รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

Development of Practical Skills in Electrical and Electronic Measurement for Naval Rating Students

โดย

นาย วินัย	ศิริโชติ	6523220005
นาย ทวีชัย	วิงกระโทก	6523220003

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568

หัวข้อโครงงาน	การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ Development of Practical Skills in Electrical and Electronic Measurement for Naval Rating Students
รายชื่อผู้จัดทำ	นายวินัย ศิริโชติ รหัสนักศึกษา 6523220005 นายทวีชัย วิงกระโทก รหัสนักศึกษา 6523220003
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ	ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ
(ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า)

.....ผู้นิเทศ
(เรือเอก มานพ ห่างภัย)

.....กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)

.....กรรมการกลาง
(อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ)

.....รองอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2569

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์นิเทศ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า

ตามที่คณะผู้จัดทำ นายวินัย ศิริโชติ และนายทวีชัย วิงกระโทก นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 ในตำแหน่ง ครูวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์จังหวัดสมุทรปราการ และได้รับมอบหมายจากข้าราชการครูที่ปรึกษา ให้ทำการสอนและทำรายงานเรื่อง “การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำ นายวินัย ศิริโชติ และนายทวีชัย วิงกระโทก จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ

(นายวินัย ศิริโชติ)

ลงชื่อ

(นายทวีชัย วิงกระโทก)

คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่ง ครูวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้โอกาส ผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติ สหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1) เรือเอก มานพ ห่างภัย (ผู้นิเทศ)

2) ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า (อาจารย์นิเทศ)

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร (กรรมการกลาง)

4) อาจารย์จุระ ฮานต่ำ (กรรมการกลาง)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ และผู้สนใจปฏิบัติ สหกิจศึกษาในงานสอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของสนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

วินัย ศิริโชติ

ทวีชัย วิงกระโทก

คณะผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน : การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นายวินัย ศิริโชติ รหัสนักศึกษา 6523220005
นายทวีชัย วิงกระโทก รหัสนักศึกษา 6523220003
อาจารย์ที่ปรึกษา : ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา 1/2568

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้เป็นการปฏิบัติงาน ณ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการกรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดความรู้และทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ประจำปีการศึกษา 2568 โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการทำงานของเครื่องมือวัดพื้นฐาน ได้แก่ มัลติมิเตอร์แบบเข็มและแบบดิจิทัล ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบเพื่อการซ่อมบำรุงระบบอิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยงานกองทัพเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการสอนประกอบด้วยการบรรยายทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติ (Hands-on Training) โดยเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า และความแม่นยำในการอ่านค่าเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อน ผลการดำเนินงานพบว่า นักเรียนจ่าทหารเรือมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น สามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับลักษณะงาน และมีความทักษะในการวิเคราะห์รูปคลื่นสัญญาณเบื้องต้นได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กองทัพเรือกำหนด ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติหน้าที่ช่างเทคนิคที่มีสมรรถนะสูง เพื่อรองรับเทคโนโลยีทางทหารในอนาคต

คำสำคัญ : เครื่องมือวัดไฟฟ้า/นักเรียนจ่าทหารเรือ/อิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ/การสอนเชิงปฏิบัติ

Project Title :	Development of Practical Skills in Electrical and Electronic Measurement for Naval Rating Students
Credits :	5 Units
By :	Mr. Winai Sirichote 6523220005
	Mr. Taweechai Wingkrathok 6523220003
Advisor :	Acting Sub Lt.Santisuk Sawangkla
Degree :	Bachelor of Engineering
Major :	Electrical Engineering
Faculty :	Engineering
Semester/ Academic year	1/2025

Abstract

This cooperative education project, conducted at the Electronics School, Academic Division, Naval Electronics Department, Royal Thai Navy, aims to facilitate the transfer of theoretical knowledge and practical technical skills in the "Electrical and Electronic Measurement" course to Naval Rating Student for the 2025 academic year. The primary objective is to ensure that apprentices achieve a thorough understanding of the operating principles of essential measurement instruments, including analog and digital multimeters, oscilloscopes, and signal generators, and to enable them to effectively apply these skills in the inspection, repair, and maintenance of electronic equipment within Royal Thai Navy units.The instructional methodology integrates theoretical lectures with intensive hands-on training, emphasizing electrical safety protocols and measurement precision to minimize errors. The results of the instructional process indicate that the apprentices demonstrated significant improvement in technical understanding, showing the ability to select appropriate instruments for specific tasks and effectively analyze signal waveforms according to RTN standards. These competencies serve as a critical foundation for developing high-performance naval technicians capable of supporting future military technologies.

Keywords : Electrical Measurement, Naval Rating Student, Naval Electronics, Hands-on Teaching.

.....

(Co-op Advisor.)

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติความเป็นมาสถานประกอบการ	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	3
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีพื้นฐานการวัดทางไฟฟ้า (Basic Electrical Measurement)	5
2.2 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)	8
2.3 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)	18
2.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator / Signal Generator)	24
2.5 แหล่งจ่ายไฟ DC (DC Power Supply)	26
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงงาน	28
3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	37
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	42
4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	43

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน 47

5.2 สรุปผลการปฏิบัติสหกิจศึกษา 47

5.3 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 48

บรรณานุกรม 49

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา 51

ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา 53

ภาคผนวก ค การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 56

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 60

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติคณะผู้จัดทำ

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของสวิตช์	16
ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ของปุ่มกดต่าง ๆ	17
ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน	42
ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินงาน	43

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของ แรงดัน กระแส และความต้านทาน ตามกฎของโอห์ม (Ohm's Law)	5
รูปที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างความถูกต้อง (Accuracy) และความเที่ยงตรง (Precision)	7
รูปที่ 2.3 มัลติมิเตอร์ Simpson 260 SERIES 8	8
รูปที่ 2.4 Fluke 187/189 True RMS Multimeter	13
รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งและลักษณะการทำงานของสวิตช์หมุนและปุ่มสีฟ้า Fluke 187/189 True RMS Multimeter	15
รูปที่ 2.6 แสดงตำแหน่งและลักษณะการทำงานของปุ่มกดต่าง ๆ Fluke 187/189 True RMS Multimeter	17
รูปที่ 2.7 ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก Hameg HM 305	20
รูปที่ 2.8 ออสซิลโลสโคปดิจิทัล Rohde & Schwarz R&S RTC1002	22
รูปที่ 2.9 เครื่องกำเนิดสัญญาณ	25
รูปที่ 2.10 DC Power Supply	27
รูปที่ 3.1 เตรียมข้อมูล สื่อการสอน เครื่องมือการทดลอง การทดสอบเครื่องมือการทดลอง	28
รูปที่ 3.2 เข้ารับการอบรมการใช้เครื่องมือ	29
รูปที่ 3.3 ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยในห้องสอบทฤษฎี	30
รูปที่ 3.4 ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยในห้องสอบปฏิบัติ	31
รูปที่ 3.5 ให้คำแนะนำนักเรียนจ่าอย่างใกล้ชิดในขณะฝึกต่อวงจรบนแผงทดลอง	32
รูปที่ 3.6 สอนวิธีการไล่วงจรและการวัดค่าจุดต่างๆ บนแผงวงจร	33
รูปที่ 3.7 สาธิตการปรับตั้งค่าออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัลเพื่อวัดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave)	34
รูปที่ 3.8 สาธิตการวัดรูปคลื่นแบบลิสซาจูส์บนออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก โดยใช้งานร่วมกับเครื่องกำเนิดสัญญาณ	35
รูปที่ 3.9 นักเรียนจ่าฝึกปฏิบัติการปรับแต่งสัญญาณภาพบนหน้าจอออสซิลโลสโคปภายใต้การกำกับดูแล	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.10 การตรวจสอบสภาพและการทำงานของแหล่งจ่ายไฟ DC และเครื่องกำเนิดสัญญาณก่อนการใช้งาน 37

รูปที่ 3.11 เป็นที่ปรึกษาและตรวจสอบความเรียบร้อยของโครงงานระบบควบคุมที่นักเรียนจัดทำ 38

รูปที่ 3.12 นำนักเรียนจ่าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการในการแข่งขันภายใต้โครงการ "The Best of the Best Embedded System Developers" (TESA Top Gun Rally ครั้งที่ 19) 39

รูปที่ 3.13 กิจกรรมการฝึกปฐมพยาบาล (CPR) 40

รูปที่ 3.14 การทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย 40

รูปที่ 3.15 การฝึกอบรมและประเมินทักษะทางไซเบอร์ 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติสถานประกอบการโดยสังเขป

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ (รร.อล.กวก.อล.ทร.) สถานที่ตั้งปัจจุบัน ตั้งอยู่ที่เลขที่ 57 หมู่ 5 ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10290 โทรศัพท์ติดต่อ 0 2475 6085 โทรสาร (Fax) 0 2475 6085 เว็บไซต์ของโรงเรียน https://elecs.navy.mi.th/site/electronicschool มีเนื้อที่ 2,052 ตารางเมตร โดยมีอาณาเขต ดังนี้

ทิศเหนือ : จรด กองร้อยรักษาความปลอดภัยที่ 5 (บก.ร้อย รปภ.ที่ 5)

ทิศตะวันออก : จรด กราบพักโรงเรียนสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ กองวิทยาการ สำนักนโยบายและแผน กรมการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศทหารเรือ (รร.สสท.กวก. สนผ.สสท.ทร.)

ทิศใต้ : จรด โรงเรียนสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ กองวิทยาการ สำนักนโยบายและแผน กรมสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศทหารเรือ

ทิศตะวันตก : จรด แผนกขนส่งโรงเรียนสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ กองวิทยาการ สำนักนโยบายและแผน กรมการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศทหารเรือ

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เริ่มเปิดอบรมวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นการภายใน เมื่อ พ.ศ. 2494 และเริ่มก่อตั้งเมื่อ พ.ศ.2496 โดยขึ้นการบังคับบัญชากับกองสื่อสารทหารเรือ และเปิดอบรมช่างอิเล็กทรอนิกส์ รุ่นแรก เมื่อวันที่ 17 กันยายน พ.ศ.2496 ที่อาคารพลาธิการทหารเรือ (ตรงข้ามโรงพยาบาลทหารเรือกรุงเทพ) ต่อมาในปี พ.ศ.2500 โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ได้ขึ้นสังกัดกับกรมอู่ทหารเรือ ซึ่งในปี พ.ศ.2514 โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ได้ย้ายที่ตั้งจาก กรมอู่ทหารเรือ มาอยู่ในพื้นที่เดียวกันกับโรงเรียนสื่อสาร มีสถานที่ตั้งอยู่ที่บริเวณป้อมพระจุลจอมเกล้า ใช้อาคาร 4 หลัง โดยอาคาร 1 เป็นโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (รร.อล.) และโรงเรียนไฟฟ้า (รร.ฟฟ.) ส่วนอาคาร 2, 3, และ 4 เป็นกราบพักของนักเรียนจ่าโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และนักเรียนจ่าโรงเรียนสื่อสาร จนกระทั่ง พ.ศ. 2525 ได้มีการตั้งชื่อว่า “โรงเรียนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์" ขึ้นอยู่กับกองการศึกษา กรมพัฒนาการช่างกรมอู่ทหารเรือ ในปี พ.ศ.2526 ได้มีการสร้างอาคารเรียน โรงเรียนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นตึก 3 ชั้น ในพื้นที่ป้อมพระจุลจอมเกล้า และเมื่อปี พ.ศ.2528 ได้เปิดใช้อาคารเรียนโรงเรียนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการสอนหลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์ ให้แก่นักเรียนจ่าชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2

และเมื่อ พ.ศ.2542 ได้มีการจัดตั้ง “โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์”โดยแยกออกมาจากโรงเรียนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กองการศึกษา กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ ให้ขึ้นการบังคับบัญชาโดยตรงกับ กองวิชาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ จนกระทั่ง พ.ศ.2553 ได้เปลี่ยนชื่อเป็น “โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์” ขึ้นการบังคับบัญชาโดยตรงกับ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ มีหน้าที่ให้การศึกษาฝึกอบรมกำลังพลของกองทัพเรือ และนักเรียนจ่าทหารเรือ ในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า อย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน กองทัพเรือไทยมุ่งเน้นการพัฒนาสู่การเป็น "Navy 4.0" โดยมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนมาติดตั้งบนเรือหลวงและหน่วยรบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบควบคุมการยิง ระบบเรดาร์ หรือระบบสื่อสาร ซึ่งหัวใจสำคัญในการทำให้ระบบเหล่านี้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องคือการซ่อมบำรุงและการตรวจสอบที่แม่นยำ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ถือเป็น "วิชาทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่สุด" สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์) เนื่องจากในสถานการณ์จริงบนเรือ พนักงานวิทยุหรือช่างเทคนิคจะต้องใช้เครื่องมือ เช่น มัลติมิเตอร์ หรือออสซิลโลสโคป ในการแยกแยะระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้งานได้และอุปกรณ์ที่ชำรุด หากขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ไม่เพียงแต่จะทำให้การซ่อมบำรุงล่าช้า แต่ยังอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวอุปกรณ์มูลค่าสูง หรือเกิดอันตรายต่อชีวิตของผู้ปฏิบัติงานได้

จากการสังเกตการณ์ในเบื้องต้น นักเรียนมักสับสนการต่อวงจรในภาคปฏิบัติ หรือ ขาดสื่อการสอนที่ทันสมัยที่ช่วยให้เห็นภาพสัญญาณไฟฟ้าที่ซับซ้อน ทำให้การเรียนการสอนในภาคทฤษฎีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการสร้างความชำนาญ นักเรียนจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำเชิงปฏิบัติที่สอดคล้องกับมาตรฐานทางทหารและความปลอดภัยระดับสากล คณะผู้จัดทำในฐานะนักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา ณ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการเข้ามาสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน โดยการจัดทำสื่อการสอน และการช่วยควบคุมการฝึกภาคปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนจ่าทหารเรือ มีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการเตรียมความพร้อมบุคลากรที่มีสมรรถนะสูงในการรองรับภารกิจของกองทัพเรือสืบไป

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.3.1 เพื่อให้นักเรียนจ่าทหารเรือมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงาน และการเลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง

1.3.2 เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงาน (Hands-on Skills) ในการใช้มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ ในการตรวจวัดและวิเคราะห์วงจรได้อย่างแม่นยำ

1.3.3 เพื่อปลูกฝังความตระหนักด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า (Electrical Safety) และการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดตามมาตรฐานของกองทัพเรือ

1.3.4 เพื่อพัฒนา สื่อการสอน/คู่มือการฝึก/ชุดทดลอง ที่ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนจ่าทหารเรือให้ดียิ่งขึ้น

1.3.5 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน

1.3.6 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ดำเนินการสอนในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยครอบคลุมเนื้อหาหลักดังนี้

1.4.1.1 หลักการวัดและค่าความคลาดเคลื่อน

1.4.1.2 การใช้งานมัลติมิเตอร์ (Multimeter) ทั้งแบบเข็มและดิจิทัล

1.4.1.3 การใช้งานออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เพื่อวัดรูปคลื่นและแรงดัน

1.4.1.4 การใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator)

1.4.1.5 มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

1.4.2 เครื่องมือวัดพื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักเรียนจ่าทหารเรือมีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

1.5.2 นักเรียนจ่าทหารเรือมีความตระหนักและปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

1.5.3 ได้พัฒนาทักษะการถ่ายทอดความรู้ (Teaching Skills) และการสื่อสารในบริบทของหน่วยงานทหาร

1.5.4 ได้เพิ่มพูนความเชี่ยวชาญในการใช้งานเครื่องมือวัดขั้นสูงและการแก้ปัญหาหน้างานจริง

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

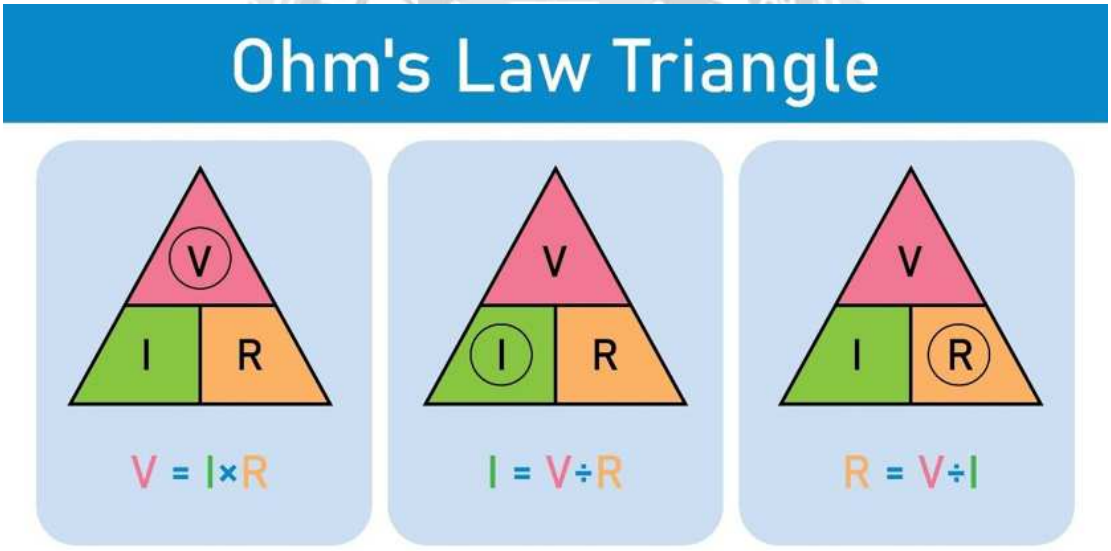
บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานการวัดทางไฟฟ้า (Basic Electrical Measurement)

การวัดทางไฟฟ้าเป็นกระบวนการสำคัญในการตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับช่างเทคนิคและวิศวกร การมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับหน่วยวัด ค่าความคลาดเคลื่อน และมาตรฐานความปลอดภัย ถือเป็นสมรรถนะพื้นฐานที่จำเป็นก่อนการปฏิบัติงานจริง

2.1.1 นิยามและหน่วยวัดทางไฟฟ้า (Definitions and Units)

ปริมาณทางไฟฟ้าพื้นฐานมีความสัมพันธ์กันตาม กฎของโอห์ม (Ohm's Law) ซึ่งกล่าวว่า " ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า และแปรผกผันกับความต้านทาน "



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของ แรงดัน กระแส และความต้านทาน ตามกฎของโอห์ม (Ohm's Law)

1. แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

- นิยาม แรงดันไฟฟ้า หรือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive Force: EMF) คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายประจุไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

- การวัด การวัดแรงดันไฟฟ้าจะต้องต่อเครื่องมือวัด (Voltmeter) คร่อมขนาน (Parallel) กับอุปกรณ์หรือจุดที่ต้องการวัดเสมอ

2. กระแสไฟฟ้า (Current)

- นิยาม คือ อัตราการไหลของประจุไฟฟ้าผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวนำในหนึ่งหน่วยเวลา (I = Q/t) มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

- การวัดกระแสไฟฟ้าโดยตรงจะต้องต่อเครื่องมือวัด (Ampmeter) อนุกรม (Series) กับวงจร เพื่อให้กระแสไหลผ่านตัวมิเตอร์

3. ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)

- นิยาม คือ คุณสมบัติของวัสดุที่ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

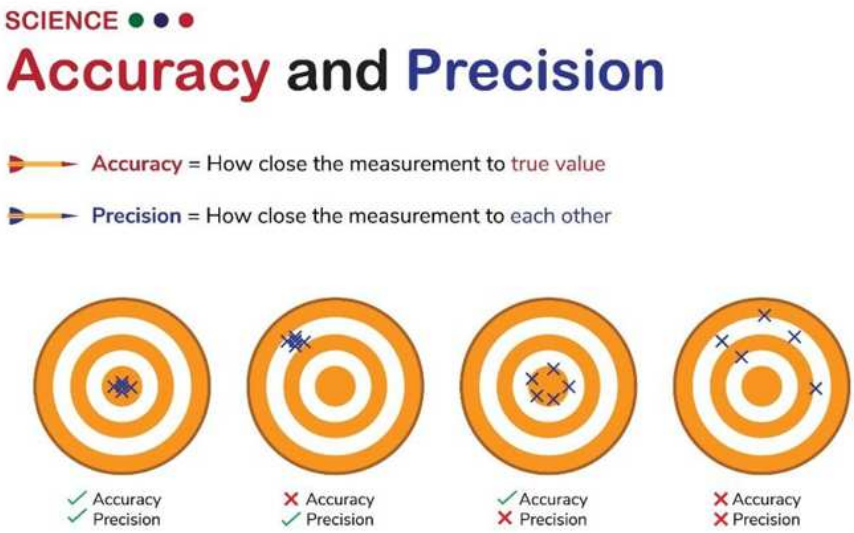
- การวัดต้องกระทำในขณะที่ ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ (De-energized) เพื่อป้องกันมิเตอร์เสียหายและเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง

2.1.2 ค่าความคลาดเคลื่อนและคุณสมบัติของเครื่องมือวัด (Measurement Characteristics & Errors)

ในงานระดับช่างเทคนิค การอ่านค่าเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ ต้องสามารถระบุคุณภาพของค่านั้นได้ด้วย ผ่านพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

1. ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง ความใกล้เคียงของค่าที่วัดได้เมื่อเทียบกับ "ค่าจริง" (True Value) ยิ่งค่าความถูกต้องสูง (ค่า Error ต่ำ) แสดงว่าเครื่องมือนั้นมีความน่าเชื่อถือสูง ในมัลติมิเตอร์มักระบุเป็น ±(% Reading + Number of Least Significant Digits)

2. ความเที่ยงตรง (Precision) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือวัดในการแสดงค่าเดิมซ้ำๆ เมื่อทำการวัดสิ่งเดิมในสภาวะเดียวกัน (Repeatability) เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูงอาจไม่ได้มีความถูกต้องสูงเสมอไป หากไม่ได้ผ่านการสอบเทียบ (Calibration) อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างความถูกต้อง (Accuracy) และความเที่ยงตรง (Precision)

3. ความละเอียด (Resolution) หมายถึง ค่าการเปลี่ยนแปลงที่เล็กที่สุดที่เครื่องมือวัดสามารถตรวจจับและแสดงผลได้ ตัวอย่างเช่น มัลติมิเตอร์ที่มีความละเอียด 1mV จะสามารถวัดความแตกต่างของแรงดันได้ละเอียดกว่าเครื่องที่มีความละเอียด 10mV ความละเอียดดีกว่ามิเตอร์แบบ 3 หลัก

2.1.3 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและมาตรฐานสากล (Electrical Safety & Standards)

ความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญสูงสุดในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับสภาพงานเป็นสิ่งจำเป็นตามมาตรฐานสากล IEC 61010-1 ซึ่งกำหนดระดับความปลอดภัย (Measurement Category - CAT Rating) ไว้ดังนี้

- CAT I (Electronic Level) สำหรับงานวัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์แรงดันต่ำ ที่ไม่ได้ต่อกับไฟบ้านโดยตรง หรือผ่านหม้อแปลงแยกโดดมาแล้ว เช่น บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เครื่องเสียง

- CAT II (Appliance Level) สำหรับงานวัดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เสียบปลั๊กไฟบ้าน และเต้ารับไฟฟ้าตามผนัง (Single-phase receptacle connected loads)

- CAT III (Distribution Level) สำหรับงานวัดในระบบตู้เมนย่อย เบรกเกอร์ สวิตช์เกียร์ และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรในอาคาร (3-phase distribution) ซึ่งมีโอกาสเกิดแรงดันกระชาก (Transient) สูงกว่า

- CAT IV (Primary Supply Level) สำหรับงานวัดที่แหล่งจ่ายไฟต้นทางภายนอกอาคาร หม้อแปลงไฟฟ้า สายส่งไฟฟ้า และมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า

ข้อควรระวัง : การนำมิเตอร์ที่มี CAT Rating ต่ำ (เช่น CAT II) ไปวัดงานที่มีพลังงานสูง (เช่น ตู้ MDB ที่เป็น CAT III) อาจทำให้เกิดการระเบิด (Arc Blast) หากเกิดความผิดพลาด เนื่องจากมิเตอร์ไม่สามารถทนต่อแรงดันกระชากในจุดนั้นได้

2.2 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

2.2.1 มัลติมิเตอร์ Simpson 260 SERIES 8

ภาพที่ 2.3 มัลติมิเตอร์ Simpson 260 SERIES 8

2.2.2 ข้อมูลทั่วไป

SIMPSON260 SERIES 8 VOLT-OHM-MILLIAMMETER (VOM) เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่มีความแข็งแรงทนทาน มีความแน่นอนเชื่อถือได้ มีขนาดกะทัดรัด และง่ายต่อการใช้งาน มาตรวัดนี้สามารถใช้ทำการวัดได้อย่างเที่ยงตรงกับกำลังดันไฟสลับและไฟตรง (AC AND DC VOLTAGE) กระแสไฟตรง (DIRECT CURRENT) ค่าความต้านทาน (RESISTANCE) ค่า DECIBELS และกำลังทางออก (OUTPUT VOLTAGE)ของวงจรขยายต่างๆ (AMPLIFIER CIRCUITS)

2.2.3 ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ MULTIMETER

2.2.3.1 เมื่อปรับตั้งมาตรวัดเพื่อใช้วัดความต้านทาน ห้ามนำไปวัดความต้านทานในวงจรที่มีกำลังดันไฟฟ้าต่ออยู่

2.2.3.2 เมื่อปรับตั้งมาตรวัดเพื่อใช้วัดกระแสไฟตรง ห้ามต่อมาตรวัดคร่อมกับต้นกำเนิดกำลังดันหรือต่อคร่อมวงจรที่มีกำลังดันตกคร่อมอยู่

2.2.3.3 เมื่อปรับตั้งมาตรวัดเพื่อใช้วัดกำลังดันไฟสลับ ห้ามนำไปวัดไฟตรง

2.2.3.4 เมื่อปรับตั้งมาตรวัดเพื่อใช้วัดกำลังไฟตรง ห้ามต่อมาตรวัดกับวงจรจนกว่าท่านจะรู้ว่าจุดที่ต้องการวัดนั้นจุดใดเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ

2.2.3.5 ถ้าไม่ใช้มาตรวัดหรือเลิกใช้ ให้ปรับปุ่ม FUNCTION SW. ไว้ที่ตำแหน่ง OFF/TRANSITและ RANGE SW. ไว้ที่ 500V.(สำหรับ SERIES ที่ไม่มีตำแหน่ง OFF/TRANSIT ห้ามปรับมาตรวัดไว้ในตำแหน่งวัดความต้านทาน ให้ปรับตั้งมาตรวัดไว้ในตำแหน่งการวัดกำลังดันไฟตรงที่ย่านสูงสุดเสมอ)

2.2.3.6 จงเลือกย่านของมาตรวัดให้สูงกว่ากำลังดันหรือกระแสไฟที่จะทำการวัด ถ้าสงสัยหรือไม่แน่ใจให้ปรับตั้งไว้ที่ย่านสูงสุดก่อน แล้วค่อยๆปรับลงไปทีละ RANGE จนกระทั่งได้ย่านที่เหมาะสม

2.2.3.7 ส่วนที่เคลื่อนไหวของมาตรวัด (METER MOVEMENT) มีความละเอียดอ่อนอย่างเดียวกับนาฬิกาข้อมือราคาแพงฉะนั้นโปรดใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษอย่าให้กระทบกระแทกกับสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าอ่อนหรือแข็งก็ตาม

2.2.3.8 ให้ปิดเครื่องและคายประจุของตัว C ในวงจรที่ต้องการวัดก่อนที่จะทำการต่อหรือปลดออกจากวงจร

2.2.3.9 ให้ทำการตรวจสอบ SW. ต่างๆและการต่อสายมิเตอร์กับจุดต่อ JACK ก่อนที่จะป้อนไฟเพื่อทำการวัด

2.2.3.10 ห้ามทำการวัดทางไฟฟ้าในที่ซึ่งมีอากาศที่อาจเป็นเหตุให้เกิดการระเบิดได้ เช่น ในบริเวณที่มี GAS รั่วอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองของดินระเบิด สถานีบริการน้ำมัน หรือบริเวณที่มีการ CHARGING BATTERY อยู่ซึ่งประกายไฟเพียงเล็กน้อยที่เกิดจากการวัด จะเป็นสาเหตุให้เกิดการระเบิดได้

2.2.3.11 เมื่อต้องการนำหรือพามาตรวัดนี้เข้าไปในบริเวณที่มีเครื่องส่งกำลังสูงจะต้องปรับ FUNCTION SW. ไว้ที่ตำแหน่ง OFF/TRANSIT เสมอ

2.2.4 หน้าที่ปุ่ม CONTROL และ JACK ต่างๆของ SIMPSON 260 SERIES 8

2.2.4.1 FUNCTION SW. (สวิทช์เลือกตำแหน่งหน้าที่)

อยู่ด้านซ้ายมือส่วนล่างของมาตรวัด ซึ่งมีอยู่ 4 ตำแหน่งคือ OFF/TRANSIT , + DC , - DC และ AC

- เมื่อต้องการวัดกำลังดันหรือกระแสไฟตรงให้ปรับสวิทช์นี้ในตำแหน่ง + DC,- DC ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขั้วของกระแสหรือกำลังดันที่ต่อกับสายมิเตอร์

- เมื่อต้องการวัดกำลังดันไฟสลับให้ปรับสวิทช์ในตำแหน่ง AC

- การวัดค่าความต้านทานสวิทช์นี้อาจจะถูกปรับตั้งใช้ได้ทั้งในตำแหน่ง +DC, - DC ตำแหน่ง OFF/TRANSIT.เป็นตำแหน่งเปิดวงจร เพื่อป้องกันการ OVERLOAD หรือการหมดเปลืองของ BATTERY ภายใน อีกทั้งยังเป็นตำแหน่งที่ใช้ในการพาไปยังที่ต่างๆและในระหว่างเวลาเลิกใช้มิเตอร์ เมื่ออยู่ในตำแหน่ง OFF/TRANSIT จะไม่สามารถวัดค่าต่างๆได้เลยเพราะว่าเป็นการเปิดวงจรประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของ FUNCTION SW. คือ เมื่อเราต้องการจะสลับสายวัดโดยไม่ต้องถอดสายวัดออกจากรูเสียบกระทำได้โดยการสลับตำแหน่งระหว่าง +DC,- DC

2.2.4.2 RANGE SW. (สวิทช์เลือกย่าน)

อยู่ตรงกลางส่วนล่างของมาตรวัดซึ่งมีทั้งหมด 12 ตำแหน่งสามารถปรับบิดไปได้ทั้งทางทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา แบ่งเป็นย่านการวัดกำลังดันไฟตรงและไฟสลับ 5 ตำแหน่ง กระแสไฟตรง 4 ตำแหน่ง และย่านการวัดค่าความต้านทาน 3 ตำแหน่ง

- ย่านการวัดกำลังดันไฟตรงและไฟสลับ 5 ตำแหน่ง คือ 2.5V ,10V/1V ,25V ,50V และ250V/500V/1,000V

- กระแสไฟตรง 4 ตำแหน่ง คือ 1mA ,10mA/Amp ,100mA และ 500mA

- ย่านการวัดค่าความต้านทาน 3 ตำแหน่ง คือ R X 1 ,R X 100 และ R X 10,000

2.2.4.3 ZERO OHMS

เป็นปุ่มปรับอยู่ด้านขวามือส่วนล่างของมาตรวัด ตัวควบคุมนี้ถูกใช้ชดเชยการเปลี่ยนแปลงกำลังดันของ BATTERY ภายในเครื่อง เนื่องจากการใช้งานและอายุของ BATTERY ซึ่งตัว ZERO OHMS นี้เป็นตัวความต้านทานที่เปลี่ยนค่าได้ อยู่ในวงจรสำหรับวัดค่าความต้านทาน เราจะใช้ปุ่มนี้เพื่อปรับแต่งให้เข็มมาตรวัดนี้ชี้เลข 0 บนสเกล OHMS ได้โดยการแตะปลายทั้งสองของสายวัดเข้าด้วยกันแล้วปรับปุ่ม ZERO OHMS เพื่อให้เข็มชี้ชี้ที่เลข 0 ก่อนที่จะใช้มิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

2.2.4.4 CIRCUIT JACK (วงจรรูเสียบ)

รูเสียบเหล่านี้ใช้เพื่อเป็นจุดต่อสำหรับสายวัด (TESTLEADS) ซึ่งมีทั้งหมด 8 รูเสียบ คือ รูเสียบ 2 รูซ้ายมือด้านล่างเป็นรูเสียบซึ่งเขียนไว้ด้วยอักษร COMMON (-) และ + เราต้องเสียบสายวัดสีดำเข้าที่รูเสียบ COMMON (-) ในทุกๆย่านการวัดยกเว้นย่านการวัด 10 A. ส่วนรูเสียบซ้ายมือด้านบน 2 รู คือ – 10 A. และ OUTPUT (350 VDC.MAX) ส่วนขวามือด้านบน 2 รู คือ + 50μAMP , 250mV , 10 A. และ + 1V. และยังมีรูเสียบขวามือด้านล่างอีก 2 รู คือ 500 V.(AC/DC) และ 1,000 V. (AC/DC)

2.2.4.5 POINTER ADJUST FOR ZERO

อยู่กึ่งกลางหน้าปัทม์ของมิเตอร์ มีลักษณะเหมือนตะปูควงหน้าผ่าซึ่งมีไว้เพื่อใช้ทำการปรับแต่งตั้งเข็มของมิเตอร์ให้ชี้ตรงเลข 0 ที่จุด 0 ของสเกลซ้ายมือ (มี 3 สเกล) โดยไม่ต้องต่อมิเตอร์ใดๆ เพราะเป็นการปรับแต่งทางกล เมื่อเห็นว่าเข็มชี้ไม่อยู่ตรงจุด 0 ให้ทำการปรับแต่งตัง POINTER ADJUST โดยใช้ไขควงขนาดเล็กปรับหมุนไปอย่างช้าๆทั้งตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกา จนกระทั่งเข็มชี้ที่จุด ZERO ที่ด้านซ้ายมือของสเกลอย่างถูกต้อง(ห้ามทำการปรับแต่งเล่นเป็นอันขาด ถ้าปรับแต่งไม่ถูกต้องจะทำให้กลไกภายในเสียหายได้)

2.2.4.6 ข้อมูลเทคนิค

- ย่านการวัดกำลังดันไฟตรง (DC.VOLTS) มี 9 ย่าน คือ 0 – 250 mV , 0 – 1 V, 0 – 2.5 V. , 0 – 10 V., 0 – 25 V. , 0 – 50 V., 0 – 250 V. , 0 – 500 V. , 0 – 1,000 V. โดยมีความไว (Sensitivity) 20,000 OHMS PER VOLT.

- ย่านการวัดกำลังดันไฟสลับ(AC.VOLTS) มี 7 ย่าน คือ 0 – 2.5 V., 0 – 10 V., 0 – 25 V. , 0 – 50 V., 0 – 250 V. , 0 – 500 V. , 0 – 1,000 V. โดยมีความไว (Sensitivity) 5,000 OHMS PER VOLT.

- ย่านการวัดกำลังดันทางออก (OUTPUT VOLTAGE) มี 5 ย่าน คือ 0 – 2.5 V. , 0 – 10 V. , 0 – 25 V., 0 – 50 V.และ 0 – 250 V. โดยใช้ AC.FUNCTION และถูกจำกัดแค่ 350V.DC.

- ย่านการวัดไฟตรง (DC.MICRO – MILLI – AMPERES) มี 6 ย่าน คือ 0 – 50 μA., 0 – 1 mA. , 0 – 10 mA. , 0 – 100 mA. , 0 – 500 mA. และ 0 – 10 Amp.

- ย่านการวัด DECIBELS มี 4 ย่าน คือ – 20 to +10dB. , - 8 to +22 dB. , +6 to +36 dB. และ +20 to +50 dB โดยใช้ระดับอ้างอิง คือ 0 dB เท่ากับ 1 mW. เมื่อวัดคร่อม Line 600 OHMS.

- การวัดค่าความต้านทาน (RESISTANCE MEASUREMENTS) มี 3 ย่าน คือ

1. R X 1 ใช้วัดได้ตั้งแต่ 0 – 2,000 OHMS. (12 OHMS CENTER READING)

2. R X 100 ใช้วัดได้ตั้งแต่ 0 – 200,000 OHMS. (1,200 OHMS / 1.2KΩ CENTER READING)

3. R X 10,000 ใช้วัดได้ตั้งแต่ 0 – 20 MAGAOHMS. (120,000 OHMS / 120KΩ CENTER READING)

- อัตราความเที่ยงตรง (ACCURACY)

1. ย่านการวัด DC.VOLTAGE เท่ากับ 2% OF FULL SCALE.

2. ย่านการวัด AC.VOLTAGE เท่ากับ 3% OF FULL SCALE.

3. ย่านการวัด DC.CURRENT เท่ากับ 2% OF FULL SCALE.(0 – 50 μA. = 1.5%)

4. ย่านการวัดค่า RESISTANCE R X 1 , R X 100 , R X 10,000 เท่ากับ 2.5 , 2 , 2 of ARC ตามลำดับ

- BATTERY ใช้ 2 ขนาด คือ 1.5 Volt size D และ 9 Volt.
- FUSE ใช้ 2 แบบ คือ 1A 250V. และ 2 A. 600V. (BUSSMAN TYPE)
- SCALE บนหน้าปัทม์ของ SIMPSON 260 SERIES 8 มีทั้งหมด 5 SCALE. คือ

1. SCALE สีดำด้านบนสุดของหน้าปัทม์จาก 0 – 2 K - α ใช้สำหรับอ่านค่าความต้านทาน

2. SCALE สีดำถัดลงมาใช้อ่านค่ากำลังดัน DC และกระแสไฟ DC โดยใช้ตัวเลขที่กำหนดไว้ 3 ชุด คือ 0 – 250 , 0 – 50 , 0 – 10 เพื่อง่ายต่อการอ่านค่าต่างๆ

3. SCALE สีแดงด้านบนใช้สำหรับอ่านค่ากำลังดัน AC โดยใช้ชุดตัวเลขเดี่ยวกับการอ่านค่าของไฟ DC คือ 0 – 250 , 0 – 50 และ 0 – 10

4. SCALE สีแดงด้านล่างใช้สำหรับอ่านค่าของกำลังดัน AC ที่มีค่าไม่เกิน 2.5 V.AC. (ONLY) โดยมีการแบ่งสเกลไว้เป็นการพิเศษ ตั้งแต่ 0 – 2.5

5. SCALE สีดำด้านล่างสุด ใช้สำหรับอ่านค่า DECIBELS ซึ่งมีตัวเลขเขียนไว้จากซ้ายไปขวา ตั้งแต่ – 20dB ถึง + 10dB โดยด้านลบเป็นตัวเลขสีดำ และด้านบวกเป็นสีแดง

- ขนาดของมิเตอร์เท่ากับ 5 ½″x 7″x 3 1/8″(13.34 x 17.78 x 7.94 cm)
- น้ำหนักของมิเตอร์เท่ากับ 3 lbs.(1.359 kg)

2.2.2 Fluke 187/189 True RMS Multimeter

ภาพที่ 2.4 Fluke 187/189 True RMS Multimeter

2.2.2.1 ข้อมูลเพื่อความปลอดภัย

คำเตือน เพื่อหลีกเลี่ยงโอกาสที่จะเกิดไฟฟ้าช็อต หรือการได้รับบาดเจ็บทางร่างกาย ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

- อย่าใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าหากเครื่องได้รับความเสียหายแล้ว ก่อนที่ท่านจะใช้เครื่องให้ตรวจดูปลอกของมิเตอร์ ว่ามีรอยแตกร้าว หรือมีพลาสติกส่วนใดขาดหายไปหรือไม่ ให้ระวังดูเป็นพิเศษที่ฉนวนรอบตัวต่อเชื่อม
- ตรวจดูสภาพสายนำสัญญาณทดสอบว่ามีการหุ้มฉนวนส่วนใดที่ได้รับความเสียหายหรือเปิดออก หรือมีโลหะเปลือยอยู่หรือไม่ ตรวจสอบว่าสายต่อต่อเนื่องหรือไม่ เปลี่ยนสายนำสัญญาณทดสอบที่ได้รับความเสียหาย ก่อนที่ท่านจะใช้เครื่องมือ
- หากผลิตภัณฑ์นี้ถูกใช้ในลักษณะที่ผิดไปจากที่ระบุไว้โดยผู้ผลิต การป้องกันต่าง ๆ ที่อุปกรณ์นี้มีให้อาจสูญเสียไป หรือใช้ไม่ได้
- อย่าใช้เครื่องมือ หากมิเตอร์ทำงานผิดปกติ การป้องกันเพื่อความปลอดภัยอาจใช้การไม่ได้ หากมีความสงสัย ให้มิเตอร์ได้รับการตรวจซ่อมดูแลก่อนใช้
- อย่าใช้งานมิเตอร์ใกล้กับก๊าซที่ระเบิดได้ หรือใกล้ละอองหรือฝุ่นใดๆ
- อย่าใช้แรงดันไฟฟ้ามากเกินกว่าอัตราที่กำหนด ตามที่มีระบุไว้บนมิเตอร์ ระหว่างขั้วต่อสายต่าง ๆ หรือระหว่างขั้วต่อสายกับสายดิน

- ก่อนการใช้งาน ให้ตรวจยืนยันการทำงานของมิเตอร์ โดยการตรวจสอบกับแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าที่ท่านทราบ
- ในขณะทำการวัดกระแสไฟฟ้า ให้ปิดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของวงจรก่อนที่จะต่อเชื่อมมิเตอร์เข้าในวงจร ต้องไม่มีสิ่งใดวางมิเตอร์เข้าเป็นอนุกรมกับวงจรขณะมีไฟ
- ในการซ่อมบำรุงรักษามิเตอร์ ให้ใช้ชิ้นส่วนอะไหล่ตามที่ได้ระบุไว้เท่านั้น
- ใช้ความระมัดระวังในขณะทำงานกับกระแสไฟ 30 V ac rms หรือ 42 V จุดสูงสุด หรือ 60 V dc แรงดันไฟฟ้าในขนาดดังกล่าวทำให้เกิดอันตรายไฟฟ้าช็อตได้
- หลีกเลี่ยงการทำงานอยู่แต่ผู้เดียวตามลำพัง
- ในขณะที่ใช้โพรบ ให้นิ้วมือของท่านจับอยู่ที่ด้านหลังส่วนกั้นความปลอดภัยบนโพรบ
- ต่อสายนำสัญญาณทดสอบเข้ากับมิเตอร์ก่อน แล้วจึงต่อเข้ากับจุดที่มีแรงดันไฟฟ้า เมื่อจะถอดสายทั้งหมด ให้ถอดสายที่ต่ออยู่กับจุดที่มีแรงดันไฟฟ้าออกก่อน
- ให้ถอดสายนำสัญญาณทดสอบทั้งหมดออกจากมิเตอร์ ก่อนที่จะเปิดฝาแบตเตอรี่
- อย่าใช้งานมิเตอร์ขณะที่ฝาแบตเตอรี่เปิดอยู่ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของฝาถูกถอดออกไปหรือหลวม
- เพื่อหลีกเลี่ยงการอ่านค่าที่ผิดพลาด ซึ่งอาจนำไปสู่การถูกไฟฟ้าช็อตหรือการบาดเจ็บทางร่างกาย ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ทันทีเมื่อเห็นสัญลักษณ์แบตเตอรี่ต่ำ ( ) ปรากฏขึ้น
- ใช้แบตเตอรี่ชนิด AA สำหรับจ่ายไฟให้มิเตอร์ โดยใส่เข้าไปในช่องแบตเตอรี่ของมิเตอร์อย่างถูกต้อง
- เพื่อหลีกเลี่ยงโอกาสเกิดไฟไหม้หรือไฟฟ้าช็อต อย่าเชื่อมต่อหัววัดอุณหภูมิ (เทอร์โมคัปเปิล) เข้ากับวงจรไฟฟ้าใด ๆ ที่มีไฟฟ้า

ระวัง เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมิเตอร์หรืออุปกรณ์ที่กำลังทดสอบ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้:

- ให้ตัดแหล่งจ่ายไฟออกจากวงจร และปล่อยประจุในตัวเก็บประจุแรงดันสูงทั้งหมดก่อนการทดสอบค่าความต้านทานหรือการทดสอบความต่อเนื่อง
- ใช้หัวต่อสาย ตั้งโหมดการทำงาน และเลือกพิกัดที่เหมาะสมสำหรับการวัดแต่ละครั้ง
- ก่อนทำการวัดกระแสไฟฟ้า ให้ตรวจสอบฟิวส์ของมิเตอร์ และปิดแหล่งจ่ายไฟเข้าสู่วงจรก่อนที่จะต่อมิเตอร์เข้ากับวงจร

2.2.2.2 ข้อมูลทั่วไป Fluke 187/189 True RMS Multimeter

ภาพที่ 2.5 แสดงตำแหน่งและลักษณะการทำงานของสวิตช์หมุนและปุ่มสีฟ้า Fluke 187/189 True RMS Multimeter

ตารางที่ 2.1 แสดงตำแหน่งและหน้าที่การทำงานของสวิตช์

ตำแหน่งสวิตช์หมุน	**ลักษณะการทำงานของสวิตช์หมุน**	**ลักษณะการทำงานของปุ่มสีฟ้า (ฟังก์ชันเสริม)**
dB √	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ตั้งแต่ 0 V ถึง 1000.0 V	สลับระหว่าง หน่วย dB กับ AC และ AC กับ dB
dB mV	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับหน่วยมิลลิโวลต์ (AC mV) ตั้งแต่ 0 mV ถึง 3000.0 mV	สลับระหว่าง หน่วย dB กับ AC และ AC กับ dB
ac+dc √	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ตั้งแต่ 0 V ถึง 1000.0 V	สลับโหมด: • **AC** ⟶ DC (แสดงค่า AC เป็นหลัก ค่า DC เป็นรอง) • DC ⟶ AC • AC+DC (วัดค่าทั้งสองแบบรวม)
ac+dc mV	การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงหน่วยมิลลิโวลต์ (DC mV) ตั้งแต่ 0 mV ถึง 3000.0 mV	สลับโหมด: • AC ⟶ DC (แสดงค่า AC เป็นหลัก ค่า DC เป็นรอง) • DC ⟶ AC • AC+DC (วัดค่าทั้งสองแบบรวม)
nS Ω	การวัดความต้านทาน ตั้งแต่ 0 Ω ถึง 500.0 MΩ	ใช้สำหรับ ทดสอบความต่อเนื่องของวงจร
→↓	การวัดความจุไฟฟ้า ตั้งแต่ 0.001 µF ถึง 50 µF	ใช้สำหรับ ทดสอบไดโอด

ภาพที่ 2.6 แสดงตำแหน่งและลักษณะการทำงานของปุ่มกดต่าง ๆ

Fluke 187/189 True RMS Multimeter

ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ของปุ่มกดต่าง ๆ

ปุ่ม	คำบรรยาย	การทำงานของปุ่มสีเหลือง	คำบรรยาย
หมายเหตุ *กด [ ] เพื่อเข้าถึง "การทำงานของปุ่มสีเหลือง" กรอบของ [ ] และ นาฬิกาบอกเวลาจริงจะปรากฏขึ้นที่มุมด้านล่างของจอแสดงผล และการแสดงผลขั้นต้นจะยังค้างไว้ เพื่อให้เวลาท่านกดปุ่มที่สอง*			
⚙ ◁	กดเพื่อเปิด หรือ ปิดไฟหลัง และที่ในโปรแกรมจัดเตรียม (Setup) ให้ใช้การทำงานของลูกศร (◁) เพื่อเลือกตัวเลขก่อนหน้านั้น หรือสิ่งที่มีอยู่ในรายการ	SETUP [ ] ⚙	กดเพื่อเข้าถึงการเลือกต่างๆ ในโปรแกรมจัดเตรียม กดเพื่อบันทึกการเลือกในโปรแกรมจัดเตรียม และ ต่อไปยังการเลือกถัดไป
HOLD	กดเพื่อให้ค่าที่แสดงค้างไว้ กดอีกครั้งเพื่อปล่อยให้ค่าที่แสดง ผ่านไป	AutoHOLD [ ] HOLD	กดเพื่อเริ่ม AutoHOLD ค่าอ่านเสถียรสุดท้ายจะได้รับการแสดงผล
MIN MAX	กดเพื่อเริ่มให้มีการรักษาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย เอาไว้ กดไปตามลำดับเพื่อแสดงผลค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย กด [ ] Hz % ms (CANCEL) เพื่อหยุด	FAST MN MX [ ] MIN MAX	กดเพื่อเริ่มโหมด FAST MN MX โดยที่ ค่าต่ำสุด และ ค่าสูงสุด สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาอันสั้น จะได้รับการบันทึกไว้
REL Δ	กดเพื่อบันทึกค่าอ่านปัจจุบันไว้ให้เป็นค่าอ้างอิงเริ่มต้น ค่าอ่านที่ตามมาจะแสดงเฉพาะความแตกต่างสัมพัทธ์ที่ได้จากค่านี้เท่านั้น กดอีกครั้งเพื่อแสดงค่าแตกต่างที่เป็นเปอร์เซ็นต์ ของ ค่า อ้าง อิง นั้น	LOGGING [ ] REL Δ	กดเพื่อเริ่มและหยุดการจดบันทึก (LOGGING) (รุ่น 189) กด [ ] + Hz % ms (CANCEL) เพื่อหยุด

ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ของปุ่มกดต่าง ๆ (ต่อ)

ปุ่ม	คำบรรยาย	การทำงานของปุ่มสีเหลือง	คำบรรยาย
△ ∩	• ใน Setup เป็นการเพิ่มตัวเลข • ในการทำงานของเครื่องนับเป็นการเลือกความลาดเอียงสูงขึ้นของพัลส์ • ในภาวะต่อเนื่อง ของ ohms เป็นการเลือกให้การส่งเสียง สัญญาณเปิดอยู่ • ใน VIEW MEM โปรดดูคำบรรยายในบทที่ 4 (รุ่น 189)	(ไม่มี)	
▽ ∪	• ใน Setup เป็นการลดตัวเลข • ในการทำงานของเครื่องนับ เป็นการเลือกความลาดเอียงลดลงของ พัลส์ • ในภาวะต่อเนื่องของ ohms เป็นการเลือกให้การส่งเสียงสัญญาณสั้น • ใน VIEW MEM โปรดดูคำบรรยายในบทที่ 4 (รุ่น 189)	(ไม่มี)	
RANGE	ออกจากพิกัด AUTO (อัตโนมัติ) และเข้าไปที่พิกัด MANUAL (ที่กำหนดเอง) ใน MANUAL เป็นการเลือกพิกัดด้านเข้าค่าถัดไป กด [ ] Hz % ms (CANCEL) เพื่อกลับไปที่ AUTO	SAVE [ ] RANGE	กดเพื่อบันทึกค่าอ่านปัจจุบัน (รุ่น 189)
Hz % ms	กดไปตามลำดับสำหรับความถี่ รอบวงจรการทำงาน และ ความกว้างของพัลส์	CANCEL [ ] Hz % ms	ยกเลิก (CANCEL) ลักษณะการทำงานใดๆ ของ ◯ (สีฟ้า) และ ของปุ่มสีฟ้าอื่นทั้งหมด
◯ ▷	ปุ่มสีฟ้า กดเพื่อเข้าถึงการทำงานของปุ่มสีฟ้าบนสวิทช์แบบหมุน ใน Setup ใช้การทำงานของลูกศร (▷) เพื่อเลือกตัวเลขถัดไป หรือสิ่งที่มีอยู่ในรายการ	(ไม่มี)	

2.3 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์และตรวจสอบสัญญาณไฟฟ้า ด้วยความสามารถในการแสดงผลรูปคลื่นของสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบกราฟิก ทำให้วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ และช่างเทคนิคสามารถสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในยุคที่เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์พัฒนาอย่างรวดเร็ว เครื่องมือวัดและทดสอบที่มีความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาระบบอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ การทบทวนวรรณกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นมาของออสซิลโลสโคป การพัฒนาจากเทคโนโลยีแบบอนาล็อกสู่ดิจิทัล รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสองรุ่นที่สำคัญ คือ Hameg Oscilloscope HM 305 ซึ่งเป็นตัวแทนของออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก และ Rohde & Schwarz R&S RTC1002 ซึ่งเป็นตัวแทนของออสซิลโลสโคปดิจิทัลสมัยใหม่

2.3.1 ประวัติและวิวัฒนาการของออสซิลโลสโคป

2.3.1.1 การกำเนิดและพัฒนาการในยุคแรก

ออสซิลโลสโคปได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 โดยอาศัยหลักการของหลอดรังสีแคโทด (Cathode Ray Tube: CRT) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก เทคโนโลยี CRT ทำให้สามารถแสดงผลสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบภาพได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ปฏิวัติวงการอิเล็กทรอนิกส์ในยุคนั้น

2.3.1.2 ยุคของออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก

ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อกครองตลาดมาเป็นเวลานาน ด้วยความเรียบง่าย ความทนทาน และการตอบสนองแบบเรียลไทม์ เครื่องมือประเภทนี้กลายเป็นอุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการและโรงงานอุตสาหกรรมทั่วโลก ผู้ผลิตชั้นนำอย่าง Hameg Instruments จากประเทศเยอรมนี (ปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของ Rohde & Schwarz) ได้สร้างชื่อเสียงในด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์

2.3.1.3 การเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล

ในช่วงทศวรรษ 1980-1990 เทคโนโลยีดิจิทัลเริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการออสซิลโลสโคป ออสซิลโลสโคปได้วิวัฒนาการจากระบบแบบอนาล็อกที่ใช้หลอดรังสีแคโทดเป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog-to-Digital Converter: ADC) และระบบประมวลผลดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงนี้นำมาซึ่งความสามารถใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เช่น การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์สัญญาณอัตโนมัติ การแสดงผลหลายรูปแบบ และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น

2.3.1.4 ออสซิลโลสโคปในยุคปัจจุบัน

ปัจจุบัน ออสซิลโลสโคปดิจิทัลได้กลายเป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรม โดยมีผู้ผลิตชั้นนำอย่าง Rohde & Schwarz, Tektronix, Keysight และอื่นๆ แข่งขันกันพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

2.3.2 หลักการทำงานของออสซิลโลสโคป

2.3.2.1 หลักการพื้นฐาน

ออสซิลโลสโคปทำงานโดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามาให้เป็นภาพบนหน้าจอ โดยแกน X (แนวนอน) แสดงเวลา และแกน Y (แนวตั้ง) แสดงแรงดันไฟฟ้า การแสดงผลในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสังเกตรูปแบบของสัญญาณ การเปลี่ยนแปลงตามเวลา และคุณสมบัติต่างๆ ของสัญญาณได้อย่างชัดเจน

2.3.2.2 หลักการทำงานของออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก

ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อกใช้หลอดรังสีแคโทด (CRT) เป็นหัวใจสำคัญในการแสดงผล กระบวนการทำงานประกอบด้วย

- การรับและขยายสัญญาณ สัญญาณไฟฟ้าจากโพรบถูกป้อนเข้าสู่วงจรแอมพลิฟายเออร์แนวตั้ง (Vertical Amplifier) เพื่อปรับระดับแรงดันให้เหมาะสม
- การควบคุมลำแสงอิเล็กตรอน สัญญาณที่ผ่านการขยายจะควบคุมการเคลื่อนที่ของลำแสงอิเล็กตรอนในแนวตั้งภายในหลอด CRT
- การสร้างฐานเวลา วงจรกำเนิดฐานเวลา (Time Base Generator) สร้างสัญญาณแรงดันแบบเลื่อนเชิงเส้น (Ramp) เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของลำแสงในแนวนอน

- การแสดงผล เมื่อลำแสงอิเล็กตรอนกระทบกับชั้นฟอสฟอร์บนหน้าจอ CRT จะเกิดแสงขึ้น สร้างเป็นภาพรูปคลื่นของสัญญาณ

- ระบบทริกเกอร์ เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้ภาพสัญญาณที่แสดงมีความเสถียร โดยจะเริ่มการสแกนของแกนเวลาเมื่อสัญญาณผ่านจุดหรือเงื่อนไขที่กำหนด ช่วยให้สามารถสังเกตรูปคลื่นที่ซ้ำๆ ได้อย่างชัดเจน

2.3.2.3 หลักการทำงานของออสซิลโลสโคปดิจิทัล

ออสซิลโลสโคปดิจิทัลใช้เทคโนโลยีการประมวลผลดิจิทัล โดยมีกระบวนการทำงานที่แตกต่างจากแบบอนาล็อก

- การรับสัญญาณ (Signal Acquisition) สัญญาณอนาล็อกจากโพรบถูกป้อนเข้าสู่วงจรปรับสภาพสัญญาณ (Signal Conditioning) เพื่อปรับระดับแรงดันให้เหมาะสมสำหรับการแปลงเป็นดิจิทัล

- การแปลงสัญญาณ (Signal Conversion) ADC จะทำการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) และแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัลด้วยอัตราสุ่มตัวอย่าง (Sample Rate) ที่กำหนดความเร็วและความละเอียดของ ADC มีผลโดยตรงต่อคุณภาพของการวัด

- การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) ข้อมูลดิจิทัลถูกเก็บในหน่วยความจำ (Memory) ความลึกของหน่วยความจำกำหนดว่าสามารถบันทึกสัญญาณได้นานเท่าใดโดยไม่สูญเสียรายละเอียด

- การประมวลผลและแสดงผล (Processing and Display) ระบบประมวลผลจะวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบต่างๆ บนหน้าจอดิจิทัล พร้อมฟังก์ชันการวัดและวิเคราะห์อัตโนมัติ เช่น การวัดความถี่ แรงดันสูงสุด-ต่ำสุด การแปลง FFT และอื่นๆ

2.3.3 ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก Hameg HM 305

ภาพที่ 2.7 ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก Hameg HM 305

2.3.3.1 ภาพรวมและข้อมูลจำเพาะ

Hameg Oscilloscope รุ่น HM 305 เป็นออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อกที่ได้รับการยอมรับในวงการอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตโดยบริษัท Hameg Instruments จากประเทศเยอรมนี ซึ่งปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของ Rohde & Schwarz เครื่องมือนี้เป็นตัวแทนที่ดีของเทคโนโลยีออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อกที่มีคุณภาพสูง

2.3.3.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- จำนวนช่องสัญญาณ HM 305 เป็นออสซิลโลสโคปแบบ Dual Channel (2 ช่องสัญญาณ) ทำให้สามารถเปรียบเทียบสัญญาณสองช่องพร้อมกันได้

- Bandwidth (แบนด์วิดท์) อยู่ในช่วง DC ถึง 30 MHz หรือ 35 MHz ซึ่งเหมาะสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป การวัดวงจรดิจิทัลความเร็วต่ำถึงปานกลาง และงานซ่อมบำรุง

- Sensitivity (ความไว) สามารถวัดสัญญาณได้ตั้งแต่ระดับ mV/div ถึง V/div ครอบคลุมช่วงการวัดที่หลากหลาย

- Time Base มีความสามารถในการปรับฐานเวลาได้หลากหลายช่วง ตั้งแต่หน่วย μs/div ถึง ms/div เหมาะสำหรับการวัดสัญญาณที่มีความถี่ต่างกัน

- Display ใช้หลอด CRT ขนาดมาตรฐานสำหรับแสดงผลสัญญาณ ให้ภาพที่คมชัดและตอบสนองแบบเรียลไทม์

2.3.3.3 ส่วนประกอบหลัก

HM 305 ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

- วงจรแอมพลิฟายเออร์แนวตั้ง (Vertical Amplifier) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณอินพุตและควบคุมความไวในแนวตั้ง

- วงจรกำเนิดฐานเวลา (Time Base Generator) สร้างสัญญาณแรงดันแบบเลื่อนเชิงเส้นสำหรับควบคุมการสแกนในแนวนอน

- วงจรทริกเกอร์ (Trigger Circuit) ช่วยสร้างความเสถียรของภาพสัญญาณ

- หลอดรังสีแคโทด (CRT) แสดงผลสัญญาณในรูปแบบกราฟิก

- แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply จ่ายไฟให้กับวงจรต่างๆ และหลอด CRT

2.3.3.4 ข้อดีของ Hameg HM 305

- ความทนทานและความน่าเชื่อถือสูง เป็นผลิตภัณฑ์จากเยอรมนีที่มีชื่อเสียงด้านคุณภาพการผลิต สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

- การใช้งานที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน เหมาะกับผู้เริ่มต้นและผู้ที่ต้องการเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ปุ่มควบคุมและการปรับค่าต่างๆ มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

- การตอบสนองแบบเรียลไทม์ การแสดงผลแบบอนาล็อกไม่มีความล่าช้า (latency) เหมาะสำหรับการสังเกตสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

- ราคาที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับคุณภาพและความทนทาน ราคามีความเหมาะสมและคุ้มค่าสำหรับการลงทุน

- ไม่ต้องพึ่งพาซอฟต์แวร์ ทำงานแบบสแตนด์อโลน ไม่ต้องอัปเดตเฟิร์มแวร์หรือซอฟต์แวร์

2.3.3.5 ข้อจำกัดของ Hameg HM 305

- แบนด์วิดท์จำกัด ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความถี่สูงมาก เช่น การทำงานกับสัญญาณ RF หรืออิเล็กทรอนิกส์ความเร็วสูง

- ขาดความสามารถในการบันทึก ไม่สามารถบันทึกข้อมูลสัญญาณเพื่อการวิเคราะห์ภายหลังหรือการเปรียบเทียบ

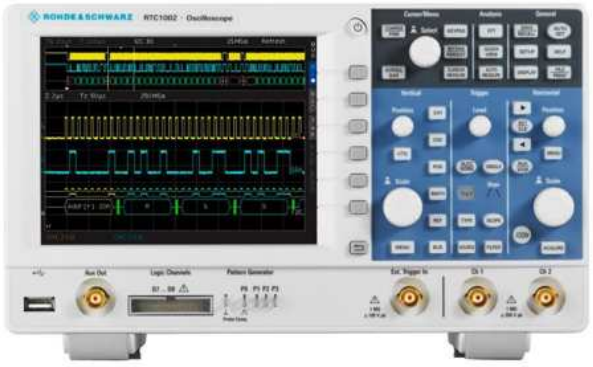
- ไม่มีการวิเคราะห์อัตโนมัติ ต้องอาศัยการอ่านค่าและการวิเคราะห์ด้วยตาเปล่า ไม่มีฟังก์ชันการวัดอัตโนมัติ

- ขนาดและน้ำหนัก มักมีขนาดและน้ำหนักมากกว่าออสซิลโลสโคปดิจิทัลสมัยใหม่ ทำให้การเคลื่อนย้ายไม่สะดวก

- การบำรุงรักษาหลอด CRT หลอด CRT มีอายุการใช้งานจำกัดและอาจมีต้นทุนสูงในการเปลี่ยนหรือซ่อม

- ไม่มีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถถ่ายโอนข้อมูลหรือควบคุมระยะไกลได้

2.3.4 ออสซิลโลสโคปดิจิทัล Rohde & Schwarz R&S RTC1002



ภาพที่ 2.8 ออสซิลโลสโคปดิจิทัล Rohde & Schwarz R&S RTC1002

2.3.4.1 ภาพรวมและข้อมูลจำเพาะ

Rohde & Schwarz R&S RTC1002 เป็นออสซิลโลสโคปดิจิทัลระดับเริ่มต้นถึงกลางที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการในการวัดและวิเคราะห์สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ Rohde & Schwarz เป็นบริษัทชั้นนำระดับโลกด้านการผลิตเครื่องมือวัดและทดสอบทางอิเล็กทรอนิกส์ ก่อตั้งขึ้นในประเทศเยอรมนีเมื่อปี ค.ศ. 1933 บริษัทมีชื่อเสียงในด้านคุณภาพ ความแม่นยำ และนวัตกรรมในการพัฒนาเครื่องมือวัด

2.3.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- จำนวนช่องสัญญาณ (Channels) 2 ช่องสัญญาณ (Dual Channel) ซึ่งเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบสัญญาณและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ

- แบนด์วิดท์ (Bandwidth) มีหลายตัวเลือก 50 MHz, 70 MHz, 100 MHz, 200 MHz หรือ 300 MHz ขึ้นอยู่กับรุ่น โดย RTC1002 มักหมายถึงรุ่นที่มีแบนด์วิดท์ 50 MHz ถึง 200 MHz ครอบคลุมการใช้งานตั้งแต่งานพื้นฐานไปจนถึงงานที่ต้องการความถี่สูง

- อัตราการสุ่มตัวอย่าง (Sample Rate) สูงสุด 2 GSa/s (Giga Samples per second) ซึ่งช่วยให้สามารถจับภาพรายละเอียดของสัญญาณความถี่สูงได้อย่างแม่นยำ

- ความละเอียดของ ADC (ADC Resolution) 10 bits ซึ่งให้ความละเอียดในการวัดแรงดันที่ดี สามารถแยกแยะระดับสัญญาณได้ละเอียด 1024 ระดับ

- ความลึกของหน่วยความจำ (Memory Depth) มากกว่า 2 Mpts (Mega points) ต่อช่องสัญญาณ ช่วยให้สามารถบันทึกสัญญาณในช่วงเวลายาวได้โดยไม่สูญเสียรายละเอียด

- อัตราการจับภาพรูปคลื่น (Waveform Capture Rate) สูงถึง 50,000 waveforms/s ทำให้สามารถตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วครู่ (Glitch) ได้ดีกว่าออสซิลโลสโคปทั่วไป

- หน้าจอแสดงผล (Display) หน้าจอสัมผัส (Touchscreen) ขนาด 10.1 นิ้ว ความละเอียดสูง ใช้งานง่ายและสะดวก พร้อมอินเทอร์เฟซที่ทันสมัยและเข้าใจง่าย

2.3.4.3 ฟังก์ชันพิเศษและเครื่องมือวิเคราะห์

- การวัดอัตโนมัติ (Automatic Measurements) สามารถวัดพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น แรงดันสูงสุด-ต่ำสุด (Vmax, Vmin, Vpp) ความถี่ (Frequency) คาบเวลา (Period) Duty Cycle, Rise Time และ Fall Time โดยอัตโนมัติ พร้อมแสดงผลแบบเรียลไทม์

- การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Math Functions) รองรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างช่องสัญญาณ และการแปลง FFT (Fast Fourier Transform) สำหรับการวิเคราะห์สัญญาณในโดเมนความถี่ ช่วยในการตรวจจับฮาร์มอนิกและ Noise

- ระบบทริกเกอร์ขั้นสูง (Advanced Triggering) มีโหมดทริกเกอร์หลากหลาย เช่น Edge Trigger, Pulse Width Trigger, Pattern Trigger, Video Trigger และ Serial Bus Triggering ช่วยให้จับภาพเหตุการณ์เฉพาะได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพ

- การทดสอบบัสอนุกรม (Serial Bus Analysis) รองรับการถอดรหัสและวิเคราะห์โปรโตคอลสื่อสารอนุกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น I²C, SPI, UART, CAN และ LIN ช่วยให้การดีบัก Embedded Systems สะดวกและรวดเร็วขึ้น

- โหมด XY และ FFT ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เฟสระหว่างสัญญาณและสเปกตรัมความถี่ เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ระบบควบคุมและวงจรกรอง

- ฟังก์ชัน Statistics และ Histogram ช่วยในการวิเคราะห์ความเสถียรของสัญญาณและการกระจายของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

2.3.4.4 การเชื่อมต่อและอินเทอร์เฟซ

- USB สำหรับการถ่ายโอนข้อมูล การบันทึกภาพหน้าจอและรูปคลื่น และการเชื่อมต่ออุปกรณ์เสริม

- LAN (Ethernet) สำหรับการควบคุมระยะไกลผ่านเครือข่าย การแชร์ข้อมูล และการใช้งานในระบบอัตโนมัติ

- HDMI/VGA สำหรับการแสดงผลบนจอภาพภายนอกขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับการนำเสนอและการสอน

- SD Card สำหรับการบันทึกข้อมูลจำนวนมาก การตั้งค่าต่างๆ และการสำรองข้อมูล

2.3.4.5 ข้อดีของ R&S RTC1002

1. ประสิทธิภาพและความแม่นยำ

- ระบบ ADC 10 bits และวงจรอินพุตที่ออกแบบอย่างดีให้ความแม่นยำสูงในการวัด

- อัตราการจับภาพรูปคลื่นสูง ช่วยตรวจจับสัญญาณผิดปกติที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว

- หน่วยความจำลึก ทำให้สามารถจับภาพสัญญาณในช่วงเวลายาวโดยคงความละเอียดสูง

2. ความสะดวกในการใช้งาน

- หน้าจอสัมผัสที่ใช้งานง่าย สัญลักษณ์และเมนูชัดเจน เหมาะกับผู้ใช้ทุกระดับ

- ฟังก์ชัน Auto-Set ช่วยปรับพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับสัญญาณโดยอัตโนมัติ

- ระบบช่วยเหลือในตัวเครื่อง (Help System) ช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจฟังก์ชันต่างๆ ได้ง่าย

3. ความยืดหยุ่นและการขยายความสามารถ

- สามารถเพิ่มฟีเจอร์ใหม่ผ่านการอัปเกรดซอฟต์แวร์และตัวเลือก (Options)
- รองรับโพรบและอุปกรณ์เสริมหลากหลายชนิดตามความต้องการ
- ความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบอื่นช่วยในการทำงานร่วมกันและระบบอัตโนมัติ

4. คุณภาพและความน่าเชื่อถือ

- มาตรฐานการผลิตจากเยอรมนี ผลิตภัณฑ์จาก Rohde & Schwarz มีชื่อเสียงด้านคุณภาพ
- การสนับสนุนและบริการที่ครบถ้วน มีศูนย์บริการและเอกสารประกอบการใช้งานที่ละเอียด
- ออกแบบให้ทนทานและใช้งานได้ในระยะยาว

5. ความสามารถในการบันทึกและวิเคราะห์

- สามารถบันทึกรูปคลื่นและข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ภายหลัง
- ฟังก์ชันการวิเคราะห์อัตโนมัติช่วยประหยัดเวลาและลดข้อผิดพลาดจากการอ่านค่าด้วยตา

2.4 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator / Signal Generator)

ภาพที่ 2.9 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

เครื่องกำเนิดสัญญาณเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างสัญญาณทดสอบมาตรฐานเพื่อป้อนเข้าสู่วงจรที่ต้องการวิเคราะห์ การทดสอบต้องอาศัยสัญญาณอินพุตที่ทราบค่าแน่นอน จึงจะสามารถวิเคราะห์ผลตอบสนองของวงจรได้อย่างถูกต้อง

<u>ประเภทของสัญญาณมาตรฐาน</u>

Sine Wave (คลื่นไซน์)

- สัญญาณที่ใช้บ่อยที่สุดในงานวิเคราะห์วงจร AC

- ใช้ทดสอบการตอบสนองความถี่ (Frequency Response)
- ใช้ในการปรับจูนวงจร Resonance และ Filter

Square Wave (คลื่นสี่เหลี่ยม)

- ประกอบด้วยความถี่พื้นฐานและฮาร์มอนิกส์คี่
- ใช้ทดสอบการตอบสนองแบบชั่วครู้วครู้น (Transient Response)
- เหมาะสำหรับการทดสอบวงจรดิจิทัลและวงจรสวิตชิง

Triangle Wave (คลื่นสามเหลี่ยม)

- มีอัตราการเปลี่ยนแปลงแรงดันคงที่ (Constant Slew Rate)
- ใช้ทดสอบวงจรอินทิเกรเตอร์และดิฟเฟอเรนชิเอเตอร์
- ใช้ในวงจร PWM และการควบคุม

Pulse / Ramp

- ปรับได้ทั้ง Duty Cycle, Rise Time, Fall Time
- ใช้ทดสอบวงจรดิจิทัล การทดสอบ Timing และ Logic Gates

Arbitrary Waveform

- สร้างรูปคลื่นตามที่ผู้ใช้กำหนดเอง
- เก็บไว้ในหน่วยความจำและเรียกใช้ซ้ำได้
- เหมาะสำหรับการจำลองสัญญาณที่ซับซ้อน

<u>พารามิเตอร์ที่ต้องตั้งค่า</u>

Frequency (ความถี่)

- ช่วงความถี่: จาก mHz ถึง GHz ขึ้นอยู่กับรุ่น
- ต้องเลือกให้เหมาะสมกับวงจรที่ทดสอบ

Amplitude (แอมพลิจูด)

- กำหนดระดับแรงดันของสัญญาณ (Vpp หรือ Vrms)
- ต้องไม่เกินขีดจำกัดของวงจรที่ทดสอบเพื่อป้องกันความเสียหาย

DC Offset

- เพิ่มหรือลด DC Level ของสัญญาณ
- ใช้ในการทดสอบวงจรที่ต้องการจุดทำงาน (Operating Point) เฉพาะ

Duty Cycle (สำหรับสัญญาณ Pulse/Square)

- กำหนดอัตราส่วนเวลา High ต่อคาบเวลา
- ค่ามาตรฐาน 50% สำหรับ Square Wave สมมาตร

Phase (ในเครื่องที่มีหลายช่องสัญญาณ)

- กำหนดมุมเฟสสัมพันธ์ระหว่างช่องสัญญาณ
- ใช้ทดสอบวงจรที่ต้องการสัญญาณหลายเฟส

Output Impedance และการต่อโหลด

- Output Impedance มาตรฐานคือ 50 Ω (บางรุ่นมีโหมด High-Z)
- เมื่อต่อโหลด 50 Ω แรงดันที่โหลดได้รับจะเป็นครึ่งหนึ่งของที่ตั้งค่า (Voltage Divider)

- สำหรับวงจรที่มีอิมพีแดนซ์สูง ควรใช้โหมด High-Z เพื่อให้ได้แรงดันเต็มค่า

Modulation (การมอดูเลต)

- AM (Amplitude Modulation): เปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดตามสัญญาณมอดูเลต
- FM (Frequency Modulation): เปลี่ยนแปลงความถี่ตามสัญญาณมอดูเลต
- PWM (Pulse Width Modulation): เปลี่ยนแปลง Duty Cycle
- ใช้ในการทดสอบวงจรสื่อสารและระบบควบคุม

การใช้งานร่วมกับออสซิลโลสโคป

- ต่อ Sync/Trigger Output ของ Function Generator เข้ากับ External Trigger ของออสซิลโลสโคป
- ช่วยให้สัญญาณบนออสซิลโลสโคปนิ่งและซิงค์กับสัญญาณที่ป้อนเข้า
- อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์การตอบสนองของวงจร

2.5 แหล่งจ่ายไฟ DC (DC Power Supply)

ภาพที่ 2.10 DC Power Supply

แหล่งจ่ายไฟ DC (Direct Current Power Supply) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายหลัก เช่น ไฟบ้าน 220V/50Hz ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีระดับแรงดันและกระแสที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ

- ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรทดลองและโครงงานอิเล็กทรอนิกส์
- ทดสอบการทำงานของวงจรที่ออกแบบใหม่
- จำลองสภาวะการทำงานที่แตกต่างกันด้วยการปรับแรงดันและกระแส

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

การดำเนินโครงงานการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ มีขั้นตอนและรายละเอียดการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมทั้งการเตรียมเนื้อหาการสอน การสาธิตการใช้เครื่องมือ และการปฏิบัติงานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามโครงงาน

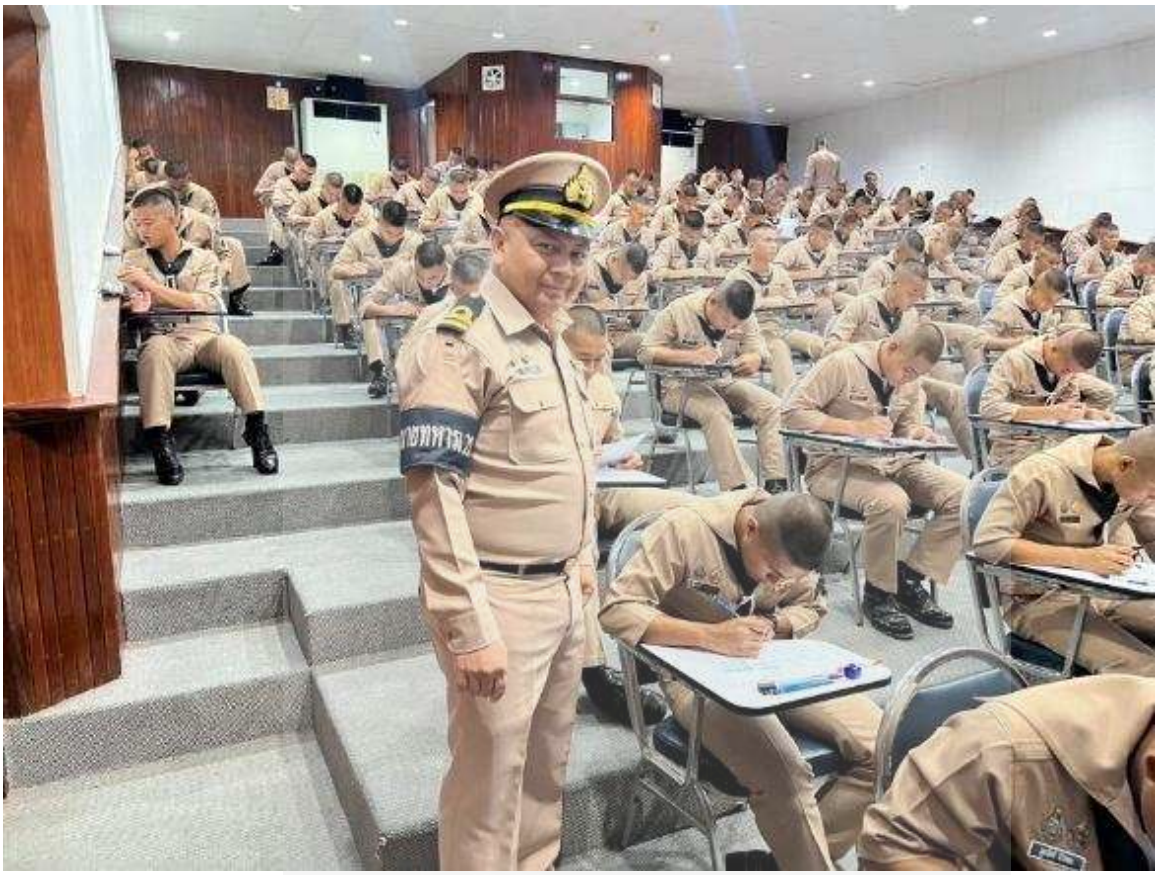
การปฏิบัติงานตามโครงงานมุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานและการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าอย่างถูกวิธี โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

3.1.1 การเตรียมการสอนและสื่อการเรียนรู้ ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือวัดเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องก่อนการสอน โดยได้ทำการศึกษาคู่มือและเตรียมสื่อการสอนเกี่ยวกับมัลติมิเตอร์รุ่นต่างๆ รวมถึงการเตรียมเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Signal Generator) เพื่อใช้ในการสร้างสัญญาณทดสอบมาตรฐานสำหรับการสาธิต

ภาพที่ 3.1 เตรียมข้อมูล สื่อการสอน เครื่องมือการทดลอง การทดสอบเครื่องมือการทดลอง

ภาพที่ 3.2 เข้ารับการอบรมการใช้เครื่องมือ

3.1.2 การดำเนินการสอนและควบคุมการสอบ ดำเนินการสอนโดยปูพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการวัด กฎของโอห์ม และมาตรฐานความปลอดภัย (Safety Standards) ตามระดับ CAT Rating ต่างๆ ผู้ควบคุมการสอบปฏิบัติ เพื่อดูแลความเรียบร้อยและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจ่า



ภาพที่ 3.3 ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยในห้องสอบทฤษฎี

ภาพที่ 3.4 ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมดูแลความเรียบร้อยในห้องสอบปฏิบัติ

3.1.3 การดำเนินการสอนภาคปฏิบัติและการสาธิต เป็นการฝึกให้นักเรียนใช้งานเครื่องมือจริง โดยเน้นการต่อวงจรและการวัดค่าที่ถูกต้อง

การฝึกต่อวงจรและการวัดพื้นฐาน สาธิตการต่อวงจรบนแผงทดลอง (Breadboard) โดยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายก่อนจ่ายไฟ เพื่อป้องกันความเสียหายตามข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์และแหล่งจ่ายไฟ

ภาพที่ 3.5 ให้คำแนะนำนักเรียนจ่าอย่างใกล้ชิดในขณะฝึกต่อวงจรบนแผงทดลอง

ภาพที่ 3.6 สอนวิธีการไล่วงจรและการวัดค่าจุดต่างๆ บนแผงวงจร

การตรวจสอบการทำงาน (Verification)

1. เช็คความถูกต้อง: หลังประกอบวงจรเสร็จ การวัดค่าจะช่วยยืนยันว่าแรงดันไฟ (Voltage) หรือกระแส (Current) ตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

2. ป้องกันความเสียหาย: การวัดจุดสำคัญก่อนจ่ายไฟเต็มระบบ ช่วยป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ราคาแพงช็อตลาม

การสอนใช้งานออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

- ออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัล สาธิตการใช้งานเครื่องมือวัดสมัยใหม่ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการอ่านค่ารูปคลื่นสัญญาณ การปรับฐานเวลา (Time Base) และแรงดัน (Volts/Div) รวมถึงการใช้ฟังก์ชันวัดอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.7 สาธิตการปรับตั้งค่าออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัลเพื่อวัดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave)

- ออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก สาธิตการวัดสัญญาณเปรียบเทียบและการสร้างรูปคลื่นลิสซาจูส์ (Lissajous figures) บนเครื่อง Hameg HM 305 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของเฟสและความถี่ โดยใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณป้อนอินพุตที่ทราบค่าแน่นอน

ภาพที่ 3.8 สาธิตการวัดรูปคลื่นแบบลิสซาจูส์บนออสซิลโลสโคปแบบอนาล็อก โดยใช้งานร่วมกับเครื่องกำเนิดสัญญาณ

ภาพที่ 3.9 นักเรียนจ่าฝึกปฏิบัติการปรับแต่งสัญญาณภาพบนหน้าจอออสซิลโลสโคป ภายใต้การกำกับดูแล

3.2 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

นอกเหนือจากการสอนตามโครงงาน ผู้จัดทำได้รับมอบหมายหน้าที่อื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.1 การบำรุงรักษาและเตรียมเครื่องมือวัด ทำการตรวจสอบความพร้อมของแหล่งจ่ายไฟ DC (DC Power Supply) และเครื่องมือวัดอื่นๆ ก่อนเริ่มเรียน โดยตรวจสอบการปรับแรงดันและกระแสให้เหมาะสมกับใบงานการทดลอง เพื่อจำลองสภาวะการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัย

ภาพที่ 3.10 การตรวจสอบสภาพและการทำงานของแหล่งจ่ายไฟ DC
และเครื่องกำเนิดสัญญาณก่อนการใช้งาน

3.2.2 การเป็นที่ปรึกษาโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนจ่าในการจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยให้คำปรึกษาตั้งแต่การออกแบบวงจร การเลือกใช้อุปกรณ์ จนถึงการประกอบตู้ควบคุมจริง

ภาพที่ 3.11 เป็นที่ปรึกษาและตรวจสอบความเรียบร้อยของโครงงานระบบควบคุมที่นักเรียนจัดทำ

3.2.3 การส่งเสริมทักษะวิชาการและการแข่งขันพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว

ดำเนินการนำนักเรียนจ่าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการและการแข่งขันภายใต้โครงการ **"The Best of the Best Embedded System Developers" (TESA Top Gun Rally ครั้งที่ 19)** ในหัวข้อ "Defense Innovations" (นวัตกรรมเพื่อการป้องกันประเทศ) ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 9 - 15 พฤศจิกายน 2568 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จังหวัดนครนายก โดยเป็นความร่วมมือระหว่างสมาคมสมองกลฝังตัวไทย (TESA), โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) เพื่อมุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่สู่การใช้งานในภารกิจด้านความมั่นคง

ภาพที่ 3.12 นำนักเรียนจ่าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการในการแข่งขันภายใต้โครงการ **"The Best of the Best Embedded System Developers" (TESA Top Gun Rally ครั้งที่ 19)**

3.2.4 กิจกรรมการฝึกปฐมพยาบาล (CPR)

ภาพที่ 3.13 กิจกรรมการฝึกปฐมพยาบาล (CPR)

3.2.5 การทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายของกำลังพล

ภาพที่ 3.14 การทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย

3.2.6 การฝึกอบรมและประเมินทักษะทางไซเบอร์

ภาพที่ 3.15 การฝึกอบรมและประเมินทักษะทางไซเบอร์

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

การดำเนินงานตามโครงงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้จัดทำได้ดำเนินการสอนในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งครอบคลุมทั้งการบรรยายภาคทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติงานจริง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานตามโครงงาน

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานทั้งสิ้น 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม 2568 ถึง วันที่ 6 ธันวาคม 2568

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค. 2568	ก.ย. 2568	ต.ค. 2568	พ.ย. 2568	ธ.ค. 2568
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงาน และวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ดำเนินการปฏิบัติงานการการสอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์					
สรุปผลการดำเนินงาน					

เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. ระเบียบกองทัพเรือว่าด้วยการดำเนินการของกรมยุทธศึกษาทหารเรือ
2. โครงสร้างหลักสูตรนักเรียนจ่า พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์)
3. แผนการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

4. คู่มือการใช้งาน มัลติมิเตอร์ Simpson 260 SERIES 8
5. คู่มือการใช้งาน Fluke 187/189 True RMS Multimeter
6. คู่มือ Hameg Oscilloscope HM 305 Partially Tested. AS-IS Please Read EB-18250
7. คู่มือ Rohde & Schwarz RTC1002 oscilloscope
8. ห้องทดลองเครื่องมือวัด

4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินงาน

ลำดับ	งานที่ปฏิบัติ	วันที่เริ่ม	วันที่สิ้นสุด	ผลการดำเนินการ
1	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจวัด หน่วยวัด	18/08/68	22/08/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
2	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ โครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆของ Multimeter Simpson 260 และ Digital Multimeter	25/08/68	29/08/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
3	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ เกี่ยวกับข้อควรระวังในการใช้งาน Multimeter Simpson 260 และ DMM Fluke	01/09/68	05/09/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
4	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ โครงสร้างมาตรวัดไฟฟ้า	08/09/68	12/09/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ

	กระแสตรง แอมมิเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ			
5	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่ากระแสไฟฟ้า DC	15/09/68	19/09/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
6	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่าแรงดันไฟฟ้า DC	22/09/68	26/09/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
7	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่าแรงดันไฟฟ้า AC	29/09/68	03/10/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
8	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่าแรงดันไฟฟ้า AC	06/10/68	10/10/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
9	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	13/10/68	17/10/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ

	ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่าตัวต้านทาน			
10	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Multimeter Simpson 260 และ DMM Keysight วัดค่าตัวต้านทาน	20/10/68	24/10/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
11	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ ส่วนประกอบของ Oscilloscope	27/10/68	31/10/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
12	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Oscilloscope วัดความถี่	03/11/68	07/11/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
13	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Oscilloscope วัดแรงดันไฟ AC ,DC	10/11/68	14/11/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
14	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การใช้ Oscilloscope วัด Phase	17/11/68	21/11/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ
15	สอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียน ก ข ค ง หัวข้อ การหาความถี่แบบลิสซาจูด	24/11/68	28/11/68	ดำเนินการแล้วเสร็จ

งานที่ได้รับมอบหมายนอกเหนือจากการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

1. งานสนับสนุนการสอนและการฝึกอบรม เตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มการเรียนการสอน (เตรียมชุดฝึก, สายโพรบ, และแหล่งจ่ายไฟ) ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือวัดพื้นฐานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (Basic Maintenance)

2. งานด้านเทคนิคและซ่อมบำรุง ช่วยเหลือนายทหารคุมงานในการตรวจซ่อมแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่ใช้ในการเรียนการสอน บันทึกสถิติการยืม-คืนเครื่องมือ และจัดระเบียบคลังวัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเข้ารับการอบรมการใช้เครื่องมือวัดเพิ่มเติมเพื่อนำความรู้มาสอนนักเรียน

3. งานด้านธุรการและภารกิจพิเศษ ช่วยจัดเตรียมเอกสารการเรียนการสอนและรายงานผลการฝึกของนักเรียนจ่าทหารเรือเข้าร่วมกิจกรรมทางทหารตามที่หน่วยงานต้นสังกัดมอบหมาย (เช่น พิธีการ หรือกิจกรรม 5 ส. ของหน่วยงาน)สนับสนุนงานธุรการทั่วไปภายในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และ กองวิทยาการ หรือแผนกที่สังกัด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกประการ ผู้จัดทำสามารถถ่ายทอดความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ประจำปีการศึกษา 2568 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานและการใช้งานเครื่องมือวัดพื้นฐาน ได้แก่ มัลติมิเตอร์แบบเข็มและแบบดิจิทัล ออสซิลโลสโคป และเครื่องกำเนิดสัญญาณ รวมถึงสามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับลักษณะงาน วิเคราะห์รูปคลื่นสัญญาณเบื้องต้นได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กองทัพเรือกำหนด และนำทักษะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนเรือหลวงและหน่วยบกได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

5.2 สรุปผลการปฏิบัติสหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม 2568 สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีตามเป้าหมาย ด้วยความอนุเคราะห์และการให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจากข้าราชการครูที่ปรึกษาและอาจารย์นิเทศ รวมถึงความร่วมมือจากบุคลากรทุกฝ่ายภายในหน่วยงาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้

5.2.1 เรียนรู้ชีวิตการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งบุคลากรในและภายนอกหน่วยงานของตนเอง

5.2.2 เรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาที่พบเจอหน้างานจริงและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เรียนรู้การรับฟังปัญหา ผลกระทบ และความคิดเห็นของผู้อื่นทั้งภายในและภายนอกหน่วยงานของตนเอง

5.2.4 ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่ไม่พบในชั้นเรียน โดยเฉพาะการสอนในสภาพแวดล้อมจริงของหน่วยงานทหาร

5.2.5 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง ขั้นตอนการปฏิบัติต่างๆ ที่ถูกต้อง และสามารถดำเนินงานให้บรรลุผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่กำหนด

5.2.6 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้ในการสอนภาคปฏิบัติได้จริง และสามารถอธิบายให้ผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์เข้าใจได้

5.2.7 ได้นำความรู้ทางวิชาการไปเผยแพร่และถ่ายทอดให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ซึ่งเป็นกำลังพลสำคัญของกองทัพเรือ เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน

5.2.8 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้เรียนรู้การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและพัฒนาทักษะการตัดสินใจ

5.2.9 ได้ประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับบุคลากรในส่วนต่างๆ ขององค์กร ทำให้เข้าใจโครงสร้างและวัฒนธรรมการทำงานของหน่วยงานทหารเรือ

5.3 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.3.1 ตั้งใจเรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากข้าราชการครูและผู้มีประสบการณ์ตรงในหน่วยงานอยู่เสมอ

5.3.2 ศึกษาหาความรู้ทางทฤษฎีเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือวัดและระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในกองทัพเรือ เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการสอน

5.3.3 มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาทักษะการสอนและการสื่อสาร เพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงดำเนินการให้แล้วเสร็จทันตามระยะเวลาที่หน่วยงานกำหนด

บรรณานุกรม

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. (2562). *เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์*.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ. (2564). *คู่มือการฝึกปฏิบัติงานเครื่องมือวัดไฟฟ้าพื้นฐาน*.
สมุทรปราการ: กองวิทยาการ.

Fluke Corporation. (2002). *Fluke 187 & 189 True RMS Multimeter Users Manual*.
Everett, WA: Fluke Corporation.

Rohde & Schwarz. (2023). *R&S®RTC1000 Digital Oscilloscope User Manual*.
Munich, Germany: Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Simpson Electric Company. (2007). *Instruction Manual: 260 Series 8, 260-8P, 260-8RT, 260-8PRT Volt-Ohm-Milliammeter*.
Elgin, IL: Simpson Electric Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

ที่ กห ๐๕๒๕.๓.๓/ ๒๕

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ
กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ
ถนนสุขสวัสดิ์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์
จังหวัดสมุทรปราการ ๑๐๒๙๐

๕ พฤษภาคม ๒๕๖๙

เรื่อง หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

เรียน อธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม

เนื่องจาก ร.อ.วินัย ศิริโชติ รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๒๐๐๐๕ และ ว่าที่ ร.ต.ทวีชัย วิงกระโทก รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๒๐๐๐๓ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เข้าร่วมปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ เมื่อวันที่ ๑๘ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๖๘ ถึงวันที่ ๖ ธันวาคม พ.ศ.๒๕๖๘

ทางโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ได้ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดในรายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา และการศึกษาเชิงบูรณาการในการปฏิบัติงาน เรื่องการสอนนักเรียนจ่าทหารเรือ วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของ ร.อ.วินัย ศิริโชติ รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๒๐๐๐๕ และว่าที่ ร.ต.ทวีชัย วิงกระโทก รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๒๐๐๐๓ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ทางโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ ยินยอมให้มหาวิทยาลัยสยามเผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาดังกล่าวต่อสาธารณะ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่นาวาเอก

(อุกฤษฏ์ อารมย์อุ่น)
ผู้อำนวยการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์
กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

1. ว่าที่ร้อยตรี สันติสุข สว่างกล้า
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร
3. อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ

นักศึกษาสหกิจศึกษา

1. นายวินัย ศิริโชติ รหัสนักศึกษา 6523220005
2. นายทวีชัย วิงกระโทก รหัสนักศึกษา 6523220003

นิเทศงานสหกิจศึกษา

เข้านิเทศสหกิจศึกษาที่โครงการนักศึกษาปฏิบัติงาน

สถานที่ประกอบการ

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา ครั้งที่ 1

รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา ครั้งที่ 2

รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศของอาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา ครั้งที่ 2

ภาคผนวก ค

การสอบโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 1 ภาพการสอบโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 2 ภาพการสอบโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ค 3 ภาพการสอบโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on 2026-04-23 22:38:07 at 22:38 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4728863	Apr 23, 2026 at 16:17 PM	winai.sir@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	สหกิจศึกษา วินัย ศิริโชติ ทวีชัย วังกระโทก.pdf	Completed	0.40 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นแปลภาษาไทย-จีน จากป้ายสาธารณะบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	Zhou Hongying	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์	0.40 %

รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)

มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. ชื่อ – สกุล : นายทวีชัย วิงกระโทก

2. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

3. E-mail นักศึกษา : wingkrathok@siam.edu

4. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

5. ชื่อสถานประกอบการ : โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

6. ที่อยู่สถานประกอบการ : เลขที่ 57 ม.5 ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จว.สมุทรปราการ 10290

7. ระยะเวลาปฏิบัติงาน : ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

8. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ

ชื่อ - สกุล : เรือเอก มานพ ห่างภัย

ตำแหน่ง : ครูวิชาคอมพิวเตอร์

ฝ่าย : ศึกษา

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงาน และระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในหัวข้อ “การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ” เป็นการศึกษาและฝึกปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนทางวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้า การใช้งานอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า และการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ระหว่างการปฏิบัติงาน ได้รับคำแนะนำและการถ่ายทอดองค์ความรู้จากครูพี่เลี้ยงและบุคลากรประจำแผนกอย่างเหมาะสม ทั้งด้านการเตรียมการสอน การจัดทำสื่อประกอบการเรียนรู้ การควบคุมชั้นเรียน และการประเมินผลผู้เรียน ทำให้สามารถปฏิบัติงานสอนและสนับสนุนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะ ตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

การดำเนินงานด้านการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปตามหลักวิชาการและแผนการเรียนการสอนที่กำหนด โดยนักศึกษาได้นำความรู้ด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงการสาธิตวิธีการใช้งานอย่างถูกต้องและปลอดภัย นอกจากนี้ ยังได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาระหว่างการเรียนการสอน เช่น การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์วัดค่าที่มีความคลาดเคลื่อน การปรับรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียนจ่าทหารเรือ ส่งผลให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ด้านการสอน การสื่อสาร และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

หมายเหตุ : -หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เรื่อง “การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ” ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนภายในหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติงานด้านช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทางทหารเรือ อีกทั้ง ยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติของผู้เรียน ให้สามารถใช้งานเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาหรือการปฏิบัติงานจริงต่อไปในอนาคต อันเป็นการสนับสนุนการพัฒนากำลังพลด้านเทคนิคของหน่วยงานให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หมายเหตุ: แบบฟอร์มฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานต่อจากหน้าประวัติผู้เขียนด้วย

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE)

มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลของนักศึกษา

1. ชื่อ – สกุล : นายวินัย ศิริโชติ

2. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

3. E-mail นักศึกษา : winai.sir@siam.edu

4. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

5. ชื่อสถานประกอบการ : โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

6. ที่อยู่สถานประกอบการ : เลขที่ 57 ม.5 ต.แหลมฟ้าผ่า อ.พระสมุทรเจดีย์ จว.สมุทรปราการ 10290

7. ระยะเวลาปฏิบัติงาน : ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

8. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ

ชื่อ - สกุล : เรือเอก มานพ ห่างภัย

ตำแหน่ง : ครูวิชาคอมพิวเตอร์

ฝ่าย : ศึกษา

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

1. โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงาน และระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในหัวข้อ “การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ” เป็นการศึกษาและฝึกปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนทางวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้า การใช้งานอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า และการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ระหว่างการปฏิบัติงาน ได้รับคำแนะนำและการถ่ายทอดองค์ความรู้จากครูพี่เลี้ยงและบุคลากรประจำแผนกอย่างเหมาะสม ทั้งด้านการเตรียมการสอน การจัดทำสื่อประกอบการเรียนรู้ การควบคุมชั้นเรียน และการประเมินผลผู้เรียน ทำให้สามารถปฏิบัติงานสอนและสนับสนุนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2568

2. การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์ใช้วิชาความรู้/ทักษะ ตามที่ได้เรียนมา โดยใช้ความรู้ทักษะในการศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

การดำเนินงานด้านการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปตามหลักวิชาการและแผนการเรียนการสอนที่กำหนด โดยนักศึกษาได้นำความรู้ด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงการสาธิตวิธีการใช้งานอย่างถูกต้องและปลอดภัย นอกจากนี้ ยังได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาระหว่างการเรียนการสอน เช่น การแก้ไขปัญหาอุปกรณ์วัดค่าที่มีความคลาดเคลื่อน การปรับรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และการจัดกิจกรรมภาคปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียนจ่าทหารเรือ ส่งผลให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ด้านการสอน การสื่อสาร และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

3. เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

หมายเหตุ : -หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

- โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เรื่อง “การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ” ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนภายในหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่นักเรียนจ่าทหารเรือ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติงานด้านช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทางทหารเรือ อีกทั้ง ยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติของผู้เรียน ให้สามารถใช้งานเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาหรือการปฏิบัติงานจริงต่อไปในอนาคต อันเป็นการสนับสนุนการพัฒนากำลังพลด้านเทคนิคของหน่วยงานให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หมายเหตุ: แบบฟอร์มฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา โปรดนำเข้าในเล่มรายงานต่อจากหน้าประวัติผู้เขียนด้วย

ประวัติคณะผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	นาย วินัย ศิริโชติ
รหัสนักศึกษา	6523220005
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่	270/143 หมู่ 4 ต.ในคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290
ประวัติการศึกษา :	พ.ศ.2542 สำเร็จการศึกษา ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนละหาน-ทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์
	พ.ศ.2544 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรนักเรียนจ่า สาขาอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

เบอร์โทรศัพท์ : 062-263-1378

E-mail : winaiedu@gmail.com

ชื่อ-นามสกุล	นาย ทวีชัย วิงกระโทก
รหัสนักศึกษา	6523220003
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่	141/65 หมู่ 7 ต.ในคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290
ประวัติการศึกษา :	พ.ศ.2547 สำเร็จการศึกษา ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเฉลียงพิทยาคม อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ.2550 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรนักเรียนจ่า สาขาอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

เบอร์โทรศัพท์ : 087-339-1236

E-mail : wingkrathok@siam.edu

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1qUnAyXVunG7vANSt3xIMyyeJWISgDEHN

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนจ่าทหารเรือ

Development of Practical Skills in Electrical and Electronic Measurement for Naval Rating Students

โดยคณะ

นาย วินัย ศิริโชติ 6523220005

นาย ทวีชัย วิงกระโทก 6523220003

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2568