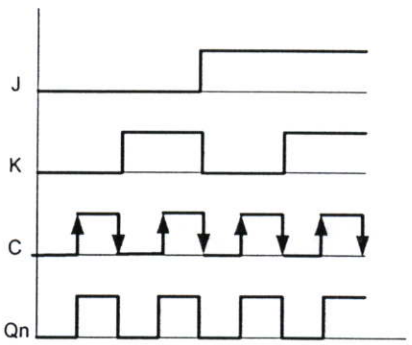
1. สามารถอธิบายคุณสมบัติคงที่ของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอบ่ ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
28. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของ ฟลิปฟลอป ชนิด เจ – เค ก. ทนต่อการรบกวนของสัญญาณ ข. ไม่มีสภาวะห้ามใช้งาน ค. ทำงานเป็นฟลิปฟลอปชนิด อาร์ – เอส ได้ ง. ถูกทุกข้อ			
จงใช้วงจรในรูปที่ 5 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 29 – 32  รูปที่ 5 29. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และ Q_n = 0 และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
30. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และ Q_n = 1 และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
31. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S}$ = 0 , $\overline{R}$ = 1 และ Q_n = 0 และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
32. จากรูปที่ 5 ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ =0 และ $Q_n = 0$ และรักษาค่าของ J,K และ C ที่ระดับลอจิก Low จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ค. Q_{n+1} = 1 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0 ข. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 1 ง. Q_{n+1} = 0 และ $\overline{Q}_{n+1}$ = 0			
33. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = Low , K = Low ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ทำการเซต ให้ทำการ เซตโดย เซตค่าของ $\overline{S}$ = 0 , $\overline{R}$ = 1 จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะเปลี่ยนแปลงเป็นสถานะตรงกันข้าม ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะไม่เปลี่ยนแปลง ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่เป็นไปไม่ได้ ง. ผิดทุกข้อ			
34. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = High , K = Low ถ้าฟลิปฟลอป ทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 0 จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะของการเซต ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะรีเซต ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง ง. ผิดทุกข้อ			
35. จากรูปที่ 5 ถ้าทำการเซต ค่าของ J = Low , K = High ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซตอยู่ให้ทำการเซต โดยเซตค่าของ $\overline{S}$ = 0 , $\overline{R}$ = 1 จากนั้น ทำการตั้งค่าให้ ถ้า $\overline{S}$ = 1 , $\overline{R}$ = 1 และทำการกำเนิดสัญญาณพัลซ์เดี่ยว สภาวะของเอาท์พุตเป็นอย่างไร ก. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะของการเซต ข. สภาวะของเอาท์พุตอยู่ในสถานะรีเซต ค. สภาวะของเอาท์พุตอยู่สถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลง ง. ผิดทุกข้อ			

เรื่อง การทำงานของฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ – สลาบ

1. สามารถอธิบายการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจร ฟลิปฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์-สลาบ ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
จงใช้วงจรในรูปที่ 6 ตอบคำถามต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อที่ 36 – 40   รูปที่ 6 36. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 ,K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
37. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 , K =1 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
38. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 1 , K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			
39. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 1 , K =1และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ Q_{n+1} และ $\overline{Q}_{n+1}$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 0$			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เกณฑ์การพิจารณา		
	1	0	-1
40. จากรูปที่ 6 ถ้า J = 0 , K =0 และ $Q_n = 1$ จงหาว่าสภาวะ ของ $\overline{Q}_{n+1}$ และ Q_{n+1} ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. $Q_{n+1} = 1$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ค. $Q_{n+1} = 1$ และ $Q_{n+1} = \overline{0}$ ข. $Q_{n+1} = 0$ และ $\overline{Q}_{n+1} = 1$ ง. $Q_{n+1} = 0$ และ $Q_{n+1} = \overline{0}$			

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 1
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส

ชื่อผู้ถูกประเมิน .....

รหัสประจำตัว .....

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (6 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.2 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.3 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.4 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (44 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 2
เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์-เอส แบบขยาย

ชื่อผู้ถูกประเมิน .....

รหัสประจำตัว .....

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (8 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.2 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท E2 1.3 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.4 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q2 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.7 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.8 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (46 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 3 เรื่อง วงจรฟลิป-ฟลอป
ด้วย domainant reset

ชื่อผู้ถูกประเมิน .....

รหัสประจำตัว .....

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (8 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E5 1.2 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 0 ถึง จุดต่อ นอทเกท E1 1.3 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E4 1.4 การต่อสาย จากจุดต่อ นอทเกท Q1 ถึง จุดต่อ แนนเกท E6 1.5 การต่อสาย จากแนนเกท Q3 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1 1.6 การต่อสาย จากแนนเกท E2 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q2 1.7 การต่อสาย จากแนนเกท E3 ถึง จุดต่อ แนนเกท Q1 1.8 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 3 ถึง จุดต่อ แนนเกท E1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการ latching ของวงจรในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (4 คะแนน)	
6. การประยุกต์การใช้งาน ฟลิป – ฟลอป ชนิด อาร์ - เอส (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (46 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 4
เรื่อง คุณสมบัติคงที่ของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สลาบ

ชื่อผู้ถูกประเมิน .....

รหัสประจำตัว .....

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (7 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 4 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป R1 1.2 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 3 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป K1 1.3 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 2 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป C1 1.4 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป J1 1.5 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป S1 1.6 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1 1.7 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าของอินพุต ตามตารางที่กำหนดให้ (16 คะแนน)	
4. การแสดงสถานะของการทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เคในตารางความจริง (8 คะแนน)	
5. ฟังก์ชั่นคุณสมบัติแต่ละอย่างของฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ – เค (4 คะแนน)	
6. อธิบายรายละเอียดของคุณสมบัติของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ – สลาบ (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (45 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 5
เรื่อง การทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สลาบ

ชื่อผู้ถูกประเมิน .....

รหัสประจำตัว .....

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการ UniTr@in-I (7 คะแนน) 1.1 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 4 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป R1 1.2 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 3 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป K1 1.3 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 2 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป C1 1.4 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป J1 1.5 การต่อสาย จากดิจิตอลเอาท์พุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป S1 1.6 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 1 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1 1.7 การต่อสาย จากดิจิตอลอินพุต 0 ถึง จุดต่อ ฟลิป – ฟลอป Q1	
2. การเลือกเครื่องมือวัด จากเมนู Instruments Digital Inputs and Outputs (5 คะแนน)	
3. J = low ; K = low (เซตค่าของ J and K เป็น low) (5 คะแนน) ให้ทำการเซต S=0 ; R=1 เป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้น ตั้งค่าให้ S=1 ; R=1	
4. รีเซตค่าของฟลิปฟลอป โดยการเซตค่า S=1 ; R=0 . หลังจากนั้นเซตค่า S=1 ; R=1 อีกครั้ง. - ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต (5 คะแนน)	

รายละเอียดการให้คะแนน
แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ใบปฏิบัติงานที่ 5
เรื่อง การทำงานของ ฟลิป-ฟลอป ชนิด เจ-เค มาสเตอร์ - สลาบ

หัวข้อให้คะแนน	คะแนนที่ได้
5. J = high ; K =low (เซตค่าของ J เป็น high และ K เป็น low) (5 คะแนน) ถ้าฟลิปฟลอปถูกทำการเซตอยู่ให้ทำการรีเซต โดยการตั้งค่า S=1 ; R=0 . หลังจากนั้น ตั้งค่าเป็น S=1 ; R=1 - ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต	
6. J = low ; K = high (เซตค่าของ J เป็น low และ K เป็น high) (5 คะแนน) ถ้าฟลิปฟลอปยังไม่ได้ทำการเซต ให้ทำการเซตค่าโดยให้ S=0 ; R=1 สั้น ๆ หลังจากนั้นตั้งค่าเป็น: S=1 ; R=1. - ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต	
7. J = high ; K = high (เซตค่าของ J และ K เป็น high) (5 คะแนน) - ทำการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาพัลซ์เดี่ยวและสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เอาท์พุต	
8. ตารางการทำงานของ ฟลิป- ฟลอป ชนิด เจ – เค (16 คะแนน) Qn ระดับของสัญญาณก่อนที่พัลซ์ลูกใหม่จะเข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา Qn+1 ระดับของสัญญาณหลังจากที่พัลซ์ลูกใหม่เข้ามาที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกา	
9. สร้างสัญญาณพัลซ์ขอบขาขึ้น ทำการเปลี่ยนการตั้งค่าของ J หรือ K และสร้างสัญญาณพัลซ์ขอบขาลง (5 คะแนน)	
รวมคะแนนทั้งสิ้น (58 คะแนน)	
รวมคะแนนสุทธิ (10 คะแนน)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(.....)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวรัตนา ชื่นชม

วัน เดือน ปีเกิด 29 ตุลาคม 2519

สถานที่เกิด จังหวัดนครราชสีมา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 28/895 ซ.47 หมู่บ้านพฤกษา 9 ต.คลองสาม อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

สถานที่ทำงาน บริษัท เอลเว่(ประเทศไทย) จำกัด
244/14-15 หมู่บ้านยิ่งโอฬาร ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210
โรงเรียนเทคโนโลยีชื่นชม ไทย-เยอรมัน สระบุรี
116/2 ม.10 ถ.แก่งคอย-บ้านนา ต.ตาลเดี่ยว อ.แก่งคอย จ.สระบุรี 18110

ตำแหน่ง SERVICE ENGINEER

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2538	สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จาก วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
ปีการศึกษา 2540	สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548	สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง