การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา
สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ

CONSTRUCT AND FIND EFFICIENCY DEMONSTRATION OP-AMP CIRCUIT
ELECTRONIC 1 PROGRAM OF ELECTRONIC FACULTY OF SCIENCE
ARGUMENT ASSOCIATE DEGREE IN SCIENCE
RAJABHAT MINISTRY OF EDUCATION

พิพัฒน์ สมใจ

PIPUT SOMCHAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-824-216-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ

CONSTRUCT AND FIND EFFICIENCY DEMONSTRATION OP-AMP CIRCUIT ELECTRONIC 1 PROGRAM OF ELECTRONIC FACULTY OF SCIENCE ARGUMENT ASSOCIATE DEGREE IN SCIENCE RAJABHAT MINISTRY OF EDUCATION

T 049633

พิพัฒน์ สมใจ

PIPUT SOMCHAI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49633
วัน, เดือน, ปี 25 ก.พ. 2547

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-216-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONSTRUCT AND FIND EFFICIENCY DEMONSTRATION OP-AMP CIRCUIT, ELECTRONIC 1 PROGRAM OF ELECTRONIC FACULTY OF SCIENCE ARGUMENT ASSOCIATE DEGREE IN SCIENCE RAJABHAT MINISTRY OF EDUCATION

PIPUT SOMCHAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSITRIAL EDUCATION
(ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2003

ISBN 974-324-216-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2003

SCHOLL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ
นักศึกษา	นายพิพัฒน์ สมใจ
ระหัสประจำตัว	41064613
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

บทคัดย่อ

การทำวิทยานิพนธ์ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ และหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ตามเกณฑ์มาตราฐาน 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง

การสร้างชุดปฏิบัติการและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ มีวิธีการดำเนินการดังนี้คือ ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องวงจรออปแอมป์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ซึ่งกำหนดเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยได้ 6 หัวข้อ แล้วกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ครอบคลุมเนื้อหา ดำเนินการสร้างชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการทดลองหลังจากนั้นนำ ชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์, อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม, ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงาน,ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านแบบทดสอบ ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไข ปรับปรุง และนำไปดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.17/83.27 สูงกว่าเกณฑ์มาตราฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Construct and Find Efficiency Demonstration OP-AMP Circuit Electronic Program of Electronics Faculty of Science Argument Associate Degree in Science Rajabhat Ministry of Education
Student	Mr. Piput Somchai
Student ID	41064613
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Electronic Communication Enginerring
Faculty	Industrial Education
Year	2003
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Threraphon Thephasadin_Na_Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Asst.Prof. Sataporn Deeboonme_Na_Chumphae

ABSTRACT

This research aimed to construct and find the efficiency of an OP-AMP circuit. The efficiency standard was at 80/80

The sample ware 20 first year students of Electronics Program at Rajaphat Institute Buriram in the academic year 2001.

The method of the research was studying theories about OP-AMP circuit, determining the 6 parts of the circuit, setting general and behavioral objectives, constructing the demonstration circuit, writing worksheets and the objectives to accompany the 6 parts of it and making the achievement tests. The circuit, the worksheets and the tests were brought to be evaluated by the advisor, the co-advisor and 3 experts for each area: the content and worksheets; instrument; and testing. The results of evaluation and the suggestions from the advisors and the experts were used to improve all materials. The complete work was used with the sample group to measure and analyze the collected data to find the efficiency of the circuit.

The result was that the demonstration circuit has efficiency at 84.17/83.27; which was higher than the standard of 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็เพราะได้รับความกรุณาจาก ผศ. ดร. ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไข เครื่องมือวิจัยจนมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ และอธิการบดีสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ อาจารย์สมนึก ยวงเอี่ยมใย อาจารย์หัวหน้าโปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้อนุญาตใช้สถานที่ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวก ขอขอบใจนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณพ่อวีระ สมใจ คุณแม่อาภรณ์ สมใจ และภรรยา ที่ให้ความรัก กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือด้านการติดต่อสอบถาม และแบบฟอร์มเอกสารต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอขอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิพัฒน์ สมใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 สมมุติฐานการวิจัย 2

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย 2

1.5 ขอบเขตการวิจัย 3

1.6 คำนิยามเฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การวิเคราะห์หลักสูตร 5

2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ 6

2.3 การศึกษาเนื้อหาวิชา 7

2.4 การออกแบบและสร้างชุดปฏิบัติการ 7

2.5 การวัดผลและประเมินผล 9

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 12

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 17

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 17

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 17

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 20

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 24

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน 24

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ 26

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ 27

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 29

5.1 สรุปผลการวิจัย 29

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 32

5.3 ข้อเสนอแนะ 33

บรรณานุกรม 35

ภาคผนวก 38

ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ 40

ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ 41

หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย 42

ภาคผนวก ข รูปแบบของชิ้นงาน 45

ตัวอย่างใบงาน 48

ตัวอย่างแบบทดสอบ 83

ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก D 98

ตารางคะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น 99

ตารางแสดงค่า IOC 101

ตารางคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 14 คน 103

ตารางคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 20 คน 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ง แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบงาน 107
แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องมือและอุปกรณ์ 110
แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบ 113

ประวัติผู้เขียน 119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงาน 25

4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ 26

4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ใช้กับนักศึกษา 14 คน 27

4.4 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน 28

6.1 ความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก D 98

6.2 คะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่น 99

6.3 การหาค่า IOC 101

6.4 คะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 14 คน 103

6.5 คะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 20 คน 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน 11
6.1 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (ด้านบน) 45
6.2 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (ด้านข้าง) 46
6.3 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (รายละเอียดโครงสร้างภายใน).....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ การจัดการศึกษาที่เหมาะสมกับสังคม และมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง แม้การศึกษาจะมีองค์ประกอบหลายอย่าง แต่กระบวนการเรียนการสอนก็เป็นหัวใจสำคัญที่จะบ่งชี้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการศึกษา สำหรับอาชีวศึกษาได้ให้ความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนซึ่งได้กำหนดเป็นเป้าหมายหลัก (สำนักงานคณะกรรมการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2535-39 : 28)

ประเทศที่เจริญแล้วทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการปกครอง ประชาชนในประเทศนั้นจะมีคุณภาพ โดยการอาศัยการศึกษาเป็นพื้นฐานหรือเป็นหลัก จะมีการพัฒนาอะไรก็ตาม จะต้องพัฒนาคนก่อน คนเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่งในบรรดาทรัพยากรอื่น ๆ ของประเทศ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นอันดับแรกสำหรับการพัฒนาชาติและชาติที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาทั่วโลก การจะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ก็อาศัยการศึกษา เพราะการศึกษาเป็นวิถีทางหรือมรรคที่จะนำไปสู่การพัฒนาด้านอื่น

ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาสังคมหรือชาติให้เจริญงอกงาม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม เพราะว่าชาติที่เจริญ หรือได้รับการพัฒนาแล้ว ล้วนแต่เป็นชาติที่ประชาชนมีคุณภาพทั้งนั้น และคุณภาพของคนเป็นผลมาจากการศึกษาอบรม ทุกประเทศในโลก เพื่อเริ่มพัฒนา จึงถือเอาการศึกษาเป็นอันดับแรก เพราะการศึกษาทำให้คนรู้จักการเลี้ยงชีพ รู้จักรักษาสุขภาพอนามัย รู้สำนึกในทางการเมืองที่ดี (อุทัย ธรรมเตโช. 2531 : 1)

การเรียนรู้ของผู้เรียนจะดำเนินไปได้ด้วยดีเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้จัดการเรียนการสอน ครูจะต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า หรือวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่ดีก่อนดำเนินการสอน มีการปรับปรุงการปฏิบัติงาน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผลตาม เจตนารมณ์ของหลักสูตร และสิ่งที่ครูควรจะมีการพิจารณาประกอบกันคือสื่อการสอน ทั้งนี้เพราะว่าสื่อการสอนนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงอันจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจ และเจตคติที่ถูกต้อง สื่อการสอนเป็นเครื่องมือทุ่นแรงให้ครูสามารถอธิบายสิ่งที่ซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ซึ่งจะให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น (ชม ภูมิภาค. 2524 : 19)

การพัฒนาการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดประสิทธภาพการเรียนในสายช่างอุตสาหกรรมวิธีหนึ่งคือแบบการปฏิบัติการ โดยมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาทฤษฎีที่เรียน มาแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ทำให้เกิดประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่และค้นคว้าข้อเท็จจริงจากการปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังมุ่งหวังให้ผู้เรียนคุ้นเคย และรู้จักใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาที่ได้ทำการเรียน (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 32)

ในหลักสูตรอนุปริญญา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดให้นักศึกษาเรียนวิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โดยวิชานี้จำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียน เช่น ใบงาน ชุดทดลอง มาประกอบการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการนั้นๆ ด้วยการทดลองและได้รับประสบการณ์ตรงในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงจากการลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้ยังมุ่งให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม แต่การจัดหาชุดปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้นได้ประสบปัญหาที่สำคัญคือ ชุดปฏิบัติการมีราคาที่แพง

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ จะช่วยแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน ที่สำคัญส่วนหนึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดปฏิบัติการต่อไปทั้งนี้ได้คำนึงถึงประสิทธิภาพและความสอดคล้องตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ และชุดปฏิบัติการนี้สามารถที่จะนำไปเป็นตัวอย่างประกอบการผลิตสื่อสำหรับครูที่จะสามารถจัดทำขึ้นเองได้ง่าย ราคาถูก และใช้ในการศึกษาอีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนที่มีหลักสูตรที่คล้ายคลึงกันได้อีก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 ตามหลักสูตรอนุปริญญา (อวท.) สถาบันราชภัฏ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 ตามหลักสูตรอนุปริญญาที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสอนแบบปฏิบัติเป็นการศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการทดลองในสาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือ และวัสดุ มาใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 30) ผู้วิจัยได้ยึดแนวทางนี้เป็นกรอบแนวความคิด เพื่อใช้ในการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์อันประกอบด้วย 2 ด้าน คือ

1. ด้านชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น โดยให้มีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์การออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนมีเอกสารประกอบสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เช่น ใบงานและชุดทดลอง เป็นต้น (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530 : 25)

2. ด้านการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ เป็นการสร้างแบบทดสอบโดยแบบทดสอบนั้นจะมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในชุดปฏิบัติการ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ในสถาบันราชภัฏ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนั้นผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงได้จากนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ในสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. ชุดปฏิบัติการ หมายถึง ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดลองเกี่ยวกับวงจรออปแอมป์ตามหลักสูตรอนุปริญญา สาขาวิทยาศาสตร์ โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันราชภัฏ โดยชุดปฏิบัติการจะประกอบด้วย ใบงาน และชุดทดลอง

2. แบบทดสอบ หมายถึง ชุดคำถามเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาด้วยชุดปฏิบัติการ ประกอบด้วยแบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบรวมหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการหาคะแนนจากแบบทดสอบท้ายการทดลองของนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการหาคะแนนจากแบบทดสอบรวมของนักศึกษาในการทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว คิดเป็นร้อยละ

5. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 2 ปี และมีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ระดับอนุปริญญา โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยจะนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ

2.3 การศึกษาเนื้อหาวิชา

2.4 การออกแบบ และสร้างชุดปฏิบัติการ

2.5 การวัดผลและประเมินผล

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

หลักสูตรเป็นการจัดประสบการณ์ และเนื้อหาวิชาให้แก่ผู้เรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เป็นไปตามที่ต้องการ หลักสูตรของวิชาหนึ่งๆ มิใช่เป็นสิ่งตีพิมพ์ที่ทำไว้เป็นเล่มเท่านั้น การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นสิ่งจำเป็นที่เป็นประโยชน์หลายประการ โดยเฉพาะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ผลการวิเคราะห์หลักสูตรเป็นแนวทางวางแผน การสอน และการสอบให้ได้ถูกต้องตามต้องการของหลักสูตร (วิรัติ อัศวานุวัตร. 2531 : 49) จากที่กล่าวมา การวิเคราะห์หลักสูตร จึงเป็นแนวทางเพื่อพิจารณาว่าหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอะไรที่ดีอยู่แล้ว และน่าจะปรับปรุงส่วนใดให้ดีขึ้น ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ผู้ที่ทำการสอนทราบว่าในรายวิชานั้นๆ มีจุดประสงค์ที่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร มีเนื้อหาอะไรบ้าง และจะออกข้อสอบอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับการสอน และสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของหลักสูตร (นิภา เมธาวีชัย. 2536 : 50)

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 50) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง กิจกรรม และประสบการณ์ทั้งหมด ที่จัดให้กับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. กิจกรรมด้านการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. งานประเมินผล

โดยงานทั้ง 3 ส่วนนี้ต้องมีความสอดคล้องกัน และปฏิบัติไปในแนวทางอันเดียวกันนั้น คือ เมื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เกิดแก่นักเรียนอย่างไร ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้น การวัดผลและประเมินผล ก็จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วย

2.2 การสอนโดยวิธีปฏิบัติ

การปฏิบัติการทดลอง และขั้นตอนของการปฏิบัติการทดลอง เช่น ในการอภิปรายก่อนการทดลอง การทำการทดลองโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายหลังการทดลองเพื่อหาข้อสรุป เป็นต้น เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กวรทดลองเป็นเครื่องมือในกระบวนการค้นพบ ตลอดจนสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์คิดค้น ทำให้ความรู้ต่าง ๆ ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว (พวงทอง มีมั่นคั่ง. 2537 : 90)

สำหรับการสอนแบบให้นักเรียนทำการทดลองมีข้อดี คือ

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง

2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง

3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง และจดจำได้นาน

ชุดการสอน (Teaching Package) หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อการสอนหลายอย่างมาประกอบกัน สื่อการสอนแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสม ที่ได้จากกระบวนการผลิตที่จัดขึ้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา แบ่งออกเป็นหน่วย หัวข้อเรื่อง เพื่อมุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (มงคล มาเวียง. 2531 : 21)

การทดลองในห้องทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากการที่คนอื่นๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน นอกจากนั้นยังมุ่งหวังที่จะให้นักศึกษาได้คุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้อง และเหมาะสมเป็นการเริ่มต้นแนวทางประดิษฐ์ และการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ อีกต่อไป (สุรพล ปุ้นต้นทอง. 2536 : 10)

การทดลองสามารถจะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสนใจ เกิดความตื่นเต้น และความพึงพอใจ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 84)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การศึกษาเนื้อหาวิชา

การเลือกสื่อการเรียนการสอนกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และเนื้อหาวิชาผู้สอนจำเป็นต้องนำจุดมุ่งหมายของการสอน และเนื้อหาวิชามาเป็นเครื่อง พิจารณาเพื่อกำหนดได้ว่าในลักษณะเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสอนนี้ต้องการให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้หรือมีพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นอย่างไร ลักษณะจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน (ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. 2533 : 80) มีดังนี้

1. พุทธิพิสัย เป็นการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ทำให้เกิดปัญญา ได้แก่ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

2. จิตพิสัย เป็นการเรียนรู้ด้านความรู้สึกอารมณ์ ความเชื่อ เจตคติ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจ

3. ทักษะพิสัย เป็นการเรียนรู้ด้านทักษะ ได้แก่การเคลื่อนไหว การลงมือทำงาน การบังคับกล้ามเนื้อเป็นต้น

2.4 การออกแบบ และสร้างชุดปฏิบัติการ

แนวทางในการออกแบบการสร้างชุดปฏิบัติการ มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530 : 25-45)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการสอน จากการตัดสินใจที่จะใช้ชุดปฏิบัติการสำหรับการใช้ในการสอนเรื่องใดแล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าชุดปฏิบัติการนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มใด และต้องทราบรายการวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้น เพราะข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินงานออกแบบ เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการ เพื่อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง ขั้นตอนนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อให้การออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการเกิดความเป็นจริง สำเร็จผลตามเป้าหมาย ควรศึกษาสภาพในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลด้านวิชาการในเรื่องนั้นด้วย ในบางครั้ง ถ้าหากได้มีการพัฒนามาแล้วโดยผู้อื่น ควรที่จะศึกษารายละเอียดต่างๆ ด้วย เมื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ แล้วจึงนำมาใช้เขียนจุดประสงค์ของอุปกรณ์ และจะไม่ระบุรูปร่างทางเทคนิคเฉพาะเจาะจง สุดท้ายตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง

2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์ เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการเลือกอุปกรณ์ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่าง การบำรุงรักษา ความคงทน ราคา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ และชิ้นส่วนแล้วนำมาร่างเป็นภาพประกอบคร่าวๆ หรือร่างเป็นแบบง่ายๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้อาจจะมีการทดสอบ หรือทดลองกลไกในหน้าที่ของอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้การสร้างต้นแบบประสบผลสำเร็จ อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

4. การเขียนแบบ ในกรณีที่ออกแบบสร้างเพียงชิ้นเดียวก็ไม่จำเป็น แต่หากจะทำการผลิตหรือต้องการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการดำเนินการต่อไป งานเขียนแบบนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิตหรือการสร้าง ดังนั้น แบบงานจะต้องเป็นแบบแยกชิ้นเดี่ยวที่มีข้อมูลอย่างครบถ้วนสำหรับช่างที่จะทำการผลิตได้ งานเขียนแบบจะต้องมีการกำหนดเป็น 4 กลุ่ม คือ แบบรวม แบบประกอบกลุ่มหลัก แบบประกอบกลุ่มย่อย และแบบชิ้นเดี่ยว การเขียนแบบมีความสำคัญต่อการกำหนดราคา การวางแผนการผลิต และเก็บข้อมูลทางด้านชิ้นส่วนวัสดุของหน่ายงาน

5. อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องเตรียมเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งาน เพื่อผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัย และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนต้องมีเอกสารประกอบสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เอกสารที่ต้องจัดเตรียมอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายของงานเช่น คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการศึกษา ทดลอง ตำราใบงาน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

6. ใบงานเป็นใบสั่งงานให้กับนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งจะบอกลำดับขั้นในการทดลอง และแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการ นับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ดังนั้นจะพบว่าใบงานมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมาก และสิ่งที่จะต้องมีไว้ในใบงานมีดังนี้

6.1 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน

6.2 มีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ

6.3 มีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

6.4 มีวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ

6.5 มีข้อควรระวังในการทำงาน

6.6 คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน

7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติโดยศึกษาเพื่อวางโครงร่างลำดับความสัมพันธ์ และแบ่งระดับความยาก-ง่ายของเนื้อหาวิชา ที่จะทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอนซึ่งศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทดลองจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน ความสะดวกในการลอกเลียนแบบขึ้นมาใหม่ เป็นต้น

9. การปรับปรุงข้อมูล และประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดทดลอง และใบงานที่มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับ

สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน (สุรัตน์ ไทยตรง. 2529 : 66-77) ดังนี้

1. กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชา
2. การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
3. การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
4. การทดลองใช้
5. การปรับปรุง

เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องมือวัด และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในการทดลอง

ชุดปฏิบัติการที่ทำให้การเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ได้จะต้องมีประสิทธิภาพสูงกล่าว คือ ค่าที่ได้จากการทดลองต้องใกล้เคียงกับค่าจริงหรือค่าที่สามารถคำนวณได้มากที่สุด การแสดงค่ารวมทั้งการทำงานควรให้ผู้เรียนสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วอย่างเป็นรูปธรรม (ยืน ภู่วรวรรณ. 2534 : 3)

2.5 การวัดผลและประเมินผล

ความหมายของการทดสอบ

Cronbach (1984 :25) กล่าวว่า การทดสอบเป็นวิธีที่มีระบบสำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลกับบุคคลอื่น แล้วบรรยายออกมาเป็นตัวเลข

วิธีการที่มีระบบ หมายถึง การวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าในสถานการณ์กำหนดให้ และมีสิ่งเร้าเช่นนี้ การตอบสนองของบุคคลจะเป็นอย่างไร

การเปรียบเทียบ คือ การนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่น เช่น เปรียบเทียบกับเพื่อนในกลุ่ม หรือมาตรฐานที่วางไว้ เพื่อให้ผลการทดสอบมีความหมาย เป็นต้น

Mehrens และ Lehmann (1984 : 6) กล่าวว่าการทดสอบ หมายถึง การเสนอคำถามที่เป็นมาตรฐาน 1 ชุด ให้นักเรียนตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของการวัดผล

Tyler (1975 : 4) ให้ความว่า การวัดผลเป็นการรวบรวมกิจกรรมหลายอย่างโดยใช้ตัวเลขตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

Mehrens และ Lehmann (1984 : 6) ให้ความหมายว่า การวัดผล หมายถึง การวัดคุณลักษณะอื่นๆ ของบุคคลนอกจากการทดสอบ

ความหมายของการประเมินผล

Green (1970 : 15) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าข้อมูลที่ได้จากการวัดอย่างมีระบบ

Mehrens และ Lehmann (1984 : 6) ให้ความหมายของการประเมินผลว่าเป็นกระบวนการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินคุณภาพของบุคคล

Gronlund (1981 : 11) ให้ความหมายว่าการประเมินผลเป็นกระบวนการในการจะตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีระบบของผู้สอนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และมีความหมายลึกซึ้งกว่าการวัดผล เพราะรวมถึงสิ่งที่วัดได้ และวัดไม่ได้

Harris (1975 : 139) กล่าวว่าธรรมชาติของการประเมินผลการเรียนประกอบด้วยขบวนการ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง
2. การใช้เครื่องมือที่ดีมีคุณภาพที่เหมาะสม
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์
6. การกำหนดคุณค่าของสิ่งที่ค้นพบ
7. การตัดสินใจ

การวัด และประเมินผลการศึกษาจะบรรลุผลหรือไม่เพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้ทำหน้าที่วัดผลและประเมินผลการศึกษาของนักเรียนโดยตรง สมคิด สายแวว (2532 : 18-19) ได้เสนอความคิดไว้ว่าผู้บริหารสถานศึกษามีความจำเป็นต้องส่งเสริมให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวัดและประเมินผลทั้งด้านทฤษฎี และปฏิบัติ ผู้บริหารสถานศึกษาจำเป็นต้องมีบทบาทหน้าที่ในเรื่องการวัดผล และประเมินผลดังนี้

1. ศึกษาระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการที่เกี่ยวข้องกับการวัด และประเมินผลการเรียนการสอน

2. จัดหาเอกสาร หรือคู่มือปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล และประเมินผลให้ครูได้ศึกษาการวัด และประเมินผล และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนร่วมกับวางแผนปฏิบัติเกี่ยวข้องการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนของสถานศึกษา

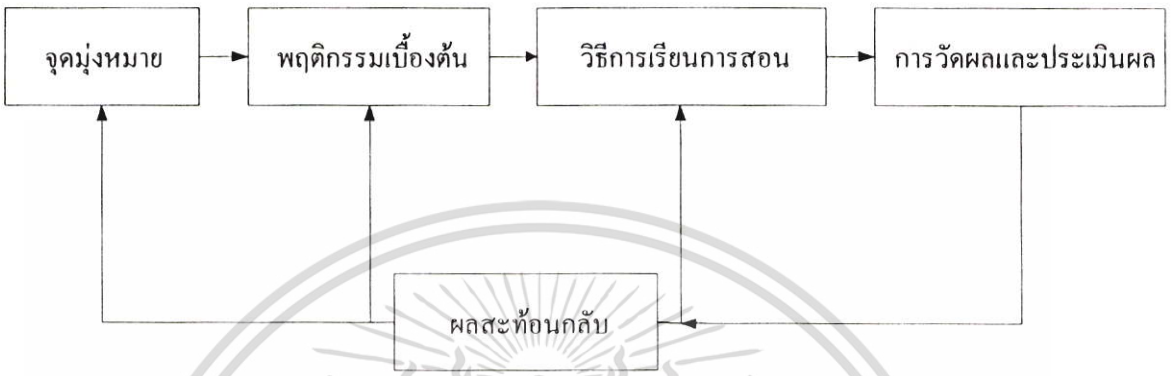
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้ครูปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงศึกษาว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

4. รายงานผลการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบ และรายงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอนซึ่งสัมพันธ์กันดังนี้

(นิภา เมธธาวีชัย. 2536 : 1-3)



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนการสอน

ความหมายของแต่ละขั้น

1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน (Instructional Objectives) ในการสอนแต่ละครั้งต้องกำหนดเป็นพฤติกรรมที่สามารถทำได้ ดำเนินการสอนได้ และวัดผลได้จริงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รายวิชา รวมทั้งนโยบายของรัฐบาล

2. พฤติกรรมเบื้องต้นของผู้เรียน (Entering Behavior) ครูต้องรู้พื้นฐานความสามารถและ ธรรมชาติของผู้เรียน ครูอาจจะใช้เครื่องมือวัด ดูจากระเบียบสะสม หรือให้นักเรียนปฏิบัติจริง เพื่อดูว่านักเรียนมีข้อบกพร่องที่จะต้องแก้ไขอะไรบ้าง

3. วิธีการเรียนการสอน (Instructional Procedures) ครูต้องพิจารณาว่าจะสอนอย่างไร ใช้เทคนิค อุปกรณ์อะไร จึงจะเหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ครูอาจจะใช้วิธีการสอนหลายๆ แบบหรือเป็นเพียงผู้แนะนำให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือแบบเรียนด้วยตนเอง (Program Instruction) หรือครูนักเรียนวางแผนร่วมกันในการเรียนการสอน

4. การวัดผลและประเมินผล (Measurement and Evaluation) ครูต้องพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก เมื่อสิ้นสุดการเรียนสอน (Performance Assesment) ให้เหมาะสมกับลักษณะวิชา

5. ผลสะท้อนกลับ (Feed Back) ข้อมูลจากการวัดผล และประเมินผลจะส่งกลับไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณา กำหนดจุดมุ่งหมายถูกต้องหรือไม่ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ สูง-ต่ำ เกินไป อาจจะต้องแก้ไขจุดมุ่งหมายและปรับปรุงวิธีศึกษาพฤติกรรมพื้นฐาน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการสอน เทคนิค อุปกรณ์รวมทั้งพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล

นิภา เมธธาวิชัย (2536 : 16) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการประเมินผลการศึกษา มีดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอน การประเมินผลช่วยให้ทราบว่าเทคนิค หรือกลวิธีการสอน อุปกรณ์การสอน และเนื้อหาวิชาที่สอน มีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร เป็นการช่วยวินิจฉัยข้อบกพร่องในการสอนของครู

2. เพื่อปรับปรุงความเจริญ และความก้าวหน้าของบุคคล การประเมินผลช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเรื่องอื่นหรือไม่ โดยวินิจฉัยข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือที่มาของความไม่เข้าใจของนักเรียน

3. เพื่อให้ครูรู้จักนักเรียนในด้านสติปัญญา ความถนัด สังคม เป็นต้น สามารถแนะแนวอาชีพ แนะนำนักเรียนในด้านการเรียนการสอนได้ถูกต้อง และช่วยเด็กในการแก้ปัญหา

4. เพื่อตรวจสอบว่าการเรียนการสอนได้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ นักเรียนมีความเจริญงอกงามถึงระดับใด

5. ครูจำเป็นต้องรายงานผลการศึกษาให้นักเรียน ผู้ปกครอง อาจารย์แนะแนว สถาบันการศึกษาใหม่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

6. เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาใช้ในการวิจัย การทดลองด้านการเรียนรู้ ประสิทธิภาพการสอนอุปกรณ์การสอน หลักสูตรและสิ่งอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา

7. เพื่อให้นักเรียนเตรียมตัวสอบ ทำข้อสอบ และประเมินผลการสอบของตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนที่มีค่ายิ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

8. เพื่อช่วยผู้บริหารการศึกษาในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการศึกษา เช่น การรับนักเรียนเข้าใหม่ การจัดชั้นเรียน การเลื่อนชั้น การจัดการสอนซ่อมเสริม การวางแผนการบริหารโรงเรียนเป็นต้น

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึงคุณลักษณะ และประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบวัดระดับความสามรถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปแบบการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลป์ศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่างๆ สามารถวัดโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุทิน ฉิมโฉม (2528 : 9) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 11) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไปแล้วซึ่งเป็นการวัดความสามารถทางด้านวิชาการต่างๆ โดยมุ่งที่จะวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

ภัทรา นิคมานนท์ (2529 :7) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากการทำกิจกรรมแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงไร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวัดผลการเรียน นอกจากคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและการใช้คำถามที่ดีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สามารถแบ่งพฤติกรรมต่างๆ ออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด คือ

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินผล (Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2529 : 8) สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพที่ดี เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัดได้ตรง และครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด ตรงตามจุดมุ่งหมาย ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. ความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกัน หรือต่างกันน้อยมาก

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกับคำตอบแน่นนอน ใครตรวจก็สามารถให้คะแนนตรงกันประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนให้ตรงกัน เป็นต้น

4. ความยากง่ายที่พอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายจนเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกผู้สอบได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด และคนอ่อนตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือ คนเก่งและคนอ่อนตอบถูกและผิดพอๆ กัน อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) มีค่าอยู่ระหว่าง –1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายถึงว่าจำแนกกลุ่มคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r มีเครื่องหมายบวก หมายความว่าจำแนกได้คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ (r=-0.19 ถึง +0.19) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย และลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. ความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ หรือเสียเปรียบกัน ระหว่างผู้ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ใช้คำถามยั่วยุ (Exemplary) มีลักษณะที่ท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2530) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาปัญหาการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมสาขาเครื่องกลในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของอาจารย์ในโรงเรียนอาชีวศึกษาของรัฐบาล ปรากฏผลวิจัยดังนี้

1. สิ่งที่เป็นปัญหามาก คือ การใช้อุปกรณ์การสอนขณะสอนทฤษฎี ทำให้ครูช่างใช้วิธีบรรยายมาก และขาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกขณะที่สอนปฏิบัติ

2. ขาดอุปกรณ์การสอน งบประมาณไม่เพียงพอ ขาดต้นแบบของอุปกรณ์การสอน และไม่มีเวลาจัดหาหรือจัดเตรียมอุปกรณ์ ส่วนปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องจักรมีไม่พอ และมีคุณภาพต่ำ

3. การวัดผลแบบเก่า ๆ ไม่ทันสมัย ควรส่งเสริมให้ใช้การวัดผลแบบใหม่

นภัทร วัจนเทพินทร์ (2533) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรพัลซ์และสวิทชิ่ง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี กลุ่มทดลองสอนโดยการใช้ชุดประลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้ชุดประลอง พบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย

สุรพล ปุ้นต้นทอง (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการปฏิบัติการเครื่องวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 20 คน ผลจากการวิจัยได้พบว่า การเรียนด้วยชุดประลองปฏิบัติการเครื่องมือวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 81.87/82.62 สูงตามเกณฑ์ที่กำหนดตามสมมุติฐานการวิจัย

จากการศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแนวทางในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรออปแอมป์จะประกอบไปด้วยแผงอุปกรณ์ หรือแผงวงจรที่ใช้ทำการทดลอง รวมทั้งใบงานซึ่งจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีโดยย่อ วงจรการทดลอง ค่าที่ต้องการจากการทดลอง ลำดับการทดลอง อุปกรณ์ และเครื่องมือ และคำสั่งสรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดปฏิบัติการที่สร้างขึ้นควรจะมีประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงสูงสุด ค่าความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ที่จัดหาได้

3. ลำดับขั้นการปฏิบัติการในใบงานจะต้องละเอียด ชัดเจน และง่ายต่อการเข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองได้บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงาน

4. การจัดหาอุปกรณ์ในการสร้างชุดปฏิบัติการ ควรวัดค่าอุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีความสัมพันธ์กับค่าผิดพลาดในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ผลที่ได้จากการทดลองมีความเที่ยงตรงสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ในสถาบันราชภัฏ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนั้นผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงได้จาก นักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ในสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นเองประกอบด้วย

1. ชุดปฏิบัติการ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 (5581106) เรื่อง วงจรออปแอมป์
2. แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 (5581106) เรื่อง วงจรออปแอมป์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 (5581106) เรื่อง วงจรออปแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49633

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

3.2.1.1 การสร้างชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากตำราและเอกสารต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาออกแบบ และสร้างวงจรต่าง ๆ ที่จะประกอบเป็นเครื่องมือ และอุปกรณ์การปฏิบัติการ

2. ออกแบบชุดปฏิบัติการ โดยนำไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ หากมีข้อบกพร่องต้องทำการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

3. เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แล้วจึงทำการสร้างชุดปฏิบัติการ

4. นำเครื่องมือและชุดปฏิบัติการไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินผลเพื่อที่จะได้ทราบความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5. นำชุดปฏิบัติการที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดปฏิบัติการแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

6. ได้เครื่องมือ และอุปกรณ์การปฏิบัติการที่พร้อมจะนำไปใช้เพื่อการวิจัยต่อไป

3.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์1 เรื่อง วงจรออปแอมป์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบ พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถาม กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขแล้ว ไปทดสอบใช้กับนักศึกษาโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์

1. สร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรออปแอมป์ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับในการให้คะแนน ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมี 5 ระดับ

ระดับ 5 มีค่าเท่ากับ เห็นด้วยในระดับที่มากที่สุด

ระดับ 4 มีค่าเท่ากับ เห็นด้วยในระดับที่มาก

ระดับ 3 มีค่าเท่ากับ เห็นด้วยในระดับปานกลาง

ระดับ 2 มีค่าเท่ากับ เห็นด้วยในระดับที่น้อย

ระดับ 1 มีค่าเท่ากับ เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด

1.2 เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์

ระดับ 4.50-5.00 มีค่าเท่ากับ ระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 มีค่าเท่ากับ ระดับคุณภาพดี

ระดับ 2.50-3.49 มีค่าเท่ากับ ระดับคุณภาพปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 มีค่าเท่ากับ ระดับคุณภาพน้อย

ระดับ 1.00-1.49 มีค่าเท่ากับ ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

2. นำแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการเรื่องวงจรออปแอมป์ เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

4. นำแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการเรื่องออปแอมป์ ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน ($S.D.$)

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.2.1 ชุดทดลอง ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของชุดทดลอง ด้วยการสร้างแบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวม 3 คน ดังนี้

1. นายพันธ์ศักดิ์ พ่วงพงษ์ หัวหน้าโปรแกรมเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

2. นายอลงกต ภูมิสายดร หัวหน้าโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา สถาบันราชภัฏมหาสารคาม

3. นายปรีดา เพียรอดวงษ์ ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิชาการ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 ด้านเนื้อหา ใบงานผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหา ใบงาน ด้วยการสร้างแบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหา ใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวม 3 คนดังนี้

1. นายสมนึก ยวงเอี่ยมใย หัวหน้าโปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

2. นายกิติพงศ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ผศ.ณรงค์ เรืองเดช หัวหน้าโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

3.2.2.3 แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ด้วยการสร้างแบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวม 3 คนดังนี้

1. นายสมนึก ยวงเอี่ยมใย หัวหน้าโปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

2. นายกิติพงศ์ มะโน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ผศ.ณรงค์ เรืองเดช หัวหน้าโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงาน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ขอบข่าย เนื้อหา วัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการทดลอง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลอง เรื่องวงจรออปแอมป์ ตามใบงานที่กำหนด เมื่อผู้ทดลองจบแต่ละใบงาน ให้ทำการทดสอบระหว่างการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใบงานจนครบ 6 ใบงานแล้ว ให้ทำการทดสอบอีกครั้ง ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ ที่เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก และอีก 1 ข้อที่เป็นข้อสอบปฏิบัติ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัทฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้ (ล้วน และ อังคณา . 2536)

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D)โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{R_U + R_L}{N}$$

$$D = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

N_U คือ จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มเก่ง

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.80-1.00 คือ เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60-0.79 คือ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40-0.59 คือ เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ(ดี)

0.20-0.39 คือ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00-0.19 คือ เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดี

0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร

0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n(S.D.)^2_t}\right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยในการสอบ

$(S.D.)^2_t$ คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบ

3. การหาค่าคะแนนเฉลี่ยในการสอบ ($\bar{X}$) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

4. การหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง (S^2_t) ใช้สูตรดังนี้

$$(S.D.)^2_t = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ $(S.D.)^2_t$ คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

$\sum X$ คือ คะแนนสอบของแต่ละคน

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538 : 88-89) ใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

E_2 คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวมหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบรวม

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวม

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาในเรื่องวงจรออปแอมป์เป็น 6 หัวข้อดังนี้

1. วงจรเปรียบเทียบ (Comparator Circuit)
2. วงจรตามแรงดัน (Voltage Follower Circuit)
3. วงจรขยายกลับเฟส (Inverting Amplifier Circuit)
4. วงจรขยายไม่กลับเฟส (Noninverting Amplifier Circuit)
5. วงจรขยายผลรวม (Summering Amplifier Circuit)
6. วงจรขยายผลต่าง (Difference Amplifier Circuit)

นำเนื้อหาทั้งหมดมาสร้างเป็นชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ เมื่อทำการสร้างเสร็จแล้ว ได้ไปทดลองใช้กับนักศึกษา โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ระดับอนุปริญญา สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน

การประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงานวิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1 ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และ ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา และใบงาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
เนื้อหาวิชา			
1. ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3. การเรียงลำดับเนื้อหาวิชาก่อนหลัง	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความยากง่ายของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นความรู้	4.67	0.58	ดีมาก
6. เหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
ใบงาน			
7. ความเหมาะสมกับลำดับขั้นความรู้	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลองของแต่ละขั้น	4.33	0.58	ดี
9. คำอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติเข้าใจง่าย	4.33	0.58	ดี
10. รูปวงจร ตารางกราฟ ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
11. เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	4.33	0.58	ดี
12. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.55	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงานมีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ ด้านเนื้อหา (2) ความถูกต้องของเนื้อหา (3) การเรียงลำดับเนื้อหาวิชาก่อนหลัง (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นความรู้ (6) เหมาะสมกับผู้เรียน โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (1) ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์ (4) ความยากง่ายของเนื้อหา โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58 ด้านใบงาน (10) รูปวงจร ตารางกราฟ ถูกต้อง โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ (7) ความเหมาะสมกับลำดับขั้นความรู้ (12) ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (8) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลองของแต่ละขั้น(9) คำอธิบายลำดับขึ้นการปฏิบัติเข้าใจง่าย (11) เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น เมื่อสรุปโดยรวมแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงานจำนวน 3 ท่านมีความคิดเห็นว่า คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.55 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.53

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

การประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
เครื่องมือและอุปกรณ์			
1. เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
2. มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
3. อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.67	0.58	ดีมาก
4. อุปกรณ์การสอนให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
7. มีความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน	4.00	0.00	ดี
8. มีความสะดวกในการดำเนินการสอน	4.33	0.58	ดี
9. ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง	4.33	0.58	ดี
10. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน	4.33	0.58	ดี
11. รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
12. มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.33	0.58	ดี
13. ความสะดวกในการบำรุงรักษา	4.00	0.00	ดี
14. มีความคงทนแข็งแรง	4.33	0.58	ดี
15. ต้นทุนการผลิตคุ้มกับประโยชน์ที่ได้รับ	4.33	0.58	ดี
รวม	4.38	0.50	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์มีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการประเมินดังนี้ (2) มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์ (3) อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (5) นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์ (6) ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (1) ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน (4) อุปกรณ์การสอนให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ (8) มีความสะดวกในการดำเนินการสอน (9) ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง (10) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน (11) รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม (12) มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน (14) มีความคงทนแข็งแรง (15) ต้นทุนการผลิตคุ้มกับประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ (7) ความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน (13) ความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.00

ดังนั้น เมื่อสรุปโดยรวมแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ จำนวน 3 คน มีความคิดเห็นว่า คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดี ได้ค่าเฉลี่ย 4.38 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.50

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์

4.3.1 การทดลองใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ครั้งที่ 1

การทดลองใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มทดลอง 14 คน โดยใช้ 2 คนต่อชุดทดลอง 1 เครื่อง มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่องและการประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ตามเกณฑ์มาตราฐาน 80/80 ซึ่งผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ใช้กับนักศึกษา 14 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบท้ายการทดลองแต่ละใบงาน	14	30	25.86	86.20	80
คะแนนแบบทดสอบรวมหลังการทดลองครบ 6 หัวข้อแล้ว	14	110	88.43	80.39	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้ 25.86 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.20 และทำแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้วเฉลี่ยได้ 88.43 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 110 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.39 ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.20/80.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

4.3.2 การทดลองใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์กับกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ตามเกณฑ์มาตราฐาน 80/80 โดยทดลองกับนักศึกษา ระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบท้ายการทดลองแต่ละใบงาน	20	30	25.25	84.17	80
คะแนนแบบทดสอบรวมหลังการทดลองครบ 6 หัวข้อแล้ว	20	110	91.6	83.27	80

จากตารางที่ 4.4 ผลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ที่สร้างขึ้น นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้ 25.25 คะแนนจากคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.17 และทำแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้วเฉลี่ยได้ 91.6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 110 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.27 ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.17/83.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

5.1.3 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1 ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันราชภัฏ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้จากนักศึกษาระดับอนุปริญญาชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ในสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดทดลอง วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องวงจรออปแอมป์ แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดปฏิบัติการ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องวงจรออปแอมป์ ประกอบด้วยชุดทดลองแบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงาน

2. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องวงจรออปแอมป์ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่าย ระหว่าง 0.28-0.71 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.28-0.57 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

4. แบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน

5.1.5 การเก็บรวมรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและใบงาน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ขอบข่ายเนื้อหา วัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการทดลอง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลอง เรื่องวงจรออปแอมป์ ตามใบงานที่กำหนด เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละใบงาน ให้ทำการทดสอบท้ายการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใบงานจนครบ 6 ใบงานแล้ว ให้ทำการทดสอบหลังการทดลอง ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ ที่เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก และอีก 1 ข้อที่เป็นข้อสอบปฏิบัติ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ด้านเนื้อหาและใบงาน
3. วิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์
4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ โดยใช้เกณฑ์ 80/80

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ

2. คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย โดยได้เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.28-0.71 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28-0.57 และค่าความเชื่อมั่นที่ได้เฉลี่ย 0.88

3. คุณภาพของชุดปฏิบัติการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ด้านเนื้อหาและใบงาน ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดีมาก ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

4. คุณภาพของชุดปฏิบัติการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38

5. การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.20/80.39 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผล จากคะแนนท้ายการทดลอง ได้เท่ากับ 86.20 และมีประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวมหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว ได้เท่ากับ 80.39

6. ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.17/83.27 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผล จากคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบท้ายการทดลองเฉลี่ยได้เท่ากับ 84.17 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานได้เท่ากับ 83.27

7. จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักศึกษาที่ทดลองกับชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์มีความสนใจในแต่ละใบงาน และมีความตั้งใจในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่านักศึกษาตั้งใจทดลองในแต่ละใบงาน จดบันทึกผลการทดลองในทุกขั้นตอน ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการที่นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อเก็บคะแนน และอีกสาเหตุหนึ่งที่ได้พูดคุยกับนักศึกษาหลังทำการทดลองแล้วพบว่า นักศึกษาไม่เคยได้ทดลองกับชุดทดลองแบบที่มีอุปกรณ์ครบ เช่น มีชุดกำเนิดความถี่ , แหล่งจ่ายไฟ, ตัวต้านทานปรับค่าได้, ชุดแสดงผล, ชุดสวิทต์ควบคุมอยู่ในชุดเดียวกัน จึงทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย โดยค่าประสิทธิภาพตัวแรกได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลองของนักศึกษา มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และค่าประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละ 83.27 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยค่าประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ที่ได้จากการทดลอง ในครั้งนี้มีค่าเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการดังต่อไปนี้

1. การทดลอง เป็นการฝึกปฏิบัติที่มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากที่คนอื่น ๆ ได้ค้นพบแล้ว เป็นการทบทวนและย้ำว่าข้อเท็จจริงนั้นเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วอย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน (สุรพล ปุ้นต้นทอง. 2536 : 10)

2. ผลการวิเคราะห์ จากแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเนื้อหาและใบงาน จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.55 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก และแบบประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.38 มีความหมายของระดับคุณภาพในระดับ ดี แสดงว่าชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ชุดทดลอง ใบงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 มาแล้ว จำนวน 14 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลองและหลังจากทำแบบทดสอบหลังการทดลองครบ 6 ใบงานแล้ว ได้คิดเป็นร้อยละ 86.21/80.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 84) กล่าวว่า การทดลองสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสนใจ เกิดความตื่นเต้น และความพึงพอใจ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 30) กล่าวว่า การสอนให้นักเรียนทำการทดลองมีข้อดีคือ

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง
2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง และจดจำได้นาน

4. การทดลองการประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบ ท้ายการทดลอง และจากการทำแบบทดสอบหลังจากการทดลองครบ 6 ใบงานแล้วได้ โดยคิดเป็นร้อยละ 84.17/83.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โดยชุดปฏิบัติการจะเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความสอนใจในการทดลองแต่ละใบงาน และนักศึกษาก็จะเกิดการเรียนรู้จากการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของการทดลองครั้งนี้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้นชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนวิชาอื่นที่เรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวงจรออปแอมป์ได้ หรือผู้สนใจในเรื่องของวงจรออปแอมป์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ควรทำการศึกษา ชุดปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ในการสร้างชุดปฏิบัติการ แต่ไม่จำเป็นต้องนำเอามาใช้ทั้งหมด ควรเลือกเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น
2. ควรทำการศึกษารูปแบบของชุดปฏิบัติการที่ได้มีการสร้างขึ้นไว้แล้วหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการ
3. ในการจัดการเรียนการสอน ควรจะมีการทำความเข้าใจกับนักศึกษาในเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรค์ในการเรียน อันเป็นผลไปถึงความตั้งใจในการเรียน จากชุดปฏิบัติการ

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาชุดปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 1 ให้ครบทุกเรื่อง

2. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการ ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. ควรศึกษาตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการเรียนของนักศึกษา เวลาที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กานดา พูนลาภทวี. 2528. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชม ภูมิภาค. 2524. **เทคโนโลยี่ทางการสอนและการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.

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

นภัทร วัจนเทพินทร์. 2533. **การสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรพัลส์และสวิทชิ่ง** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

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

พวงทอง มีมั่นคั่ง. 2537. **การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

ภัทรา นิคมานนท์. 2529. **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.** กรุงเทพฯ : อักษรบัญฑิต.

มงคล มาเวียง. 2531. **"การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ วิชาสังคมศึกษา ส102 เรื่อง การปกครองระบบประชาธิปไตย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตองต้น พุทธศักราช 2521"** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2534. **"หลักการและแนวทางการจัดหาครุภัณฑ์เพื่อการศึกษาในสาขาวิศวกรรม"** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกตรศาสตร์.

รุ่งทิวา จักรกร. 2528. **วิธีสอนทั่วไป.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

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

วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530. **แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอนประเภทอุปกรณ์สาทิต** วารสารอาชีวศึกษา.

วิรัต อัศวานุวัฒน์. 2531. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดผลและประเมินผลการศึกษา** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2526. **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ศิริพงษ์ พยอมแย้ม. 2533. **การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปกร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สงัด อุทรานันท์. 2526. **การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ** กรุงเทพฯ : วงเดือนการพิมพ์.

สมคิด สายแวว. 2532. **การจัดการเรียนการสอน สาขาวิชาช่างยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงตามทัศนะของผู้บริหารและนักเรียนในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวะ** กรุงเทพฯ : สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2535-2539. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526. **การสอนทักษะปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุทิน ฉิมโฉม. 2528. **การวัดและการประเมินผลเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

สุรพล ปุ้นต้นทอง. 2536. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการปฏิบัติการเครื่องมือวัดดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุรัตน์ ไทยตรง. 2529. **แนวทางระบบการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอน.** วารสารครุศาสตร์เทคโนโลยี.

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

อุทัย ธรรมเตโช. 2531. **ชุดวิชาสอบเลื่อนระดับข้าราชการ.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cronbach. Lee J. 1984. **Essentials of Psychological Testing.** 4 th ed. New York : Harper and Row.

Green. John A. 1970. **Introdution to Measurement and Evaluation.** New York : Dodd Mead .

Gronlund. Norman. 1981. **Measurement and Evaluation in Tenching.** 4 th ed. New York : Mcmillan.

Harris. Ben M. 1975. **Supervisory Behavior in Education.** 2 d ed. New Jersey. Englewood Cliffs : prentice-Hall.

Mehrens. W.A. And Lehmann. I.J. 1984. **Measurement and Evaluation in Education and Psychology.** 3 d ed. New York : Holt Rinehart and Winston.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tyler. Leona E. 1975. **tests and Measurement**. New Jersey. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

- คำสั่ง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและโครงการวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 51 /2544

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายพิพัฒน์ สมใจ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายพิพัฒน์ สมใจ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. **คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. **คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์**

ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ประธานกรรมการ
ผศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	กรรมการ
ดร.ณรงค์	พิมสาร	กรรมการ
ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	กรรมการ
ผศ.กฤษฎา	ไตรสุรัตน์	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

(รองศาสตราจารย์ วีรรรน ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2544

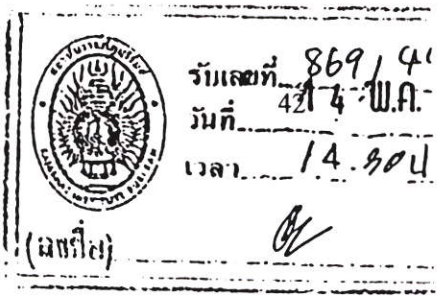
นายพิพัฒน์ สมใจ รหัสประจำตัว 41064613 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์คณะวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ (CONSTRUCT AND FIND EFFICIENCY DEMONSTRATION OP-AMP CIRCUIT ELECTRONIC 1 PROGRAM OF ELECTRONIC FACULTY OF SCIENCE ARGUMENT ASSOCIATE DEGREE IN SCIENCE RAJABHAT MINISTRY OF EDUCATION)" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 30 มีนาคม พ.ศ.2544

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 1754

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 เมษายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

ด้วย นายพิพัฒน์ สมใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบ และชุดปฏิบัติการ เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ยน รองอธิการบดีฝ่าย.....
1. เพื่อโปรดทราบ/พิจารณา
2. เห็นควรมอบ/แจ้ง.....

หน่วยบัณฑิตศึกษา 14 พ.ค. 2544

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3767

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 กันยายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์

ด้วย นายพิพัฒน์ สมใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้นักศึกษา ได้ทดลองใช้แบบทดสอบชุดปฏิบัติการเพื่อการวิจัยภายในสถาบันของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เรียน รองอธิการบดีฝ่าย.....

1. เพื่อโปรดทราบ/พิจารณา
2. เห็นควรมอบ/มอบ.....

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร 3231199,7373000 ต่อ 3692
โทรสาร 3269040

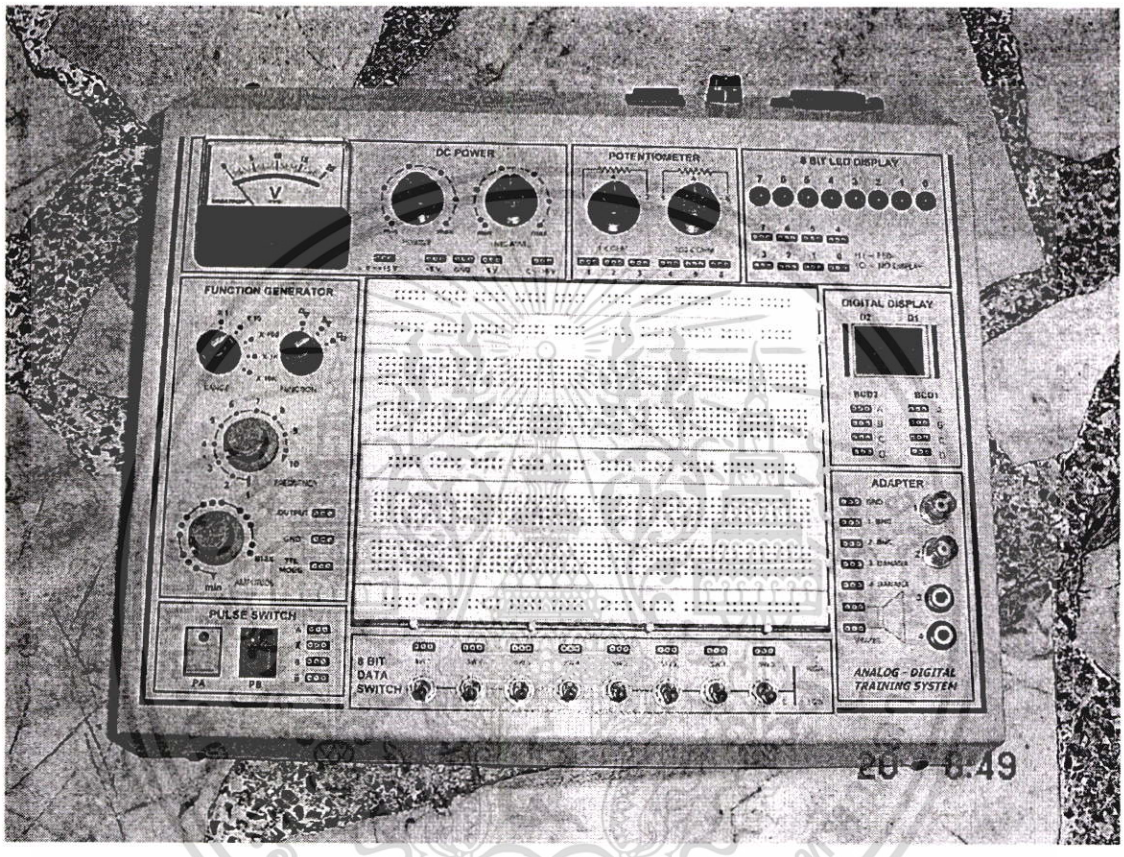
10 ก.ย. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

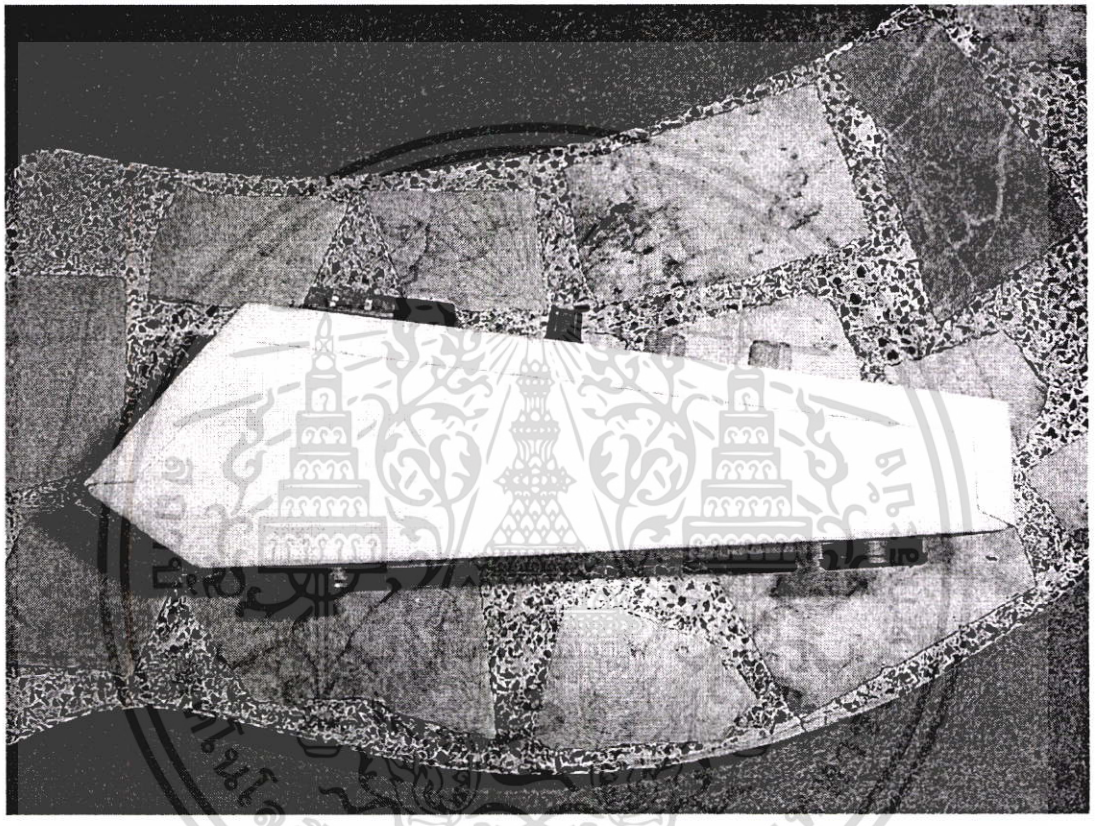
- รูปแบบของชิ้นงาน
- ตัวอย่างใบงาน
- ตัวอย่างแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



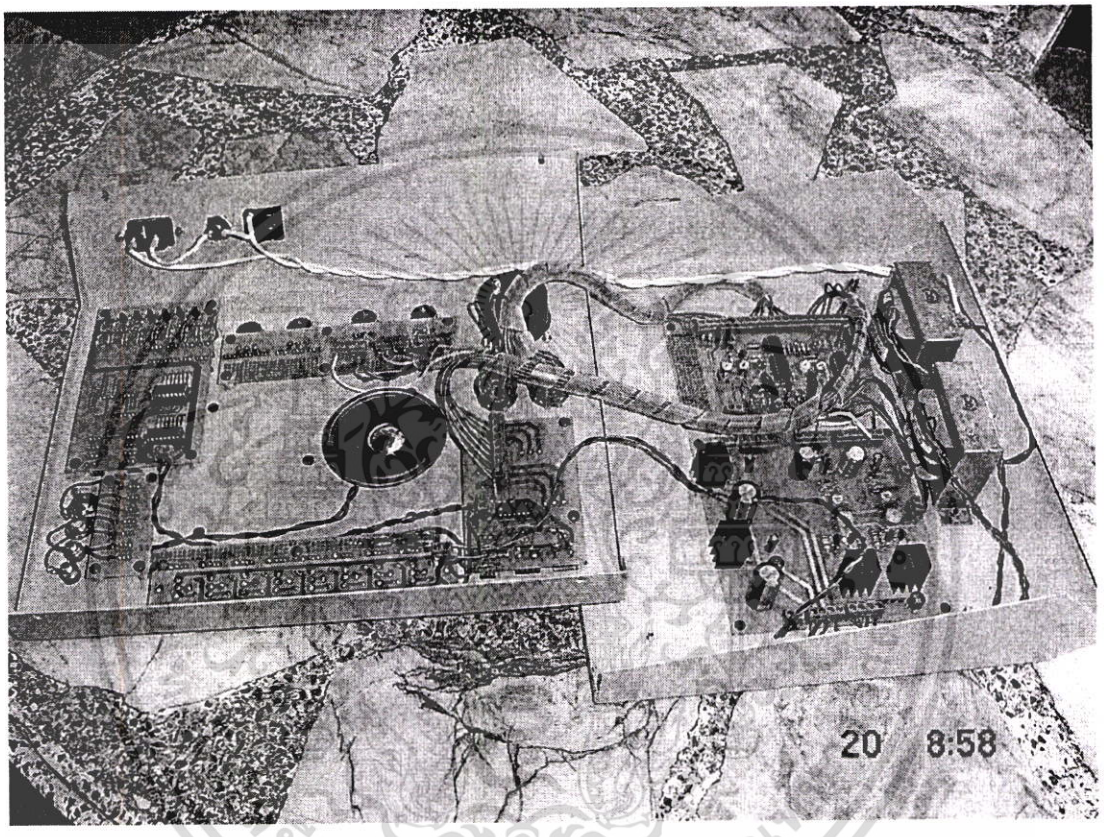
ภาพที่ 6.1 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (ด้านบน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (ด้านข้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.3 รูปชุดทดลองวงจรออปแอมป์ (รายละเอียดโครงสร้างภายใน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

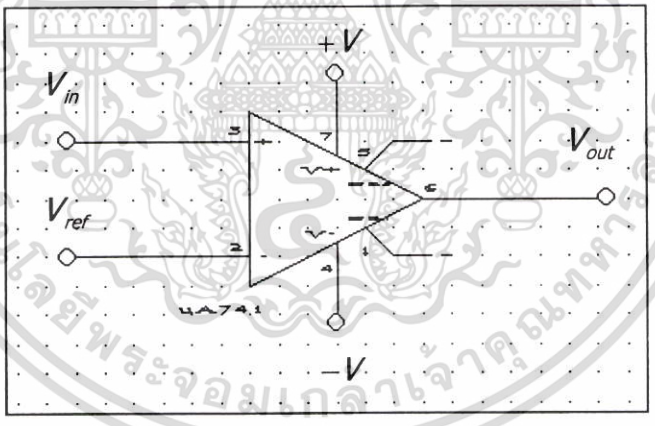
ใบงานที่ 1	เรื่อง วงจรเปรียบเทียบ (Comparator Circuit)	เวลา 120 นาที

วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรวงจรเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบได้
3. ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี

การทำงานของออปแอมป์ที่ต่อเป็นวงจรเปรียบทียบในขณะลูปเปิดนั้น ออปแอมป์จะสามารถเปรียบเทียบระดับสัญญาณระหว่างขั้วอินพุททั้งสองได้ค่อนข้างแม่นยำ

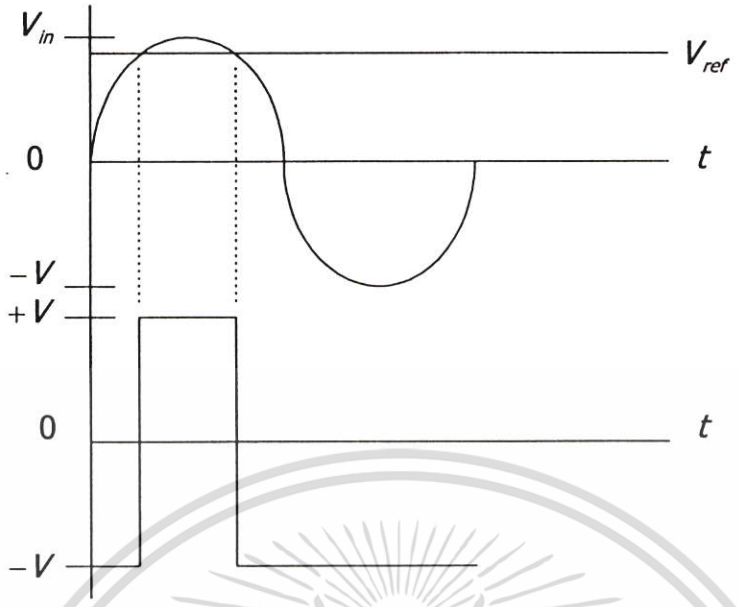


รูปที่ 1

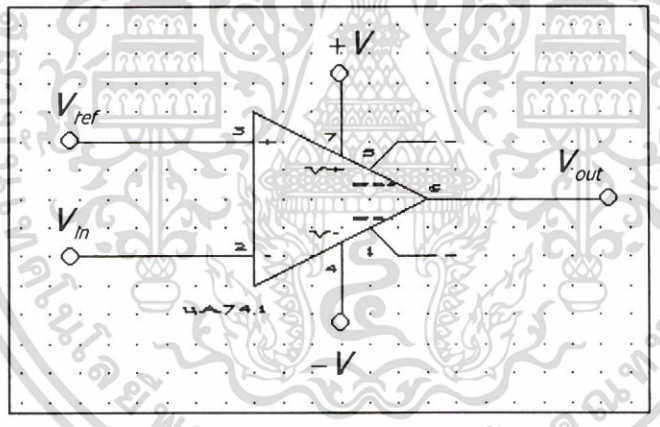
ถ้า V_{in} มากกว่า V_{ref} แรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) จะมีระดับแรงดันเท่ากับ $+V_{sat}$

ถ้า V_{in} น้อยกว่า V_{ref} แรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) จะมีระดับแรงดันเท่ากับ $-V_{sat}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2

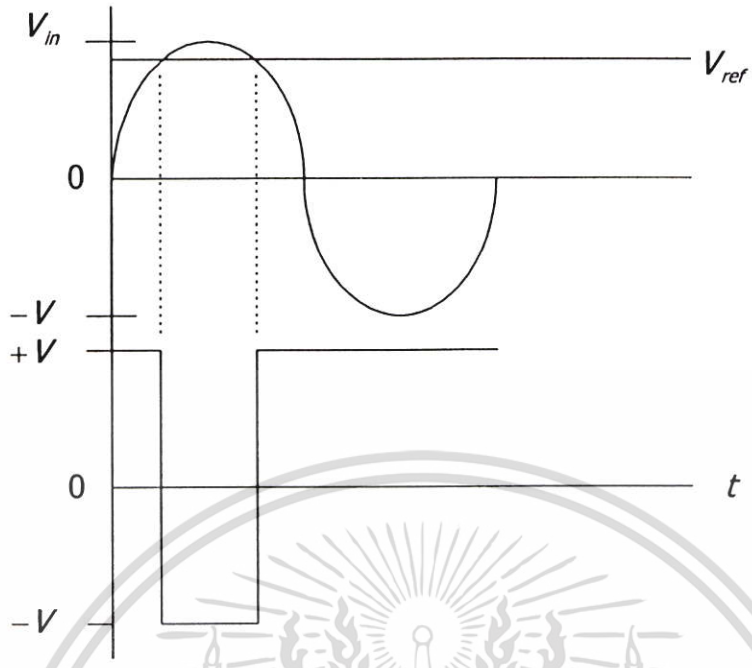


รูปที่ 3

ถ้า V_{in} มากกว่า V_{ref} แรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) จะมีระดับแรงดันเท่ากับ $-V_{sat}$

ถ้า V_{in} น้อยกว่า V_{ref} แรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) จะมีระดับแรงดันเท่ากับ $+V_{sat}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4

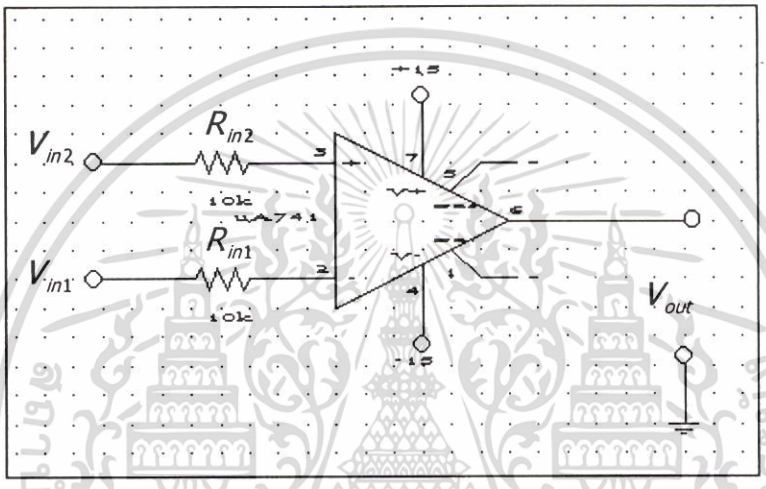
จากคุณสมบัติของวงจรเปรียบเทียบสามารถประยุกต์ใช้เป็นตัวตรวจจับแรงดันของสัญญาณที่เปลี่ยนไปโดยให้แรงดันขั้วหนึ่งของอินพุทเป็นแรงดันอ้างอิงเมื่อแรงดันที่ใช้อีกขั้วหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไปแรงดันที่เอาท์พุทก็จะเปลี่ยนไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุกฝึกปฏิบัติการออปแอมป์
2. มัลติมิเตอร์
3. ออสซิลโลสโคป
4. R 10K Ω
5. IC 741

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 5

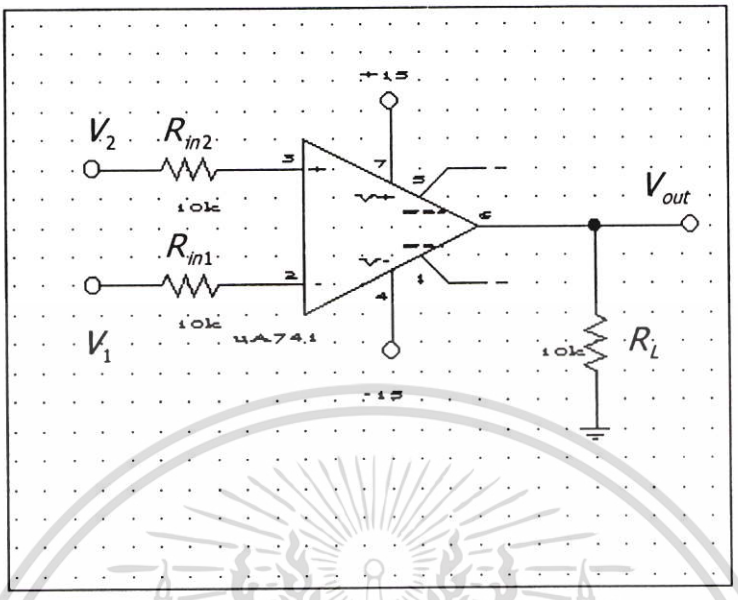
1. ต่อวงจรตามรูปที่ 5
2. ป้อน V_1 = +1V
3. ป้อน V_2 = +2V
4. เมื่อทำตามข้อ 2 และข้อ 3 แล้วให้วัดค่าแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) บันทึกค่าลงในตารางที่ 1 จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าแรงดันที่อินพุท (V_{in}) พร้อมทำการบันทึกผลลงในตารางที่ 1 อีกครั้ง

Input Voltage (V_{in})		Output Voltage (V_{out})
V_1	V_2	
+1V	+2V	
+2V	+1V	
+1V	+1V	

ตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ต่อวงจรตามรูปที่ 6



รูปที่ 6

6. ป้อนแรงดันอินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 2 แล้ววัดค่าแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) บันทึกค่าลงในตารางที่ 2

Input Voltage (V_{in})		Output Voltage (V_{out})
V_1	V_2	
+1V	+2V	
+2V	+1V	
+1V	+1V	

ตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อธิบายผลที่เกิดขึ้นทางเอาท์พุท เมื่อแรงดันที่อินพุทถูกเปลี่ยนแปลง

.....

.....

.....

.....

.....

8. อธิบายผลที่เกิดขึ้นทางเอาท์พุท เมื่อไม่ใส่ R_L และใส่ R_L แล้ว

.....

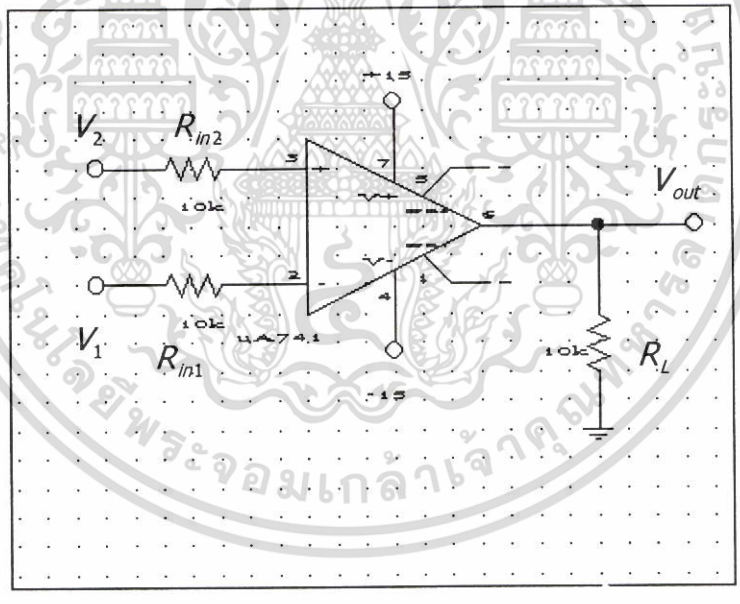
.....

.....

.....

.....

9. ต่อวงจรตามรูปที่ 7



รูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จากตารางที่ 3 กำหนดแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) มาให้นักศึกษากำหนดแรงดันอินพุท (V_{in}) เพื่อให้ได้แรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ตามตารางโดยใช้วงจรในรูปที่ 7 ในการทดลอง

Input Voltage (V_{in})		Output Voltage (V_{out})
V_1	V_2	
		1V
		0V
		2V

ตารางที่ 3

11. จากการทดลองเรื่องวงจรเปรียบเทียบ นักศึกษาคิดว่าจะนำเอาวงจรเปรียบเทียบไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

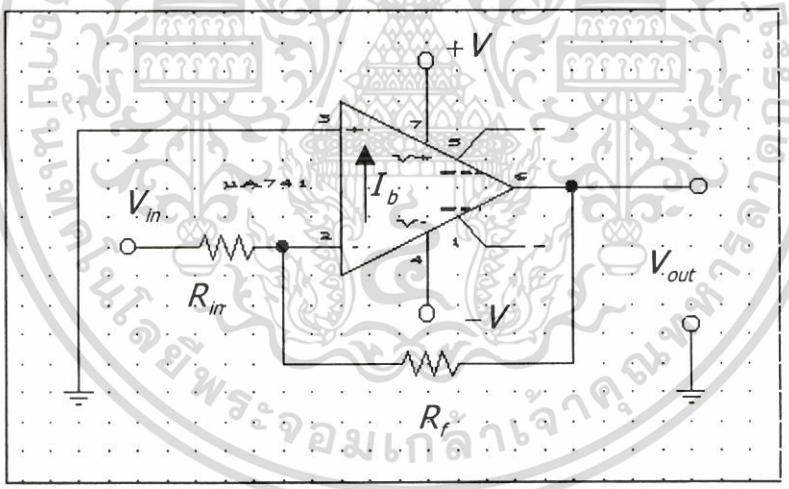
ใบงานที่ 2	เรื่อง วงจรขยายกลับเฟส (Inverting Amplifier Circuit)

วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรขยายกลับเฟสได้ถูกต้อง
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทางเอาท์พุทได้
3. ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี

วงจรขยายกลับเฟสสัญญาณอินพุทจะป้อนเข้าที่ขาอินพุทลบ (-) และมีสัญญาณป้อนกลับจากขั้วเอาท์พุทมายังอินพุทลบ (-) ส่วนขาอินพุทบวก (+) จะต่อลงกราวด์(Ground) เนื่องจากจุดต่อที่ต่ออยู่ระหว่าง R_{in} และ R_f เมื่อเทียบกับกราวด์จะมีค่าอิมพิแดนซ์ (Impedance) ที่สูง ดังนั้น กระแส I_b จะมีค่าที่ใกล้เคียงกับศูนย์ แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะถือว่าไม่มีกระแสไหล

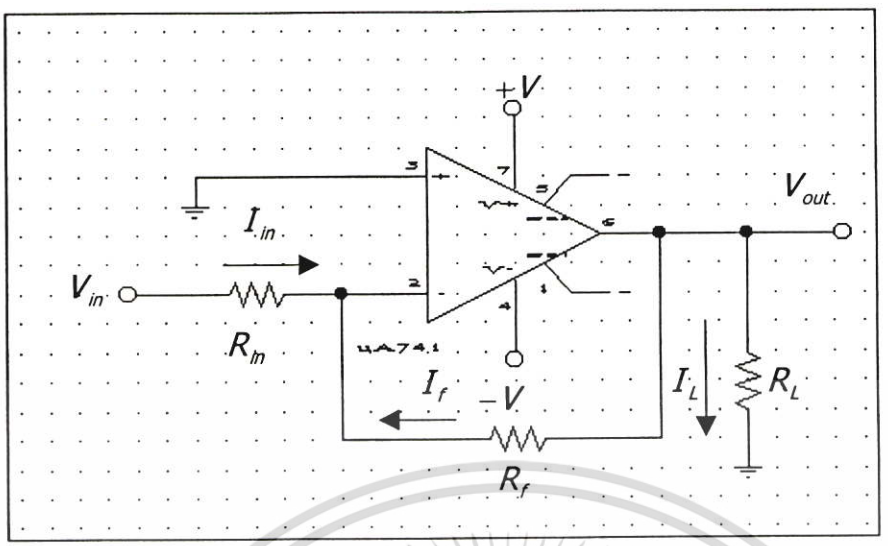


รูปที่ 1

จากสมการของอัตราการขยายแรงดัน $Av = V_{out} / V_{in}$

ค่า A_v ของออปแอมป์เมื่อใช้ในโหมดของลูปปิดในรูปที่ 2 จะหาได้จากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2

$$Av = -R_f / R_{in}$$

$$I_{in} = V_{in} / R_{in}$$

เมื่อกระแสผ่าน R_f จะเท่ากับกระแส I_{in} ดังนั้นจึงสามารถหาแรงดันที่เอาท์พุทเทียบกับกราวด์ ได้ โดยที่กระแส I_f จะมีค่า

$$I_f = -V_{out} / R_f$$

เนื่องจาก

$$I_f = I_{in}$$

$$-V_{out} / R_f = V_{in} / R_{in}$$

จาก

$$Av = V_{out} / V_{in}$$

$$Av = V_f / V_{in}$$

$$= -R_f / R_{in}$$

การหา V_{out} ของวงจรเราจะได้

$$V_{out} = Av.V_{in}$$

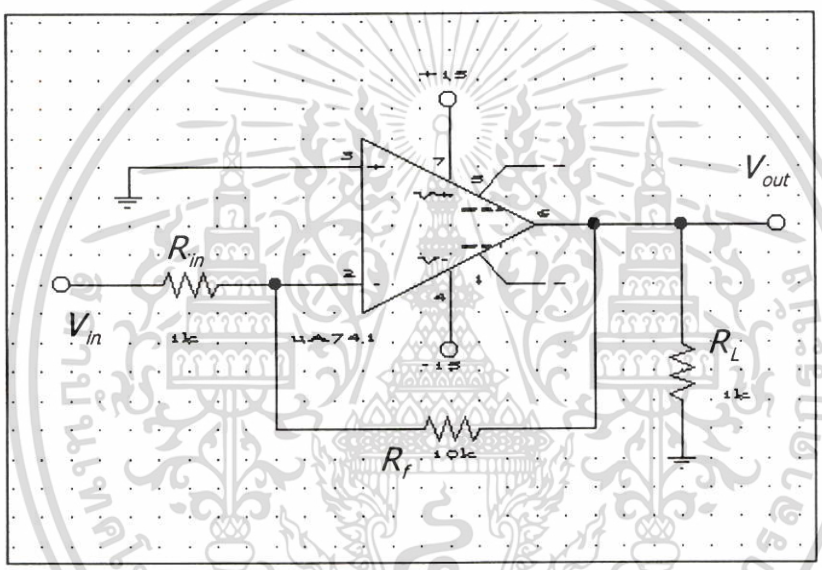
$$= \left(-\frac{R_f}{R_{in}} \right).V_{in}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
2 ออสซิลโลสโคป
3 มัลติมิเตอร์
3. IC 741
4. R 1K Ω
5. R 10 K Ω

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 3

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 3
2. ทำการป้อนแรงดันเข้าที่อินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 1 จากนั้นทำการวัดค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) พร้อมทำการบันทึกลงในตารางที่ 1

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-1 V	
-0.5 V	
0 V	
0.5 V	
1 V	

ตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปรียบเทียบแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ที่บันทึกลงในตารางที่ 1 กับแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ซึ่งได้จากการคำนวณ โดยใช้สมการข้างล่างนี้ พร้อมทำการบันทึกลงในตารางที่ 2

$$V_{out} = \left(-\frac{R_f}{R_{in}} \right) \cdot V_{in}$$

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage จากตารางที่ 1 (V_{out})	Output Voltage จากการคำนวณ (V_{out})
-1 V		
-0.5 V		
0 V		
0.5 V		
1 V		

ตารางที่ 2

4. อธิบายผลการเปรียบเทียบที่เกิดขึ้นในตารางที่ 2

.....

.....

.....

.....

5. จากวงจรในรูปที่ 3 ทำการเปลี่ยนค่า R_f เป็น 1KΩ แล้วทำการบันทึกค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ลงในตารางที่ 3

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-1 V	
-0.5 V	
0 V	
0.5 V	
1 V	

ตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อธิบายผลการทดลองเมื่อเปลี่ยนค่า R_f

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากวงจรในรูปที่ 3 ถ้ากำหนดให้ A_V =10 และแรงดันอินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 4 ให้นักศึกษากำหนดค่า R_{in} กับ R_f เองพร้อมทำการบันทึกค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ลงในตารางที่ 4 (R_{in} = ...Ω , R_f = ...Ω)

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-1 V	
-0.5 V	
0 V	
0.5 V	
1 V	

ตารางที่ 4

8. จากวงจรในรูปที่ 3 ถ้ากำหนดให้ A_V = 5 และแรงดันอินพุท (V_{in}) มีค่าแอมปริจูด 100 mV_{p-p} และมีค่าความถี่ 1 KHz (รูปไซน์)ให้นักศึกษากำหนดค่า R_{in} กับ R_f เองพร้อม ทำการบันทึกค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ลงในตารางที่ 5 (ใช้ออสซิลโลสโคปวัด)

R_{in} = ...Ω , R_f = ...Ω

ตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทดลองเรื่องวงจรขยายกลับเฟส นักศึกษาคาดว่าจะนำเอาวงจรขยายกลับเฟสไปใช้.
ประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

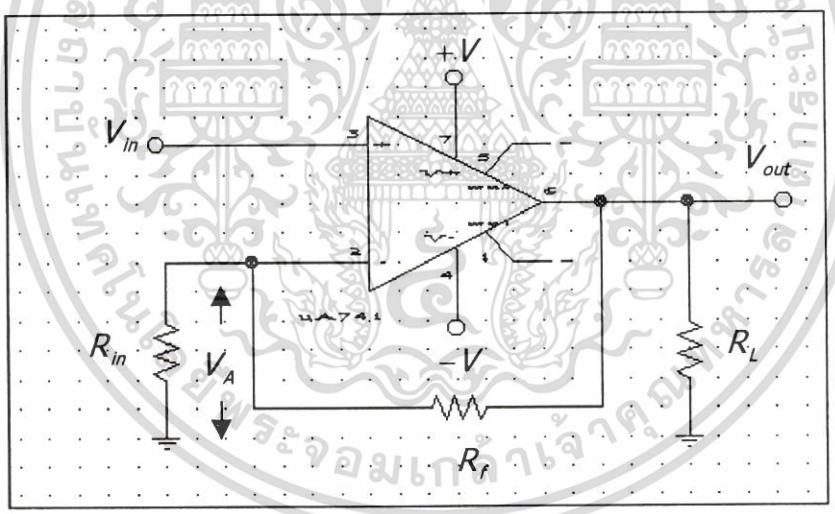
ใบงานที่ 3	เรื่อง วงจรขยายไม่กลับเฟส (Noninverting Amplifier Circuit)	เวลา 120 นาที

วัตถุประสงค์

1. สามารถต่อวงจรขยายไม่กลับเฟสได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถที่จะทดสอบการทำงานของวงจรขยายไม่กลับเฟสได้
3. สามารถใช้เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี

วงจรขยายไม่กลับเฟสจะแตกต่างกับวงจรขยายกลับเฟสในแง่ของเฟสของเอาท์พุท และอัตราการขยาย แต่อย่างไรก็ตามอัตราการขยายแรงดันของวงจรขยายไม่กลับเฟส ยังถูกควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอกเช่นเดิม การวิเคราะห์วงจรเพื่อหาค่าการขยายสำหรับวงจรชนิดนี้



รูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1 แรงดันอินพุทจะถูกป้อนเข้าที่ขั้วบวก จะมีแรงดัน V_A ซึ่งเกิดจากการแบ่งแรงดันของเอาท์พุทตกคร่อมตัวต้านทาน R_{in} จากคุณสมบัติของออปแอมป์ที่ว่าศักดาที่ขั้วอินพุทลบจะถูกบังคับให้มีขนาดเข้าใกล้ศักดาที่ขั้วอินพุทบวกเสมอ จะได้ว่า

$$V_{in} = V_A$$

ดังนั้น สามารถที่จะเขียนค่าขยายแรงดัน A_v ได้เท่ากับ

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_A}$$

และเนื่องจาก V_A เกิดจากการแบ่งแรงดันของ V_{out} จะได้

$$V_A = \frac{R_{in} \times V_{out}}{R_{in} + R_f}$$

เมื่อจัดสมการใหม่ จะได้ว่า

$$\frac{V_{out}}{V_A} = \frac{R_f + R_{in}}{R_{in}}$$

หรือ

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_A} = \frac{R_f}{R_{in}} + 1$$

นั่นคือ

$$V_{out} = \left(\frac{R_f}{R_{in}} + 1\right) \times V_{in}$$

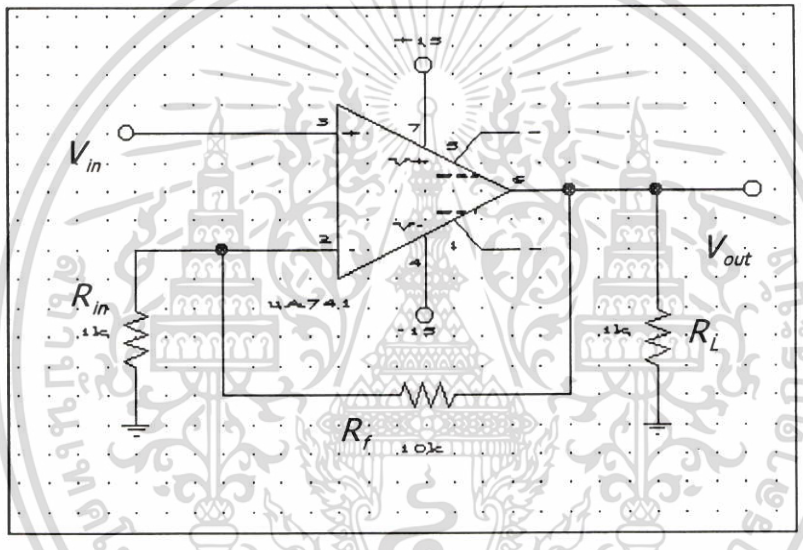
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
2. มัลติมิเตอร์
3. ออสซิลโลสโคป
4. IC 741
5. R 1KΩ
6. R 10KΩ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 2



รูปที่ 2

2. ทำการป้อนแรงดันอินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 2 จากนั้นทำการวัดค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 2

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-1 V	
-0.5 V	
0 V	
0.5 V	
1 V	

ตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถอด R_L ออกจากวงจรรูปที่ 2
4. ทำการป้อนแรงดันอินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 3 จากนั้นทำการวัดค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) แล้วบันทึกค่าลงในตารางที่ 3

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-1 V	
-0.5 V	
0 V	
0.5 V	
1 V	

ตารางที่ 3

5. เปรียบเทียบค่าแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ที่บันทึกลงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ซึ่งได้จากสมการ แล้วทำการบันทึกลงในตารางที่ 4

$$V_{out} = \left(\frac{R_f}{R_{in}} + 1 \right) \times V_{in}$$

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage(V_{out}) จากตารางที่ 1	Output Voltage (V_{out}) จากตารางที่ 2	Output Voltage (V_{out}) จากการคำนวณ
-1 V			
-0.5 V			
0 V			
0.5 V			
1 V			

ตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. R_L มีผลอย่างไรกับวงจรในรูปที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากวงจรในรูปที่ 2 ถ้ามีการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_f ให้มีค่ามากขึ้นแล้วจะเกิดผลอย่างไรกับแรงแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out})

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. จากวงจรในรูปที่ 2 ถ้ากำหนดให้ $A_v = 5$ และแรงดันอินพุท (V_{in}) มีค่าแอมปริจูด100 mV_{p-p} และมีค่าความถี่ 1 KHz (รูปไซน์)ให้นักศึกษากำหนดค่า R_{in} กับ R_f เองพร้อมทำการบันทึกค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ลงในตารางที่ 5 (ใช้ออสซิลโลสโคปวัด)

(R_{in} =.....Ω , R_f =.....Ω)

ตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากการทดลองเรื่องวงจรขยายไม่กลับเฟส นักศึกษาคาดว่าจะนำเอาวงจรขยายไม่กลับเฟสไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

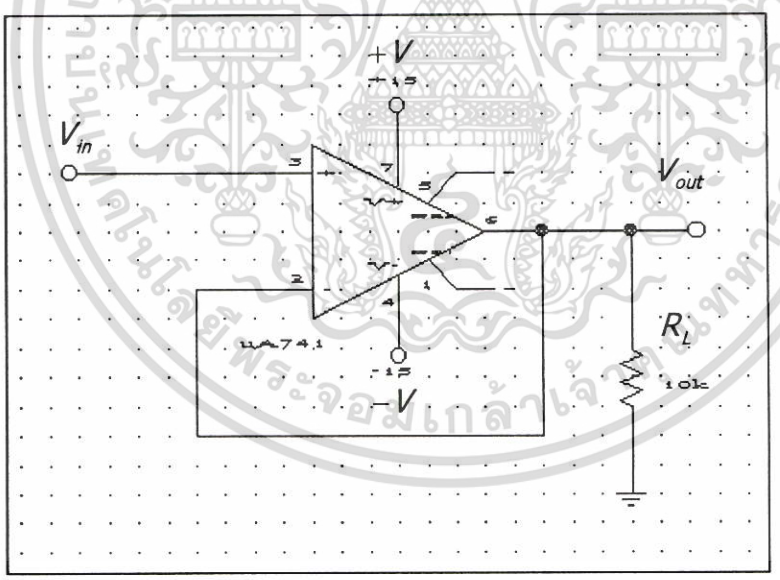
ใบงานที่ 4	เรื่อง วงจรตามแรงดัน (Voltage Follower Circuit)	เวลา 120 นาที

วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรตามแรงดันได้ถูกต้อง
2. สามารถที่จะทดสอบการทำงานของวงจรตามแรงดันและอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองได้
3. ใช้เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี

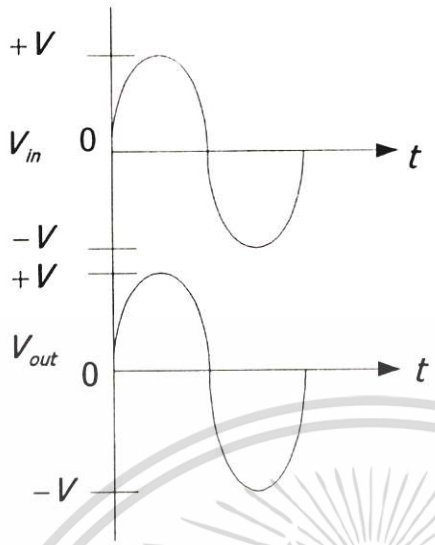
วงจรตามแรงดันดังรูปที่ 1 สัญญาณเอาท์พุทจะเปลี่ยนแปลงตามอินพุททุกประการ เราสามารถเรียกวงจรนี้ว่าเป็นวงจรขยายแบบแยกส่วน (Isolation Amplifier) ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ โดยให้อัตราการขยายเท่ากับหนึ่ง



รูปที่ 1

$$A_V = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2

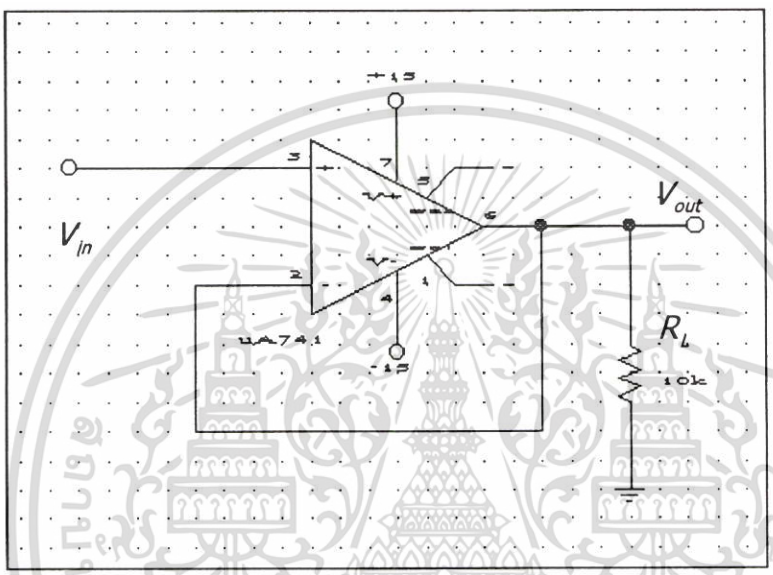
จากรูปที่ 2 จะเห็นว่าสัญญาณที่อินพุทและเอาท์พุทนั้นจะมีเฟส ตรงกับอินพุทและมีขนาดที่เท่ากันทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
2. มัลติมิเตอร์
3. ออสซิลโลสโคป
4. IC 741

ขั้นตอนการทดลอง



รูปที่ 3

1. ประกอบวงจรตามรูปที่ 3
2. ทำการป้อนแรงดันอินพุท (V_{in}) ตามตารางที่ 1 จากนั้นทำการวัดค่าแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) พร้อมทำการบันทึกค่าลงในตารางที่ 1

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})
-2 V	
-1 V	
0 V	
1 V	
2 V	

ตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตารางที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากวงจรในรูปที่ 3 ถ้ากำหนดให้แรงดันอินพุท (V_{in}) มีค่าแอมปริจูด100 mV_{p-p} และมีค่าความถี่ 1 KHz (รูปไซน์)ให้นักศึกษาทำการบันทึกค่าแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ลงในตารางที่ 2 (ใช้ออสซิลโลสโคปวัด)

ตารางที่ 2

5. นักศึกษาคิดว่าวงจรออปแอมป์วงจรอะไรสามารถที่จะนำมาใช้แทนวงจรตามแรงดันได้ โดยให้คุณสมบัติเหมือนกัน พร้อมเขียนรูปวงจรประกอบการอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากข้อที่ 5 ให้นักศึกษาเขียนรูปวงจรลงในช่องว่างข้างล่างนี้ พร้อมทำการกำหนดค่าความต้านทานขึ้นเอง

(R_{in} = ... Ω , R_f =..... Ω)

รูปที่ 4

7. ให้ต่อวงจรตามรูปที่ 4
8. ทำการป้อนค่าโดยให้กำหนดค่า V_{in} ขึ้นมาเอง จากนั้นทำการบันทึกแรงดันที่เอาท์พุท V_{out} ลงในตารางที่ 3

Input Voltage (V_{in})	Output Voltage (V_{out})

ตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. อธิบายผลที่เกิดขึ้นในตารางที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. จากการทดลองเรื่องวงจรตามแรงดัน นักศึกษาคิดว่าจะนำเอาวงจรตามแรงดันไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

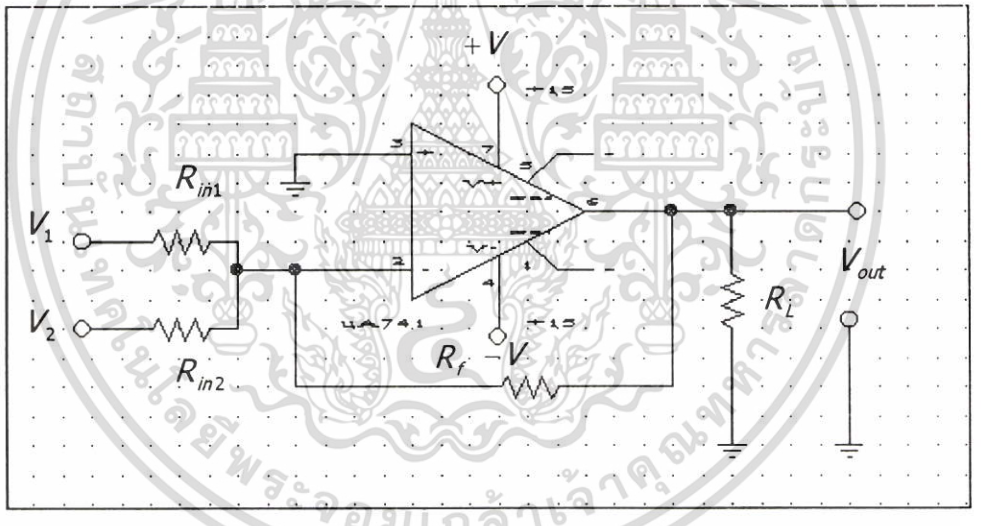
ใบงานที่ 5	เรื่อง วงจรขยายผลรวม (Summering Amplifier Circuit)	เวลา 120 นาที

วัตถุประสงค์

1. ต่อวงจรวงจรขยายผลรวมได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองได้
3. สามารถใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี

วงจรขยายผลรวมหรือวงจรบวกแรงดัน คือ ผลรวมของกระแสที่จุดกราวด์เสมือน จะทำให้เกิดแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ซึ่งเกิดจากผลคูณของ R_f กับผลรวมของกระแส



รูปที่ 1

จากรูปที่ 1 จะได้ว่า

$$I_{Rf} = I_{Rin1} + I_{Rin2}$$

$$I_{Rin1} = V_1 / R_{in1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I_{Rin2} = V_2 / R_{in2}$$
$$I_{R_f} = -V_{out} / R_f$$
$$-V_{out} / R_f = (V_1 / R_{in1}) + (V_2 / R_{in2})$$
$$V_{out} = -[(V_1 . R_f / R_{in1}) + (V_2 . R_f / R_{in2})]$$

ถ้า $R_f = R_1 = R_2$

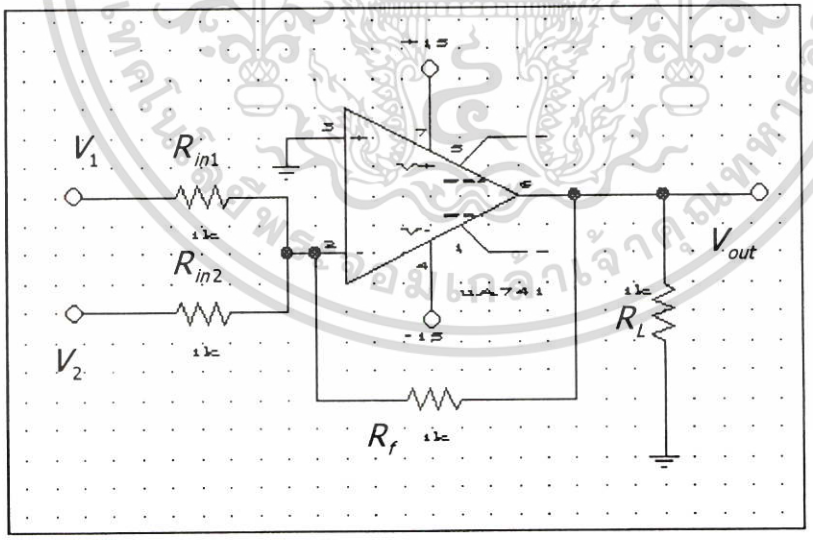
$$V_{out} = -(V_1 + V_2 + ... + V_n)$$

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
2. มัลติมิเตอร์
3. ออสซิลโลสโคป
4. R 1KΩ
5. IC 741

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 2



รูปที่ 2

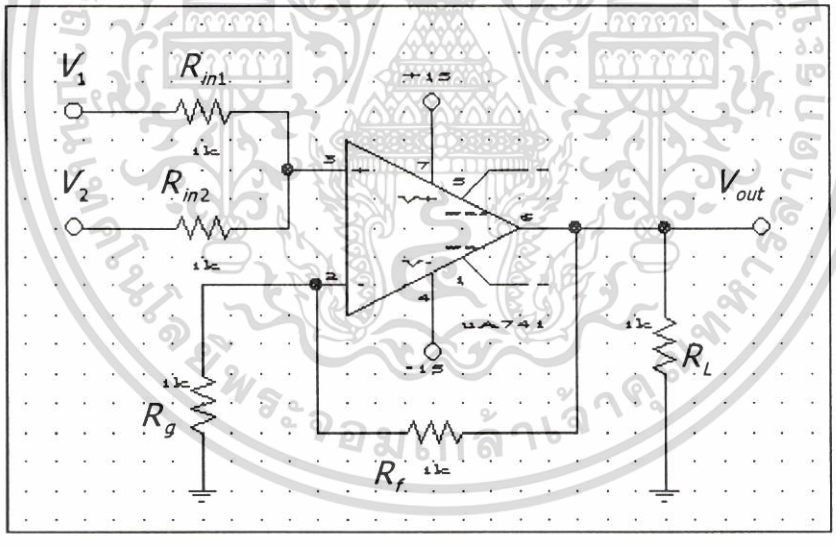
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ป้อนแรงดันเข้าที่อินพุท (V_1 และ V_2) ตามตารางที่กำหนดให้ จากนั้นทำการวัดแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1

Input Voltage V_1	Input Voltage V_2	Output Voltage V_{out}
1V	1.5 V	
2.5 V	2 V	
3 V	3.5 V	
4 V	4 V	
5.5 V	5 V	

ตารางที่ 1

3. ประกอบวงจรตามรูปที่ 3



รูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ป้อนแรงดันเข้าที่อินพุท (V_1 และ V_2) ตามตารางที่กำหนดให้ จากนั้นทำการวัดแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) แล้วบันทึกผลลงในตรารางที่ 2

Input Voltage V_1	Input Voltage V_2	Output Voltage V_{out}
1V	1.5 V	
2.5 V	2 V	
3 V	3.5 V	
4 V	4 V	
5.5 V	5 V	

ตารางที่ 2

5. ทำการเปรียบเทียบแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ที่บันทึกลงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 กับแรงดันเอาท์พุท (V_{out}) ซึ่งได้จากการสมการ จากนั้นทำการบันทึกลงในตารางที่ 3

$$V_{out} = -(V_1 + V_2 + ... + V_N) \text{ เมื่อ } R_f = R_1 = R_2$$

Input Voltage V_1	Input Voltage V_2	Output Voltage (V_{out}) จากตารางที่ 1	Output Voltage (V_{out}) จากตารางที่ 2	Output Voltage (V_{out}) จากการคำนวณ
1 V	1.5 V			
2.5 V	2 V			
3 V	3.5 V			
4 V	4 V			
5.5 V	5 V			

ตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบแรงดันเอาท์พุท(V_{out})ในตารางที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากการทดลองเรื่องวงจรขยายผลรวม นักศึกษาคาดว่าจะนำเอาวงจรขยายผลรวมไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

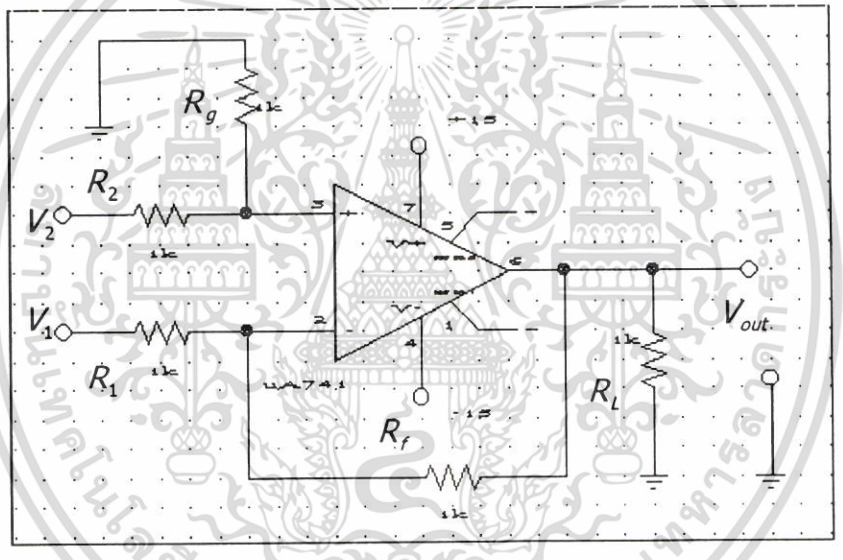
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6	เรื่อง วงจรขยายผลต่าง (Difference Amplifier Circuit)	เวลา 120 นาที

วัตถุประสงค์

1. สามารถต่อวงจรขยายผลต่างได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายผลต่าง และอธิบายผลที่เกิดขึ้นได้
3. ใช้เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

ทฤษฎี



รูปที่ 1

จากรูปที่ 1 แสดงการใช้ออปแอมป์เป็นวงจรลบแรงดัน โดยเป็นการรวมวงจรขยายกลับเฟส และวงจรขยายไม่กลับเฟสเข้าด้วยกัน ผลคือ เกิดการหักล้างกันที่เอาท์พุทขึ้น และสามารถวิเคราะห์สมการสำหรับหาแรงดันที่เอาท์พุทได้ โดยแรงดันที่ขั้วอินพุทบวกจะเท่ากับ

$$V+ = \frac{R_g}{R_2 + R_g} \times V_2$$

และจากการวิเคราห์วงจรขยายกลับเฟสทั่วไป โดยมี $V+$ เป็นแรงดันอ้างอิงที่ขั้วอินพุทบวกจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{V_1 - V+}{R_1} = -\left(\frac{Vo - V+}{R_f}\right)$$

$$Vo - V+ = -\frac{R_f}{R_1}(V_1 - V+)$$

$$Vo = -\frac{R_f}{R_1}V_1 + \frac{R_f}{R_1}(V+) + V+$$

$$= -\frac{R_f}{R_1}V_1 + \left(\frac{R_f}{R_1} + 1\right).V+$$

$$= -\frac{R_f}{R_1}V_1 + \left(\frac{R_f + R_1}{R_f}\right)\left(\frac{R_g}{R_2 + R_g}\right).V_2$$

และหาก $R_1 = R_2 = R_f = R_g$

$$V_{out} = V_2 - V_1$$

สามารถนำสมการของวงจรแรงดันมาใช้ได้ และเมื่อ $R_2 = R_1$

$$V_{out} = \frac{R_f}{R_1}(V_2 - V_1)$$

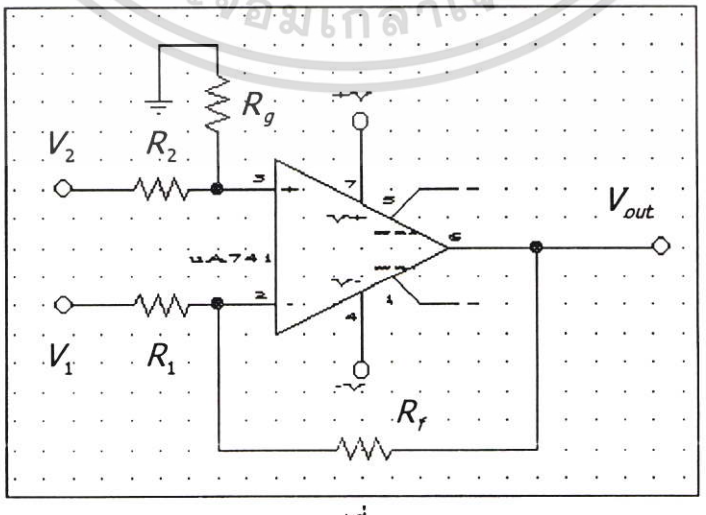
จากวงจรลบแรงดันจะทำหน้าที่คล้ายวงจรเปรียบเทียบ แต่ต่างกันตรงที่สามารถขยายสัญญาณผลต่างได้ วงจรนี้มีข้อเสียที่อินพุทอิมพีแดนซ์ค่อนข้างต่ำมากในบางครั้ง จึงจำเป็นต้องใช้วงจรตามแรงดันเป็นบัฟเฟอร์ก่อนเข้าวงจรลบแรงดัน ถ้าให้ค่า R_f มีค่าสูงจะทำให้แรงดันที่เอาท์พุทมีค่าสูงตามไปด้วย แต่จะกลับเฟสอินพุท

ถ้า $\frac{R_f}{R_1} = \frac{R_f}{R_2}$

$$V_{out} = -\left[(R_f / R_1).(V_2 - V_1)\right]$$

ถ้า $R_1 = R_2$

$$V_{out} = (R_f / R_1).(V_2 - V_1)$$

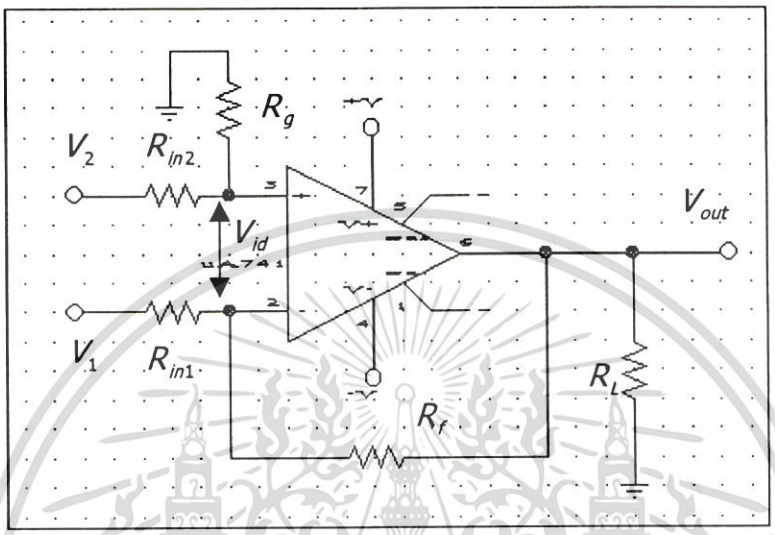


รูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่เรามีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงเกณฑ์การขยายสามารถใช้วงจรขยายผลต่างดังรูปที่ 3 ในวงจรนี้ ถ้า $R_{in1} = R_{in2}$ และปรับค่าให้ $R_4 = R_3$ ค่าของอัตราการขยายแรงดันสามารถเปลี่ยนจากลูปปิดเป็นลูปเปิด แรงดันเอาท์พุทจะเท่ากับ $-(2R_f / R_{in1})(V_{id})$ และ

$A_{Vol} = -2R_f / R_{in1}$



รูปที่ 3

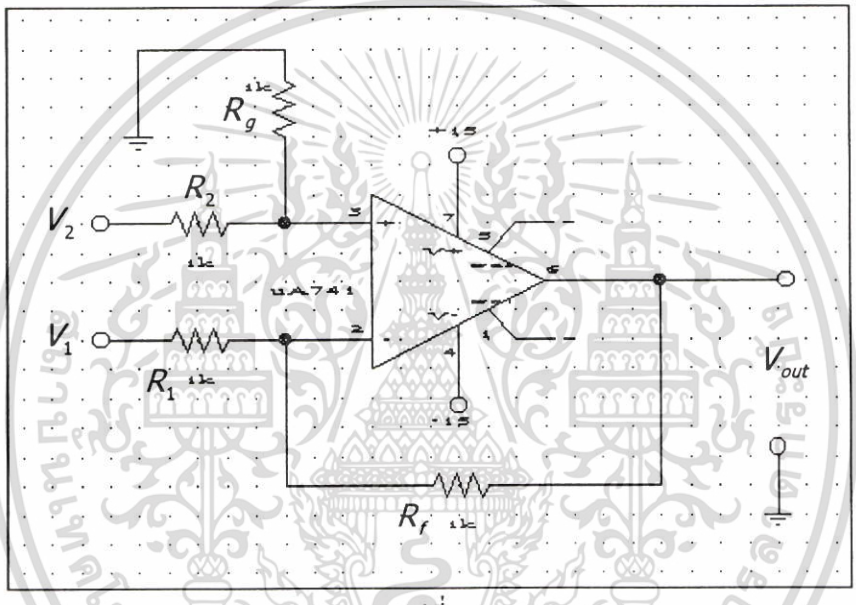
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการวงจรออปแอมป์
2. R 1KΩ
3. IC 741
4. มัลติมิเตอร์
5. ออสซิลโลสโคป

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรตามรูปที่ 4



รูปที่ 4

2. ป้อนแรงดันอินพุท (V_1 และ V_2) ตามตารางที่กำหนดให้ จากนั้นทำการวัดแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1

Input Voltage V_1	Input Voltage V_2	Output Voltage V_{out}
0.5	1	
2	2	
3.5	2.5	
4	4.5	
5.5	5	

ตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเปรียบเทียบแรงดันที่เอาพุท (V_{out})ที่บันทึกผลลงในตารางที่ 1 กับแรงดันที่เอาท์พุท (V_{out}) ซึ่งได้จากการสมการ จากนั้นทำการบันทึกผลลงในตารางที่ 2

$$V_{out} = \frac{R_f}{R_1}.(V_2 - V_1)$$

Input Voltage V_1	Input Voltage V_2	V_{out} จากตารางที่ 1	V_{out} จากการคำนวณ
0.5 V	1 V		
2 V	2 V		
3.5 V	2.5 V		
4 V	4.5 V		
5.5 V	5 V		

ตารางที่ 2

4. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบแรงดันเอาท์พุท(V_{out})ในตารางที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากการทดลองเรื่องวงจรขยายผลต่าง นักศึกษาคาดว่าจะนำเอาวงจรขยายผลต่างไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

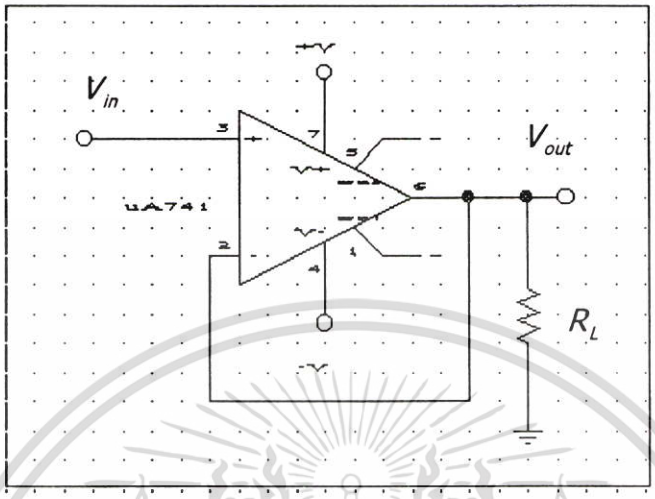
แบบทดสอบ

ตอนที่ 1

1. วงจรเปรียบเทียบเมื่อทำการป้อนสัญญาณสองสัญญาณ เข้าที่อินพุทของขั้วทั้งสอง โดยมีเฟส และขนาดของอินพุทที่เท่ากัน อยากทราบว่าเอาท์พุทจะเป็นเช่นไร
   ก. จะมีค่าเท่ากับเฟส และขนาดที่ป้อนให้กับขั้วอินพุท
   ข. จะมีค่าเท่ากับเฟส และขนาดที่ป้อนให้นั้นบวกกัน
   ค. จะมีค่าเท่ากับศูนย์
   ง. จะมีค่าเท่ากับหนึ่ง
2. จากวงจรเปรียบเทียบขณะเปิดลูปถ้าแรงดันที่ขั้วลบ (-) มีค่าเป็นบวกสูงกว่าแรงดันอินพุท ที่ขั้วบวก (+) สัญญาณเอาท์พุทจะเป็นลักษณะ
   ก. สัญญาณบวก
   ข. สัญญาณลบ
   ค. เปลี่ยนไปตามสัญญาณของอินพุท
   ง. ไม่แน่นอน
3. ประโยชน์ของวงจรเปรียบเทียบ คือ
   ก. ใช้เป็นตัวกำหนดแรงดันที่เอาท์พุท
   ข. ทำให้เกิดอัตราการขยายเท่ากับหนึ่ง
   ค. ทำให้อัตราการขยายเป็นอนันต์
   ง. ใช้เป็นตัวขยาย
4. วงจรตามแรงดันนั้นมีอัตราการขยายแรงดันเท่ากับเท่าไร
   ก. 0 เท่า
   ข. 1 เท่า
   ค. 10 เท่า
   ง. 15 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากวงจรในรูปที่ 1 ถ้าแรงดันเอาท์พุทมีค่าเท่ากับ 10 V อยากทราบว่าแรงดันที่อินพุทมีค่าเท่าไร



รูปที่ 1

ก. 0 V

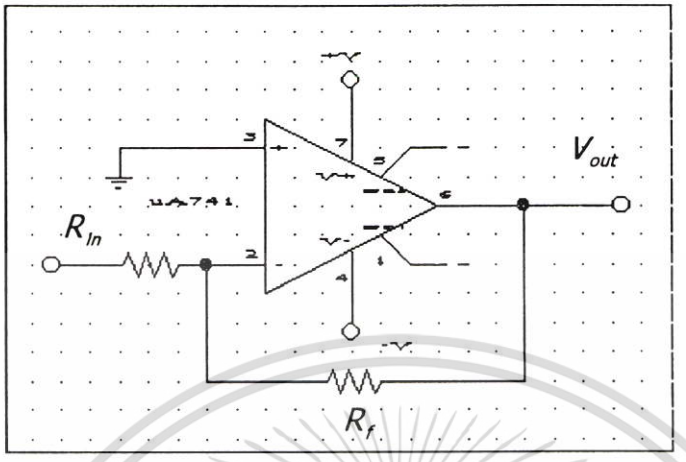
ข. 5 V

ค. 10 V

ง. 15 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากวงจรในรูปที่ 2 จงหาค่า R_f เมื่อ $R_{in} = 1\,K\Omega$ และ $A_V = 1$ เท่า



รูปที่ 2

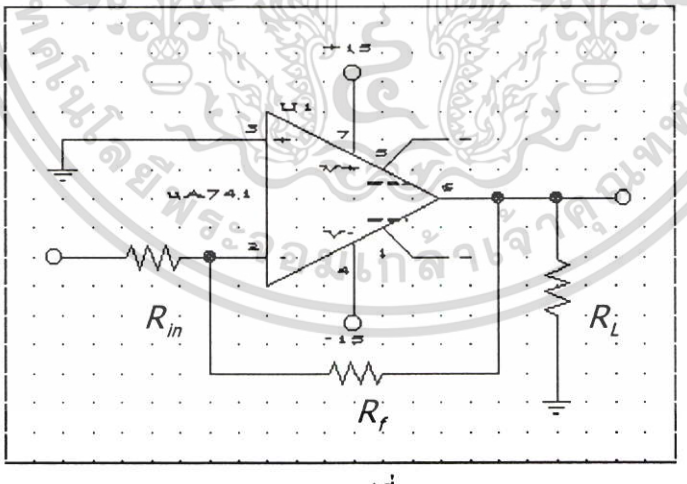
ก. 500 Ω

ข. 1 KΩ

ค. 1.5 KΩ

ง. 2 KΩ

7. จากวงจรในรูปที่ 3 ถ้าอัตราการขยายเท่ากับ 1 จงหาค่า R_{in} เมื่อ $R_f = 1K\Omega, R_L = 1K\Omega$



รูปที่ 3

ก. $1\,K\Omega$

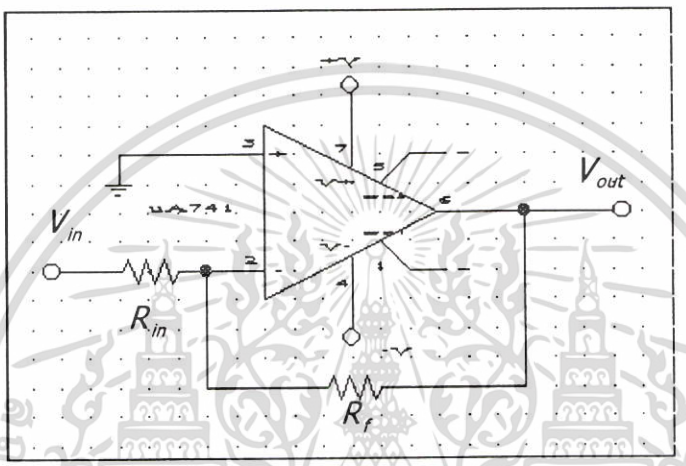
ข. $2\,K\Omega$

ค. $3\,K\Omega$

ง. $4\,K\Omega$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. วงจรขยายแบบไม่กลับเฟสต่างกับวงจรขยายกลับเฟสอย่างไร
   ก. เฟสของเอาท์พุทจะต่างกัน 180 องศา
   ข. ขาสัญญาณเอาท์พุทต่างกัน
   ค. รูปแบบวงจรที่เอาท์พุทต่างกัน
   ง. จำนวนขาอินพุทที่ต่างกัน
9. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันที่เอาท์พุทจากวงจรในรูปที่ 4 ใช้สูตรใด



รูปที่ 4

ก. $\frac{R_f}{R_{in}}.V_{in}$

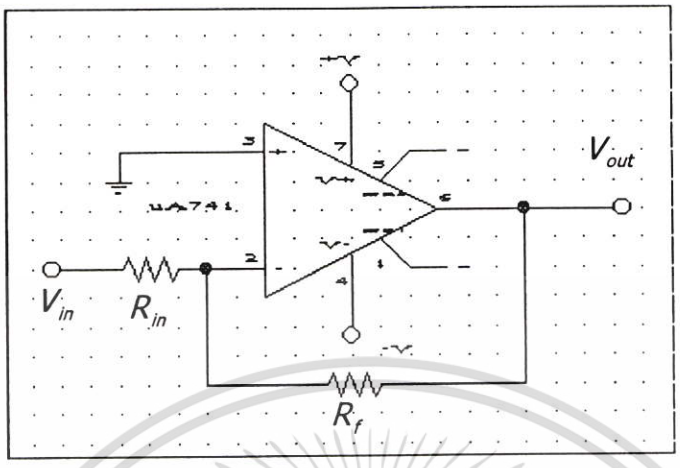
ข. $-\frac{R_f}{R_{in}}.V_{in}$

ค. $\frac{R_{in}}{R_f}.V_{in}$

ง. $-\frac{R_{in}}{R_f}.V_{in}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

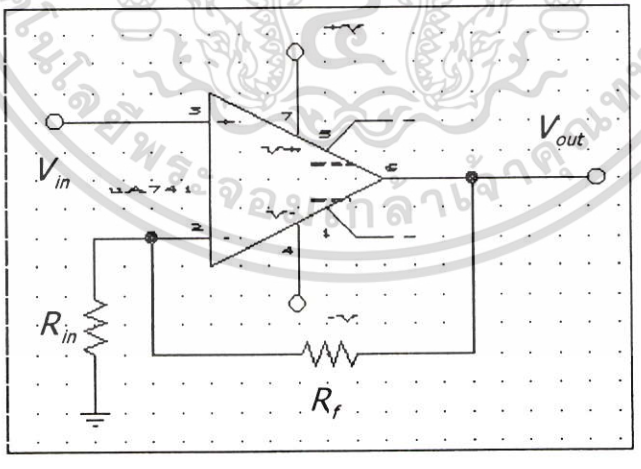
10. จากวงจรในรูปที่ 5 อยากทราบว่าแรงดันที่เอาท์พุทมีลักษณะรูปร่างเป็นเช่นไร



รูปที่ 5

ก. มีรูปร่างที่ตรงข้ามกับอินพุท
ข. มีรูปร่างเหมือนกับอินพุท
ค. มีรูปร่างที่เป็นเส้นตรง
ง. มีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

11. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันที่เอาท์พุทของวงจรในรูปที่ 6 คือข้อใด



รูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

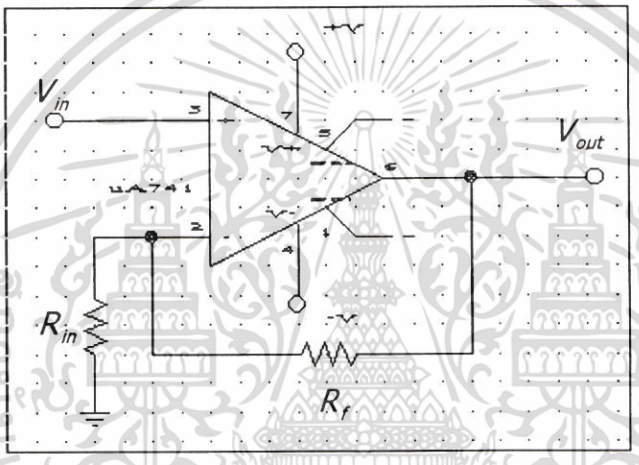
ก. $V_{out} = \left(\frac{R_f}{R_{in}} + 1\right) \times V_{in}$

ข. $V_{out} = -\left(\frac{R_f}{R_{in}} + 1\right) \times V_{in}$

ค. $V_{out} = \left(\frac{R_{in}}{R_f} + 1\right) \times V_{in}$

ง. $V_{out} = -\left(\frac{R_{in}}{R_f} + 1\right) \times V_{in}$

12. จงคำนวณหาค่าแรงดันเอาท์ที่พุทจากวงจรในรูปที่ 7 เมื่อ $V_{in} = 1V, R_{in} = 1K\Omega, R_f = 10K\Omega$



รูปที่ 7

ก. $0.1\,V$

ข. $1V$

ค. $10V$

ง. $11V$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. จากวงจรขยายผลรวมที่ต่อแบบกลับเฟส I_{Rf} จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{R_f}{R_{in}}$

ข. $\frac{R_{in}}{R_f}$

ค. $-\frac{V_{out}}{R_f}$

ง. $\frac{V_{out}}{R_{in}}$

14. วงจรขยายผลรวมเป็นการหักล้างแรงดันที่จุดไดของออปแอมป์

ก. ที่เอาท์พุท

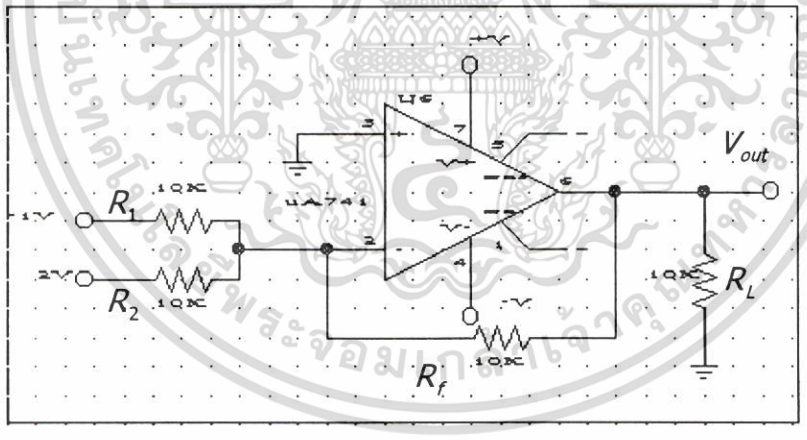
ข. ที่อินพุท

ค. ในตัวของออปแอมป์

ง. อินพุทอิมพิแดนซ์ (Input Impedance)

15. จากรูปวงจรในรูปที่ 8 ค่าแรงดันที่เอาท์พุทมีค่าเท่าไร

เมื่อ $V_{in} = (-1V, 2V), R_f = 10K\Omega, R_1 = 10K\Omega, R_2 = 10K\Omega$



รูปที่ 8

ก. $-1V$

ข. $3V$

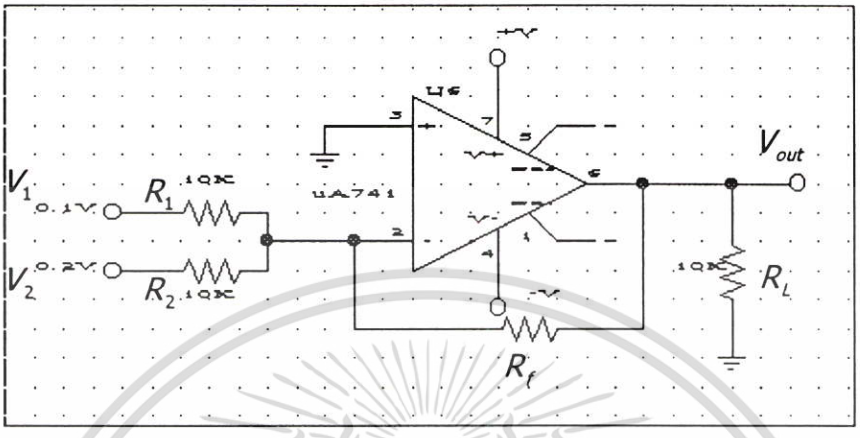
ค. $1V$

ง. $2V$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. จากวงจรในรูปที่ 9 ค่าแรงดันที่เอาท์พุทมีค่าเท่ากับเท่าไร

เมื่อ $V_1 = 0.1V, V_2 = 0.2V, R_1 = 10K\Omega, R_2 = 10K\Omega, R_L = 10K\Omega, R_f = 10K\Omega$



รูปที่ 9

ก. $0.1V$

ข. $-0.2V$

ค. $0.3V$

ง. $-0.3V$

17. สูตรอะไรที่ใช้หาค่าแรงดันเอาท์พุทของวงจรขยายผลรวม

ก. $V_{out} = V_2 - V_1$ เมื่อ $R_1 = R_2 = R_f = R_g$

ข. $V_{out} = \frac{R_1}{R_f} \times (V_2 - V_1)$ เมื่อ $R_2 = R_1$

ค. $V_{out} = V_2 - V_1$ เมื่อ $R_1 \neq R_2 \neq R_f \neq R_g$

ง. $V_{out} = \frac{R_f}{R_1} \times (V_2 - V_1)$

18. วงจรตามแรงดันเรียกชื่ออีกชื่อหนึ่งว่าวงจรอะไร

ก. Comparator Circuit

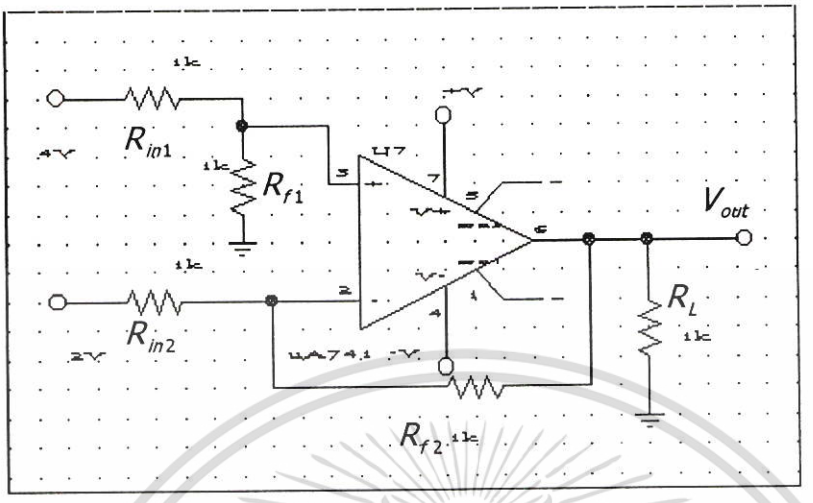
ข. Inverting Amplifier Circuit

ค. Isolation Amplifier

ง. Noninverting Amplifier Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. จากรูปวงจรในรูปที่ 10 แรงดันที่เอาท์พุทมีค่าเท่ากับเท่าไร



รูปที่ 10

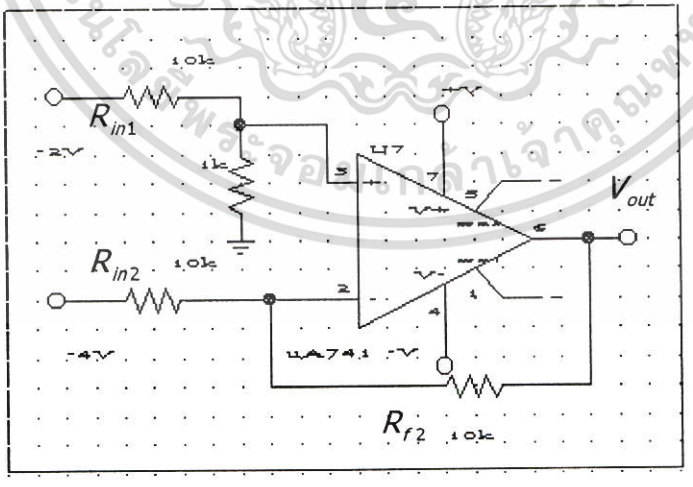
ก. $2V$

ข. $-2V$

ค. $4V$

ง. $-4V$

20. จากวงจรในรูปที่ 11 แรงดันที่เอาท์พุทมีค่าเท่ากับเท่าไร



รูปที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. -1V

ข. -2V

ค. 1V

ง. 2V

21. กระแสเอาท์พุทของออปแอมป์มีอยู่กี่ชนิด

ก. 1 ชนิด

ข. 2 ชนิด

ค. 3 ชนิด

ง. 4 ชนิด

22. อัตราการขยายสูงสุดของออปแอมป์นั้นมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. มีอัตราการขยายเท่ากับอนันต์

ข. มีค่าอัตราการขยายเท่ากับศูนย์

ค. มีค่าอัตราการขยายเท่ากับแหล่งจ่ายไฟ

ง. มีค่าอัตราการขายเท่ากับหนึ่ง

23. ในทางปฏิบัติของวงจรออปแอมป์การที่เรามีการป้อนสัญญาณกลับจากทางเอาท์พุทมายังอินพุท นั้นเพื่อวัตถุประสงค์อะไร

ก. เพื่อทำให้วงจรมีเสถียรภาพที่ดี

ข. เพื่อที่จะควบคุมค่าความต้านทานทางเอาท์พุท

ค. เพื่อที่จะควบคุมค่าความต้านทานทางอินพุท

ง. เพื่อที่จะควบคุมกระแสทางอินพุท

24. วงจรออปแอมป์วงจรใดที่มีเฟสและระดับแรงดันที่อินพุทเหมือนกันกับเอาท์พุททุกประการ

ก. Summering Amplifier Circuit

ข. Inverting Amplifier Circuit

ค. Voltage Follower Circuit

ง. Noninvert Amplifier Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. วงจรขยายผลต่างนั้นอาศัยหลักการหรือคุณสมบัติอะไรในการทำงาน
    ก. อาศัยหลักการในการหักล้างกันที่อินพุท
    ข. อาศัยหลักการหักล้างกันที่ตัวต้านทานที่ป้อนกลับ
    ค. อาศัยหลักการหักล้างกันที่เอาท์พุท
    ง. อาศัยหลักการในหักล้างกันภายในตัวของออปแอมป์
26. ออปแอมป์ในอุดมคตินั้น ค่าความต้านทานทางด้านขาเข้ามีค่าเป็นอนันต์หมายความว่า
    ก. ออปแอมป์สามารถทนแรงดันที่อินพุทได้มาก
    ข. ไม่ได้ต่อความต้านทานเข้าไว้ในตัวออปแอมป์
    ค. ค่ากระแสที่ไหลเข้าที่ขั้วอินพุททั้งสองมีค่าเท่ากับศูนย์
    ง. ค่าอัตราการขยายของออปแอมป์มีค่าเป็นอนันต์
27. เกณฑ์การขยาย (A_v) ของวงจรออปแอมป์ที่ได้ทดลองนั้นมีอัตราส่วนระหว่าง
    ก. V_{in} / V_{out}
    ข. V_{out} / V_{in}
    ค. V_{Rf} / V_{in}
    ง. V_{Rf} / V_{Rin}
28. อะไรคือคุณสมบัติของวงจรขยายกลับเฟส
    ก. เฟสของเอาท์พุทกับอินพุทเหมือนกัน
    ข. เฟสของเอาท์พุทกับอินพุทต่างกัน
    ค. ความต้านทานทางอินพุทมีค่าเท่ากับหนึ่ง
    ง. ความต้านทานทางเอาท์พุทมีค่าเท่ากับอนันต์
29. วงจรขยายผลต่างเป็นการรวมวงจรอะไรเข้าด้วยกัน
    ก. วงจรขยายกลับเฟสกับวงจรขยายไม่กลับเฟส
    ข. วงจรขยายกลับเฟสกับวงจรเปรียบเทียบ
    ค. วงจรขยายไม่กลับเฟสกับวงจรตามแรงดัน
    ง. วงจรขยายไม่กลับเฟสกับวงจรเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. วงจรออปแอมป์ในลักษณะลูปปิดที่มีตัวต้านทานป้อนกลับนั้นมีผลอย่างไรกับวงจร

จ. เพื่อทำให้วงจรมีเสถียรภาพที่ดี

ฉ. เพื่อชดเชยความถี่

ช. เพื่อเป็นโหลดให้กับวงจร

ซ. เพื่อทำหน้าที่ปรับค่าแรงดันที่อินพุท

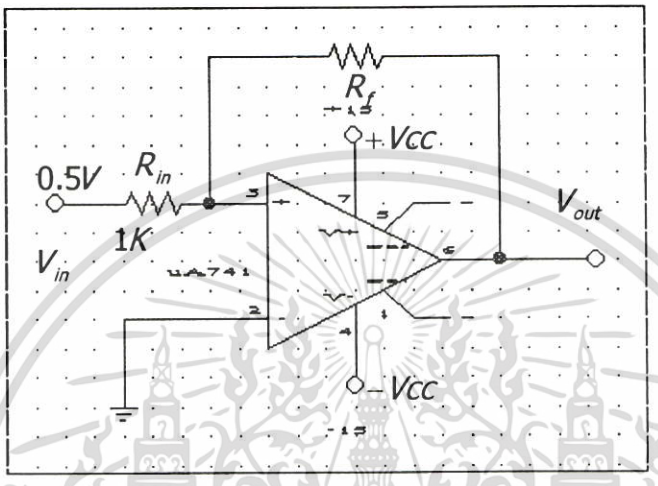
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

ตอนที่ 2

<u>คำสั่ง</u> 1. แบบทดสอบมี 1 ข้อ โดยวิธีปฏิบัติใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ให้นักศึกษาต่อวงจรตามรูปที่ 1



รูปที่ 1

3. จากรูปที่ 1 ให้นักศึกษากำหนดค่าความต้านทาน R_f เองในตัวโจทย์ไม่ได้กำหนดมาให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ถ้าอัตราการขยาย (A_v) = 10 เท่า R_f =.....

3.2 V_{out} =.....

3.3 ลักษณะการทำงานของวงจรในรูปที่ 1 เป็นแบบ.....

3.4 เมื่อทำการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_f ในรูปที่ 1 โดยให้มีค่าความต้านทานมากกว่า R_{in} แรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร .....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. วงจรออปแอมป์ในลักษณะลูปปิดที่มีตัวต้านทานป้อนกลับนั้นมีผลอย่างไรกับวงจร

จ. เพื่อทำให้วงจรมีเสถียรภาพที่ดี

ฉ. เพื่อชดเชยความถี่

ช. เพื่อเป็นโหลดให้กับวงจร

ซ. เพื่อทำหน้าที่ปรับค่าแรงดันที่อินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เมื่อทำการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_f ในรูปที่ 1 โดยให้มีค่าความต้านทานเท่ากับ R_{in} แรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.6 ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟที่ป้อนให้กับออปแอมป์ในรูปที่ 1 นั้นมีค่า $(+Vcc)$ และ $(-Vcc)$ ที่ไม่เท่ากันอยากทราบว่าแรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.7 ต่อวงจรได้ถูกต้อง

3.8 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

- ตารางค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก D
- ตารางคะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
- ตารางการหาค่า IOC
- ตารางคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลอง และคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 14 คน
- ตารางคะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลอง และคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก D

ข้อสอบ	R_U	R_L	P	D
1	6	3	0.64	0.42
2	5	2	0.50	0.42
3	5	3	0.57	0.28
4	6	3	0.64	0.42
5	5	3	0.57	0.28
6	6	4	0.71	0.28
7	6	3	0.64	0.42
8	5	1	0.42	0.57
9	6	2	0.57	0.57
10	6	4	0.71	0.28
11	5	2	0.50	0.42
12	5	3	0.57	0.28
13	5	2	0.50	0.42
14	5	2	0.50	0.42
15	5	2	0.50	0.42
16	3	1	0.28	0.28
17	3	1	0.28	0.28
18	6	3	0.64	0.42
19	3	1	0.28	0.28
20	4	2	0.42	0.28
21	5	2	0.50	0.42
22	4	2	0.42	0.28
23	5	1	0.42	0.57
24	5	3	0.57	0.28
25	3	1	0.28	0.28
26	6	2	0.57	0.57
27	4	1	0.35	0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	R_U	R_L	P	D
28	**5**	2	0.50	0.42
29	6	2	0.57	0.57
30	3	1	0.28	0.28

ตารางที่ 6.2 คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

คนที่	คะแนน(เต็ม 30 คะแนน)	$\sum x^2$
1	22	484
2	26	676
3	24	576
4	2	4
5	18	324
6	11	121
7	19	361
8	9	81
9	22	484
10	4	16
11	16	256
12	17	289
13	17	289
14	9	81
	$\sum x = 216$	$\sum x^2 = 4042$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร Kuder Richadson 21

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{nS^2{}_t}\right]$$

r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยในการสอบ

$S^2{}_t$ คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบ

$$S^2{}_t = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N(N-1)}$$

$$= 54.57$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \times \left(1 - \frac{15.43 \times (30 - 15.43)}{30 \times 54.57}\right)$$

$$= 1.03 \times \left(1 - \frac{224.82}{1637.1}\right)$$

$$= 1.03 \times (1 - 0.14)$$

$$= 1.03 \times 0.86$$

$$= 0.88$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 การหาค่า *IOC*

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3	$\sum R$	*IOC*
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	2	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	0	1	1	2	0.7
14	1	1	0	2	0.7
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่3	$\sum R$	IOC
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	0	2	0.7
ข้อสอบปฏิบัติ	1	1	1	3	1

จากสมการ $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 คะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ใช้กับนักศึกษา 14 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายการทดลอง (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบรวม (เต็ม 110 คะแนน)
1	28	87
2	26	88
3	27	83
4	26	93
5	26	87
6	24	89
7	23	92
8	27	93
9	27	83
10	26	86
11	25	88
12	25	84
13	27	100
14	25	85
รวม	$\sum X = 362$	$\sum Y = 1238$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังการทดลอง

$$E_1 = \left(\frac{\frac{362}{14}}{30} \right) \times 100$$

$$= 86.20\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวม

$$E_2 = \left(\frac{\frac{1238}{14}}{110} \right) \times 100$$

$$= 80.39\ \%$$

ตารางที่ 6.5 คะแนนของแบบทดสอบท้ายการทดลองและคะแนนจากแบบทดสอบรวม ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างใช้กับนักศึกษา 20 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายการทดลอง (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบรวม (เต็ม 110 คะแนน)
1	20	91
2	18	91
3	23	85
4	26	74
5	27	83
6	26	84
7	23	83
8	25	94
9	26	101
10	27	99
11	25	95
12	26	98
13	27	96
14	28	86
15	24	104
16	28	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายการทดลอง (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบรวม (เต็ม 110 คะแนน)
17	27	74
18	27	99
19	26	96
20	26	99
รวม	$\sum x = 505$	$\sum y = 1832$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบท้ายการทดลอง

$$E_1 = \left(\frac{\frac{505}{20}}{30} \right) \times 100$$

$$= 84.17\ \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบรวม

$$E_2 = \left(\frac{\frac{1832}{20}}{110} \right) \times 100$$

$$= 83.27\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบงาน
- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องมือและอุปกรณ์
- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบงาน

คำชี้แจง

ใบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ถามความคิดเห็น เกี่ยวกับเนื้อหาและใบงานที่สร้างขึ้น

ตอนที่ 2 ถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มากที่สุด
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มาก
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อย
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ลงนามชื่อ .....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 1</u> ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเนื้อหาและใบงานที่สร้างขึ้น

คำชี้แจง :- กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	<u>เนื้อหาวิชา</u>					
1	ใบงานครอบคลุมวัตถุประสงค์.....	...	...	.....	...	...
2	ความถูกต้องของเนื้อหา.....	...	...	...	....	...
3	การเรียงลำดับเนื้อหาวิชาก่อนหลัง.....	...	...	.....	...	...
4	ความยากง่ายของเนื้อหา.....	...	...	...	....	...
5	ความเหมาะสมของลำดับขั้นความรู้.....	...	...	...	...	...
6	เหมาะสมกับผู้เรียน.....	...	...	.....	....	...
	<u>ใบงาน</u>	...	...	...	...	...
7	ความเหมาะสมกับลำดับขั้นความรู้.....	...	...	.....	....	....
8	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้น	...	...	...	...	...
	การทดลองของแต่ละขั้น	...	...	.....	....	...
9	คำอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติเข้าใจ	...	...	...	...	...
	ง่าย.....	...	...	.....	....	....
10	รูปวงจร ตารางกราฟ ถูกต้อง					
11	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน..	...	...	...	...	...
12	ความสะดวกในการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่	...	...	.....	....	....
	ได้จากการทดลอง.....	...	...	.....	....	...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 2</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับใบงาน

.....

.....

.....

.....

.....

3. ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะโดยทั่วไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องมือและอุปกรณ์

<u>คำชี้แจง</u>

ใบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

<u>ตอนที่ 1</u> ถามความคิดเห็น เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์

<u>ตอนที่ 2</u> ถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

<u>การประเมิน</u>

<u>ตอนที่ 1</u> กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนนจะแสดงความหมายดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มากที่สุด
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่มาก
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อย
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด

<u>ตอนที่ 2</u> โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ลงนามชื่อ .....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 1</u> ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อเครื่องมือและอุปกรณ์

คำชี้แจง :- กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>					
1	เหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	มีความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	อุปกรณ์การสอนทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	อุปกรณ์การสอนให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้อุปกรณ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	มีความสัมพันธ์การใช้งานร่วมกับใบงาน...	.....	.....	.....	.....	.....
8	มีความสะดวกในการดำเนินการสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	มีวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ความสะดวกในการบำรุงรักษา.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	มีความคงทนแข็งแรง.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	ต้นทุนการผลิตคุ้มกับประโยชน์ที่ได้รับ.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 2</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

3. ความคิดเห็นอื่นๆ และข้อเสนอแนะโดยทั่วไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง

ใบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ถามความคิดเห็น เกี่ยวกับแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 ถามความคิดเห็น เกี่ยวกับแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ถูกต้อง โดยพิจารณาดังนี้

+1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในใบงาน

0 ท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีสอดคล้องความกับเนื้อหาในใบงาน

-1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในใบงาน

ตอนที่ 2 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ถูกต้อง โดยพิจารณาดังนี้

+1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในใบงาน

1 ท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีสอดคล้องความกับเนื้อหาในใบงาน

-1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในใบงาน

หมายเหตุ

หากท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง –1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะเป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

ลงนามชื่อ .....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง
แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบ

<u>ตอนที่ 1</u> ถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง :- กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ถูกต้อง

1. วงจร Comparator ในขณะลูปปิดนั้น ออปแอมป์สามารถเปรียบเทียบระดับของสัญญาณระหว่างขั้ว Input ทั้งสองได้ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างขั้วอะไร
   ก. ระหว่างขั้ว Input
   ข. ระหว่างขั้ว Output
   ค. ระหว่างขั้ว Power Supply
   ง. ระหว่างขั้ว Output และ Power Supply

ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

2. เมื่อทำการป้อน Input เข้าที่ขั้วทั้งสองของวงจร Comparator โดยมี Phase และขนาดของ Input ที่เท่ากัน อยากทราบว่า Output จะเป็นเช่นไร
   ก. จะมีค่าเท่ากับ Phase และขนาดที่ป้อนให้กับขั้ว Input
   ข. จะมีค่าเท่ากับผลต่างของ Phase และขนาดที่ป้อนให้กับขั้ว Input
   ค. จะมีค่าเท่ากับ Phase และขนาดที่ป้อนให้นั้นบวกกัน
   ง. จะมีค่าเท่ากับหนึ่ง

ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

3. การที่เราต้องการให้ Output ของวงจร Comparator มี Phase ที่ตรงกับข้ามกับ Input เราต้องทำการป้อน Input เข้าที่ขาใด

   ก. ป้อนเข้าที่ขา Inverting

   ข. ป้อนเข้าที่ขา Noninverting

   ค. ป้อนเข้าที่ขา Inverting และ Noninverting

   ง. ป้อนเข้าที่ขา Offset

ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

4. หลักในการต่อวงจร Comparator เพื่อ

   ก. ใช้เป็นตัวกำหนด Voltageที่ Output

   ข. ทำให้เกิดอัตราการขยายเท่ากับหนึ่ง

   ค. ทำให้อัตราการขยายเป็นอนันต์

   ง. ใช้เป็นตัวขยาย

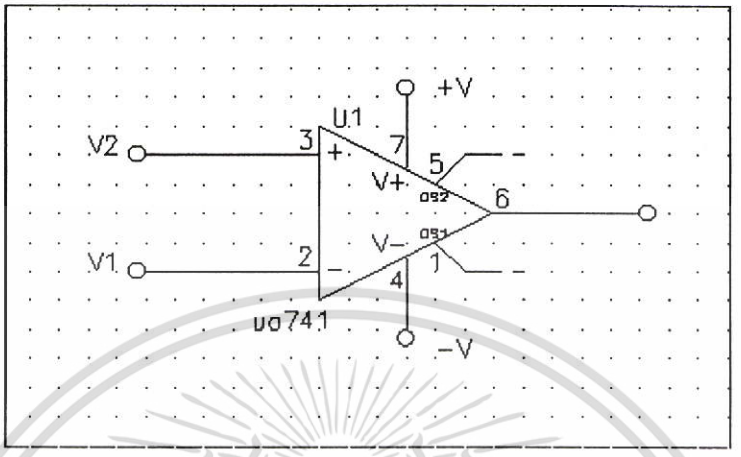
ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากวงจรในรูปที่ 1 ถ้าค่า A_{vol} มีค่าเท่ากับ 1000 เท่า และแรงดัน Output เท่ากับ 10 Volt อยากทราบว่าค่าแรงดัน Input ทั้งสองขั้วมีค่าเท่ากับเท่าไร



รูปที่ 1

ก. $5\mu v$

ข. $10\mu v$

ค. $15\mu v$

ง. $20\mu v$

ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

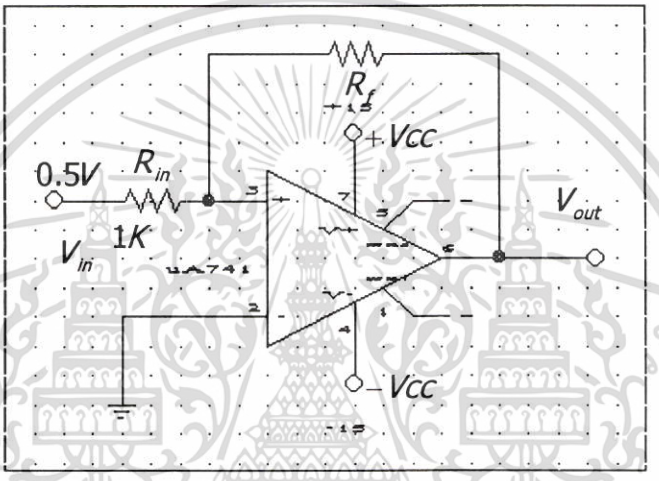
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตอนที่ 2</u> ถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

คำชี้แจง :- กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่า แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ถูกต้อง

<u>คำสั่ง</u> 1. แบบทดสอบมี 1 ข้อ โดยวิธีปฏิบัติใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ให้นักศึกษาต่อวงจรตามรูปที่ 1



รูปที่ 1

3. จากรูปที่ 1 ให้นักศึกษากำหนดค่าความต้านทาน R_f เองในตัวโจทย์ไม่ได้กำหนดมาให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ถ้าอัตราการขยาย (A_v) = 10 เท่า R_f =.....

3.2 V_{out} =.....

3.3 ลักษณะการทำงานของวงจรในรูปที่ 1 เป็นแบบ.....

3.4 เมื่อทำการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_f ในรูปที่ 1 โดยให้มีค่าความต้านทานมากกว่า R_{in} แรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร .....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เมื่อทำการเปลี่ยนค่าความต้านทาน R_f ในรูปที่ 1 โดยให้มีค่าความต้านทานเท่ากับ R_{in} แรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.6 ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟที่ป้อนให้กับออปแอมป์ในรูปที่ 1 นั้นมีค่า $(+Vcc)$ และ $(-Vcc)$ ที่ไม่เท่ากันอยากทราบว่าแรงดันที่เอาท์พุทจะเป็นเช่นไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.7 ต่อวงจรได้ถูกต้อง

3.8 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

ความสอดคล้องกับเนื้อหาในการปฏิบัติ	+1	0	-1

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพิพัฒน์ สมใจ
วัน เดือน ปีเกิด	8 เมษายน 2514
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	439/41 ถ.จิระ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. บุรีรัมย์ 31000
สถานที่ทำงาน	สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. บุรีรัมย์ 31000
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2534 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างไฟฟ้า) จากโรงเรียนเซนต์จอห์น ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษา อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยสยาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้