รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า UPS สำหรับโรงพยาบาล

Installation of Uninterrupted Power Supply for Hospital

โดย

นายวัชรพงษ์	**ทัพวัตร**	**6323200006**
นายวีรวัฒน์	**โพธิ์กลิ่น**	**6323200014**

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงงาน การติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า UPS สำหรับโรงพยาบาล
Installation of Uninterrupted Power Supply for a Hospital

รายชื่อผู้จัดทำ นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร รหัสนักศึกษา 6323200006
นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น รหัสนักศึกษา 6323200014

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัตถิ์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัตถิ์)

..... พนักงานที่ปรึกษา
(นายวิชิต อนันต์วิจิตร)

..... กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัตถิ์

ตามที่ผู้จัดทำ นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร และ นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง Supervisor ฝ่ายก่อสร้างแผนกไฟฟ้า ณ บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การติดตั้งเครื่อง Uninterrupted Power Supply (UPS) ระบบสำรองไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร และ นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น ผู้จัดทำ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร
นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น
นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาค เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ในตำแหน่ง Supervisor ฝ่ายก่อสร้างแผนกไฟฟ้า ณ บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงาน ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) นายวิชิต อนันต์วิจิตร (Site Manager)

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัตถิ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร

นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น

หัวข้อโครงงาน	การติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า UPS สำหรับโรงพยาบาล
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร 6323200006
	นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น 6323200014
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัตถิ์
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า UPS สำหรับโรงพยาบาล โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงงานสหกิจศึกษา มหาลัยสยาม โครงงานนี้ได้อธิบายถึงการติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าภายในโรงพยาบาล ที่กำลังไฟฟ้า 60kVA และผลการปฏิบัติงานในโครงการนี้ เป็นไปได้ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ที่จะนำไปใช้และศึกษาเพื่อต่อยอดต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ระบบสำรองไฟฟ้า, แหล่งจ่ายไฟฟ้า, การติดตั้ง

Project Title	: Installation of Uninterrupted Power Supply for a Hospital
Credits	: 5 Units
By	: Mr. Watcharapong Tapwat 6323200006
	: Mr. Weerawat Phoklin 6323200014
Advisor	: Assistant Professor Pakit Suwat
Degree	: Bachelor of Electrical Engineering
Major	: Electrical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/ Academic year	: 1/2022

Abstract

This cooperative study presented the installation of uninterrupted power supply for a hospital as part of the Siam University Cooperative project. This project described the installation of the uninterrupted power supply inside the hospital at electrical power rating 60kVA. This generated electricity was possible because the goals and objectives were achieved based on knowledge of the project. Moreover, it was useful to use and study in the future.

Keywords: UPS, power supply, installation

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบ Uninterrupted Power Supply (UPS)	2
2.2 ประเภทเครื่องสำรองไฟ (UPS)	3
2.3 การต่อใช้งานแบบ Parallel Mode System	5
2.4 อุปกรณ์เครื่อง UPS	6
2.5 แบตเตอรี่	7
2.6 Galvanic Isolation Transformer	8
2.7 หลักการทำงานของระบบ UPS	9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 แบบ Single Line Diagram 13

2.9 หน้าจอแสดงผล 15

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 16

3.2 ลักษณะการประกอบการ 16

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 16

3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 16

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 16

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 17

3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 18

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 20

4.2 ขั้นตอนการ COMMISSIONING และ PREVENTIVE MAINTENANCE 31

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 33

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 33

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน 33

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา 33

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 33

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 35

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สเปคเครื่อง UPS ที่เลือกใช้ 37

ภาคผนวก ข การนิเทศงานสหกิจศึกษา 44

ภาคผนวก ค การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 46

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ
โดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 48

ประวัติผู้จัดทำ 50

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบ Uninterrupted Power Supply (UPS) 2

รูปที่ 2.2 วงจรเครื่องสำรองไฟ (UPS) ชนิด Offline UPS หรือ Standby UPS 3

รูปที่ 2.3 วงจรเครื่องสำรองไฟ (UPS) ชนิด Online Protection UPS
หรือ Line Interactive UPS with Stabilizer 4

รูปที่ 2.4 เครื่องสำรองไฟ (UPS) ระบบ Online Protection True Online
(Double Conversion) 5

รูปที่ 2.5 Typical Parallel System Circuit Diagram 5

รูปที่ 2.6 Parallel System Circuit Diagram 6

รูปที่ 2.7 UPS EXS 60kVA 6

รูปที่ 2.8 แบตเตอรี่ 7

รูปที่ 2.9 Battery Panel 8

รูปที่ 2.10 Isolation Transformer 8

รูปที่ 2.11 Flow Chart Normal Mode 9

รูปที่ 2.12 Diagram Normal Mode 9

รูปที่ 2.13 Flow Chart Battery Mode 10

รูปที่ 2.14 Diagram Battery Mode 10

รูปที่ 2.15 Flow Chart Bypass Mode 11

รูปที่ 2.16 Diagram Bypass Mode 11

รูปที่ 2.17 Flow Chart Maintenance Mode 12

รูปที่ 2.18 Diagram Maintenance Mode 12

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.19 แบบ Single Line Diagram 13

รูปที่ 2.20 แบบ Single Line Diagram งานระบบ UPS 14

รูปที่ 2.21 รูปแบบหน้าจอแสดงผลงานระบบ UPS 15

รูปที่ 3.1 แบบ Layout ห้องเครื่อง UPS 18

รูปที่ 3.2 เครื่องมัลติมิเตอร์ 19

รูปที่ 3.3 เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า 19

รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบปลั๊กไฟ 19

รูปที่ 4.1 แบบ Single Line Diagram 20

รูปที่ 4.2 แบบ Layout ห้อง UPS ชั้น 6 อาคารโรงพยาบาล 21

รูปที่ 4.3 แบบ Section ตู้ Input / Output ของระบบ UPS 21

รูปที่ 4.4 งานเดินท่อและร้อยสาย 22

รูปที่ 4.5 งานเดินรางและร้อยสายเข้าตู้ไฟฟ้า 22

รูปที่ 4.6 งานติดตั้งตู้ Distribution Board , Input / Output 23

รูปที่ 4.7 งานติดตั้งตู้ Distribution Board , Input / Output 23

รูปที่ 4.8 งานติดตั้งเครื่อง UPS 24

รูปที่ 4.9 งานติดตั้ง Isolation Transformer 24

รูปที่ 4.10 งานติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่ 25

รูปที่ 4.11 งานติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่ 25

รูปที่ 4.12 งานทดสอบวงจรโดยใช้เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า 26

รูปที่ 4.13 งานทดสอบวงจรโดยใช้เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า 26

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.14 ตรวจสอบการติดตั้งระบบ UPS 27

รูปที่ 4.15 การตั้งค่าระบบ UPS 27

รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงการทำงานของระบบภายในเครื่อง UPS 28

รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงการทำงานของระบบภายในเครื่อง UPS 28

รูปที่ 4.18 งานติดตั้งเต้ารับของระบบ UPS 29

รูปที่ 4.19 งานติดตั้งเต้ารับของระบบ UPS 29

รูปที่ 4.20 ตรวจสอบการติดตั้ง 30

รูปที่ 4.21 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ OUTLET 30

รูปที่ 4.22 งาน COMMISSIONING 31

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 17

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ

เสถียรภาพของการ จ่ายไฟในโรงพยาบาลเป็นหนึ่งในจุดที่สำคัญที่สุดซึ่งในโรงพยาบาลจะมีจุดที่เป็น Critical load ซึ่งระบบไฟจะต้องมีเสถียรภาพมากที่สุดถึงแม้ว่าเวลาที่ไฟดับห้องผ่าตัดก็ยังจำเป็นต้องใช้ไฟอยู่ตลอดเวลา โดยไม่มีการรบกวน ทุกโรงพยาบาลจึงจำเป็นต้องมีระบบไฟสำรองนอกจากนี้คุณภาพของระบบไฟก็ยังเป็น อีกจุดที่สำคัญที่จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในโรงพยาบาลจนทำให้ตัวอุปกรณ์มีปัญหา

ระบบจ่ายไฟในโรงพยาบาล เกี่ยวกับระบบสำรองไฟในโรงพยาบาล ซึ่งระบบสำรองไฟถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่ง ที่ทางโรงพยาบาลจะขาดไม่ได้เนื่องจากระบบไฟฟ้าในเมืองไทยยังไม่ค่อยมีเสถียรภาพมากนัก ทั้งปัญหาจากไฟฟ้าตก ไฟฟ้าดับ ทำให้จำเป็นต้องใช้เครื่องสำรองไฟฟ้า เพื่อป้องกันความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือแพทย์จากปัญหาทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้น นอกจากนั้น ห้องผ่าตัด ห้องฉุกเฉินหรือห้อง ICU ต่างๆ ยังจำเป็นที่จะต้องมีไฟใช้ตลอดเวลา ดังนั้น โรงพยาบาลทุกโรงพยาบาลจึงจำเป็นที่จะต้องมีระบบสำรองไฟไว้ใช้เมื่อยามจำเป็น

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบสำรองไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล

1.2.2 เพื่อศึกษาระบบอุปกรณ์ Uninterrupted Power Supply

1.2.3 เพื่อศึกษาขั้นตอนและวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ Uninterrupted Power Supply

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 งานติดตั้งอุปกรณ์ Uninterrupted Power Supply ขนาด 60kVA

1.3.2 งานทดสอบระบบของอุปกรณ์ Uninterrupted Power Supply ภายหลังการติดตั้ง

1.3.3 งานบำรุงรักษาอุปกรณ์ Uninterrupted Power Supply

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อจ่ายไฟฟ้าสำรองให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในระหว่างที่เกิดเหตุไฟฟ้าดับในโรงพยาบาล

1.4.2 เพื่อสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องในช่วงที่เปลี่ยนถ่ายแหล่งจ่ายหรือไฟกระพริบ

1.4.3 เพื่อป้องความเสียหายของอุปกรณ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาล

บทที่ 2

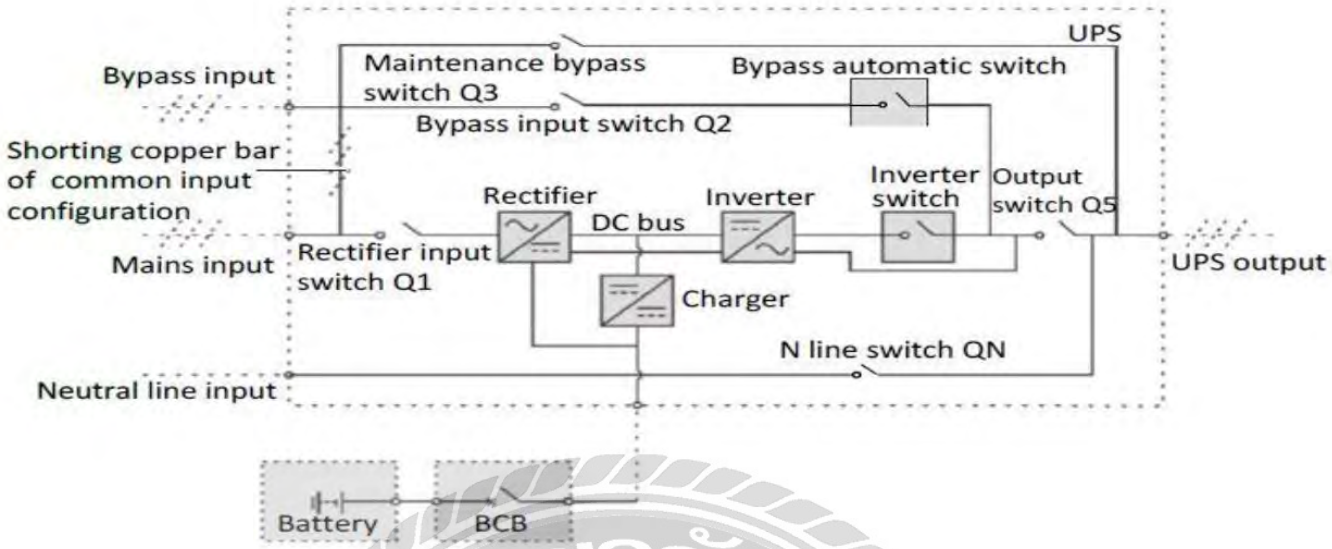
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบ Uninterrupted Power Supply (UPS)

รูปที่ 2.1 ระบบ Uninterrupted Power Supply (UPS)

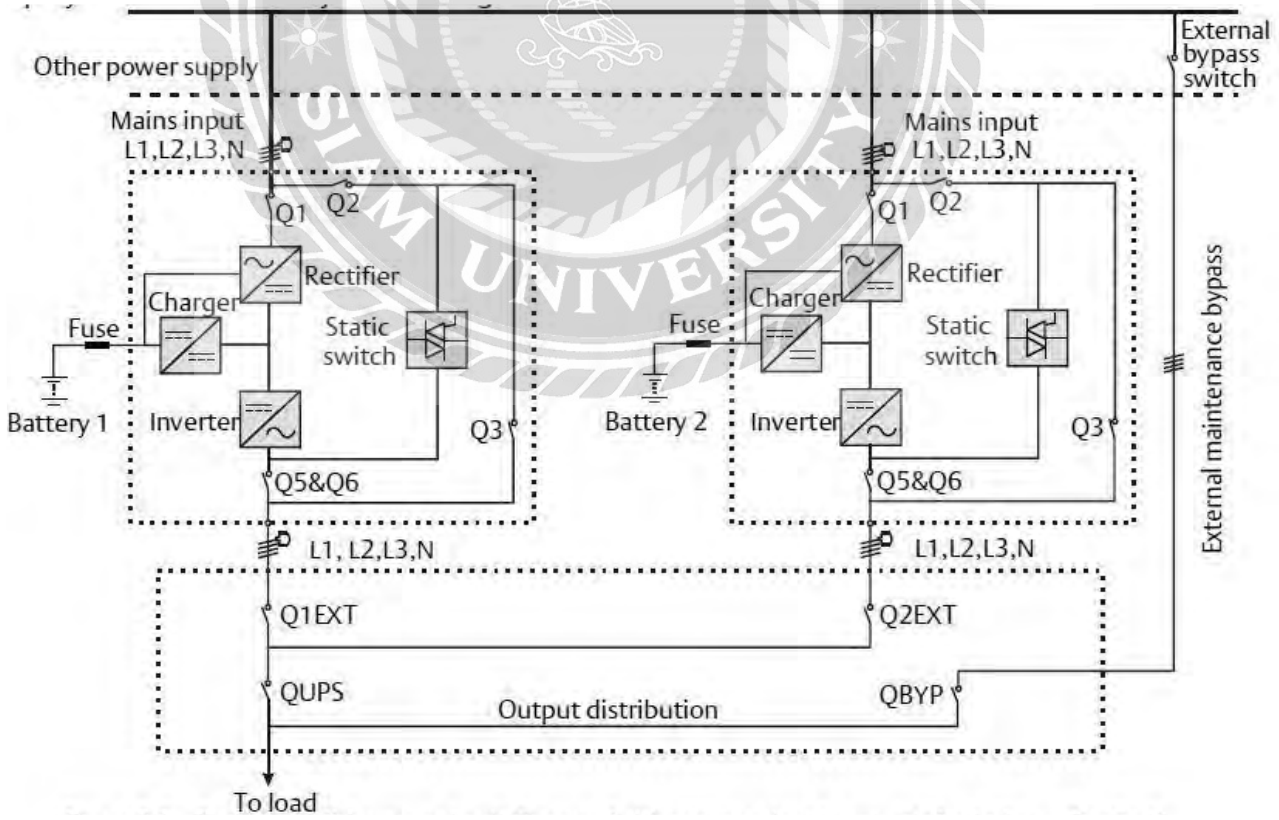
ระบบยูพีเอส คือ ระบบที่เชื่อมต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อจุดประสงค์จ่ายไฟให้อย่างต่อเนื่อง กระแสไฟจากยูพีเอสนั้นจะไม่มีคลื่นไฟฟ้ากระทบหรือกระแสรบกวนจากแหล่งไฟ ซึ่งยูพีเอสจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ เรคติไฟเออร์ (Rectifier) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) สแตติกบายพาสส์ (Static Bypass) บายพาสส์ซ่อมบำรุง (Maintenance bypass) แบตเตอรี่ (Battery) ซึ่งเรคติไฟเออร์จะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับไปเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนอินเวอร์เตอร์จะเปลี่ยนแหล่งไฟกระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แบตเตอรี่จะให้พลังงานแก่ระบบผ่านทางอินเวอร์เตอร์ ในกรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ แหล่งไฟฟ้าก็สามารถรับโหลดของระบบได้เช่นกันโดยผ่านทางสแตติกบายพาสส์ นอกจากนี้หากจำเป็นต้องมีการซ่อมแซมหรือซ่อมบำรุงยูพีเอส ก็สามารถจ่ายไฟให้โหลดผ่านทางบายพาสส์ซ่อมบำรุง โดยไม่ต้องตัดโหลดออก โดยมีการต่อใช้งาน 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1.1 Single Mode System



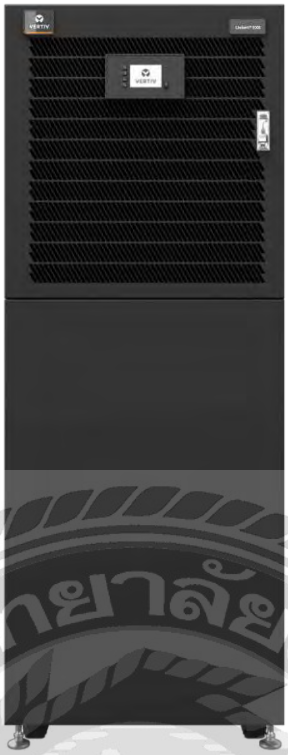
รูปที่ 2.2 UPS Power Supply Switch Configuration

2.1.2 Parallel Mode System



รูปที่ 2.3 Typical Parallel System Circuit Diagram

2.2 อุปกรณ์เครื่อง UPS มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.4 UPS EXS 60kVA

2.2.1 Rectifier/Charger

Rectifier/Charger เป็นแบบ Static 12 Pulse พร้อม Filter หรือชนิด IGBT สามารถจ่ายกระแส DC ให้ Inverter และ Battery โดย Rectifier/Charger ต้องมีขนาดเพียงพอที่จะจ่ายไฟให้ Inverter ขณะ Full Load และต้องสามารถประจุกระแส Battery จนได้ 95% ของ Capacity ของ Battery ได้

2.2.2 Inverter

Inverter เป็นแบบ Solid-State Type , IGBT Transistors ทำงานแบบ PWM Step Wave แปลงไฟ DC จาก Rectifier หรือ Battery เป็นไฟ AC 380/220 Volt 3 Phase 4 Wire 50 Hz

2.2.3 Static Bypass Switch

Static Bypass Switch (SBS) ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟในภาวะปกติ และการ Bypass เมื่อ UPS เกิดปัญหาโดยไม่มีผลกระทบต่อการจ่ายไฟของ Load

2.2.4 Maintenance Bypass Switch

Maintenance Bypass Switch เป็นระบบการควบคุม และการทำงานรวมทั้งการ Operate MBS ต้องทำงานสอดคล้องกับการจ่ายไฟของ UPS รวมทั้ง SBS และระบบควบคุมต่างๆ

2.2.5 Galvanic Isolation Transformer

มีหลักการทำงานโดยใช้หม้อแปลงที่มีหม้อหุ้มทั้งสองด้านแยกกันด้วยชั้นคั่นหรือชั้นฉนวนที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าผ่านได้ โดยป้องกันการสัมผัสของไฟฟ้าระหว่างวงจรของหม้อแปลงและวงจรของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับหม้อแปลง Isolation ในกรณีที่เกิดความเสี่ยงหรือข้อผิดพลาดในวงจร อาจไม่ส่งผลกระทบต่อวงจรอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่ หม้อแปลง Isolation มักถูกนำมาใช้ในระบบไฟฟ้าที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น ในงานการแพทย์เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้ารั่วซึม การใช้หม้อแปลง Isolation จะช่วยลดความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้ารั่วซึม ป้องกันการชนกันระหว่างวงจร และเพิ่มระดับความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้หม้อแปลง Isolation ควรพิจารณาตามความต้องการและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในแต่ละสถานการณ์การใช้งาน

2.3 แบตเตอรี่ จะต้องมีรายละเอียดและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

รูปที่ 2.5 แบตเตอรี่

2.3.1 แบตเตอรี่เป็นแบบ Free Maintenance Stationary Seal Lead Acid (Valve Regulated)

2.3.2 แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่าย Load Output ให้กับ UPS ที่ Power Factor 0.8 ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่พิกัดโหลดในกรณีที่เกิดไฟดับ

2.3.3 อายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 10 ปีขึ้นไป ที่อุณหภูมิ 25 °C

2.3.4 ขั้วแบตเตอรี่ ต้องทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า และต้องมีฉนวนหุ้มป้องกันการลัดวงจร

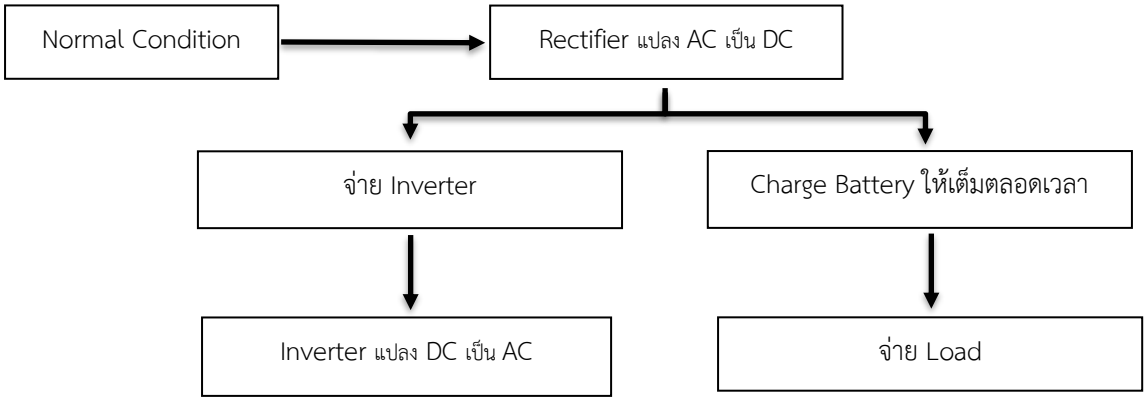
2.3.5 Connectors และ Busbar ต้องเป็นทองแดง หรือนิเกิล เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากกรดและเคมีพร้อมมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการลัดวงจร

2.3.6 Battery Container ต้องทำจากวัสดุทนไฟ และทนต่อแรงกระแทกได้ดี

2.3.7 Safety Valve ในแต่ละ Cell จะถูกออกแบบให้มี Safety Valve เพื่อป้องกันแรงดันภายใน Cell กรณี Over Charge

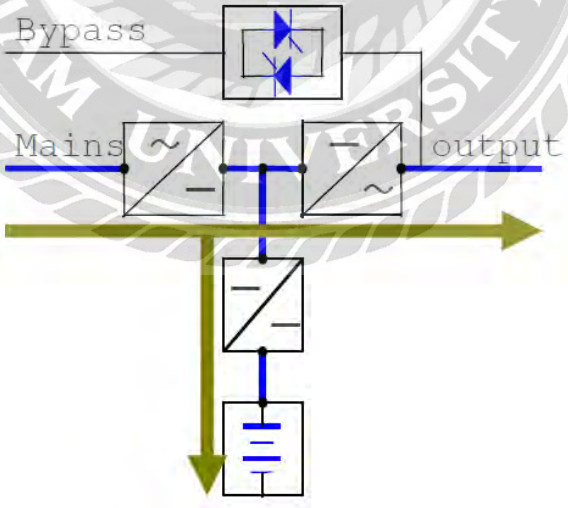
2.3 หลักการทำงานของระบบ UPS

2.3.1 Normal Mode



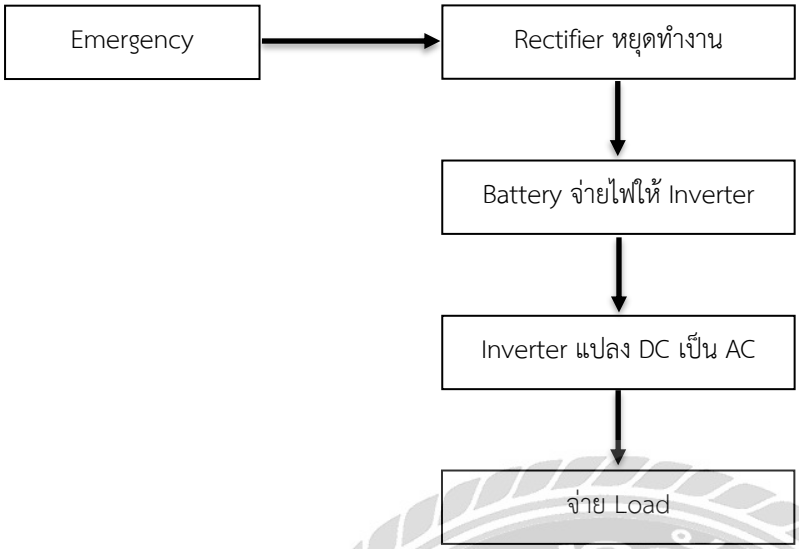
รูปที่ 2.6 Flow Chart Normal Mode

เมื่อมีกระเสไฟฟ้าจ่ายให้กับเครื่อง UPS ตามปกติชุด Rectifier จะทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สม่ำเสมอเพื่อจ่ายให้กับชุด (Inverter) และพร้อมกันนี้ก็จะประจุแบตเตอรี่ให้อยู่ในสภาพเต็มตลอดเวลา (Fully Charge) ชุด Inverter เมื่อได้รับไฟฟ้ากระแสตรงแล้ว ก็สามารถเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่คงที่เพื่อจ่ายให้กับ Load ต่อไป



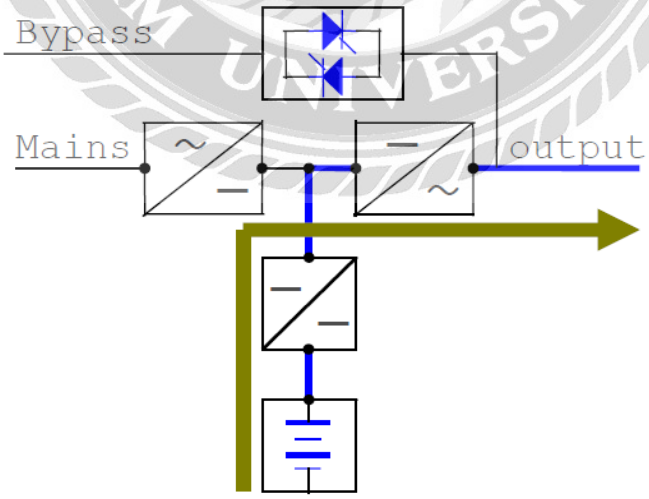
รูปที่ 2.7 Diagram Normal Mode

2.3.2 Battery Mode



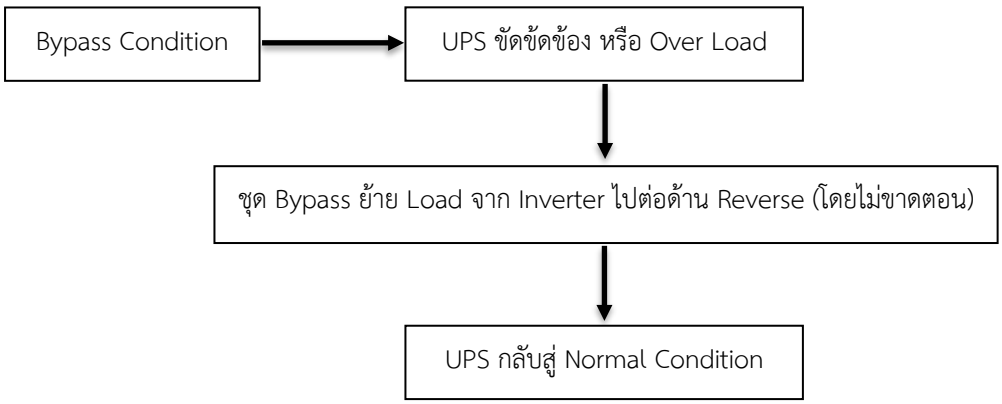
รูปที่ 2.8 Flow Chart Battery Mode

เมื่อกระแสไฟฟ้าเกิดขัดข้องชุด Rectifier จะหยุดทำงาน และแบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับชุด Inverter เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และจ่ายให้กับ Load ได้ทันทีโดยไม่ขาดตอน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที หรือตามที่กำหนด หลังจากนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าตามปกติยังไม่จ่ายไฟมาเครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ (Automatic Shutdown) พร้อมสัญญาณแจ้งเตือน



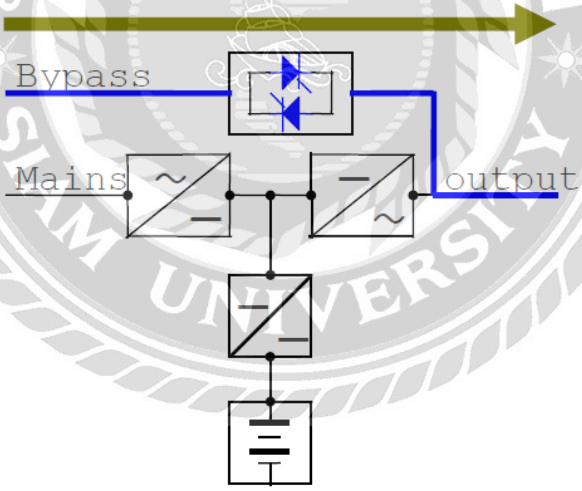
รูปที่ 2.9 Diagram Battery Mode

2.3.3 Bypass Mode



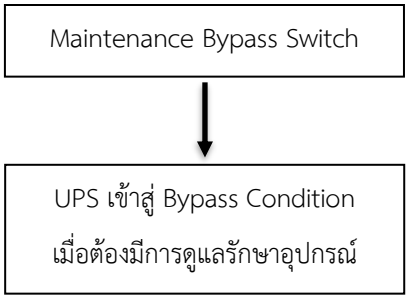
รูปที่ 2.10 Flow Chart Bypass Mode

เมื่อเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง (Overload) ชุด Bypass Switch ต้องสามารถย้าย Load จากชุด Inverter ไปต่อเข้ากับไฟฟ้าด้าน Reverse ไว้ได้โดยอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน และเมื่อทุกอย่างอยู่ในภาวะปกติชุด Bypass Switch ก็ต้องสามารถย้าย Load กลับมาต่ออย่างเดิมได้โดยอัตโนมัติ



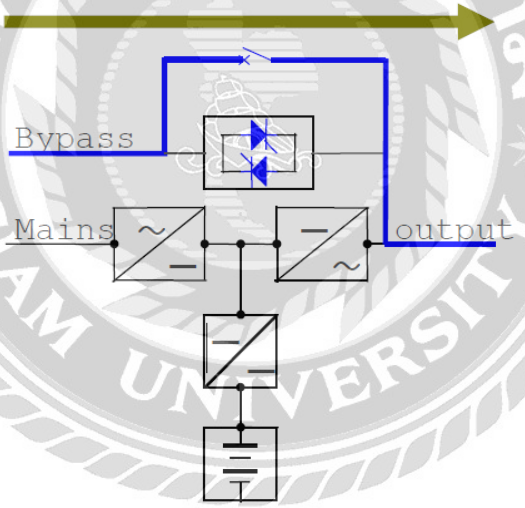
รูปที่ 2.11 Diagram Bypass Mode

2.3.4 Maintenance Mode



รูปที่ 2.12 Flow Chart Maintenance Mode

ในกรณีต้องการซ่อม หรือบำรุงรักษา UPS ให้มีอุปกรณ์ Manual Bypass เพื่อป้องกันอันตราย ในขณะปฏิบัติงานกับ UPS การ Transfer หรือ Retransfer โดยอุปกรณ์ Manual Bypass ต้องสามารถ Synchronize ด้าน Power Supply ทุกสภาวะได้ และไม่ทำให้โหลดขาดตอน



รูปที่ 2.13 Diagram Maintenance Mode

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและสถานที่ตั้งประกอบการ

บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด อาคารบางนาทาวเวอร์ ซี ชั้นที่ 20 เลขที่ 40/14 หมู่ที่ 12 ถนนบางนา-ตราด ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

3.2 ลักษณะการประกอบการ

บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด เป็นบริษัทผู้นำด้านรับเหมาติดตั้งระบบประกอบอาคาร และมุ่งมั่นที่จะสร้างสรรค์ผลงานทางด้านวิศวกรรมที่มีคุณภาพ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ครอบคลุมทั้งโครงการที่พักอาศัย โครงการอาคารพาณิชย์ โรงพยาบาล ศูนย์การค้า และโรงงาน โดยทีมงานที่มีประสบการณ์ดำเนินงานอย่างมืออาชีพ

ในปัจจุบันบริษัทแบ่งการดำเนินธุรกิจออกเป็น 3 กลุ่มหลักอันได้แก่

3.2.1 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

3.2.2 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3.2.3 ระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.3.1 นายวัชรพงษ์ ทัพวัตร ตำแหน่ง Supervisor ฝ่ายก่อสร้าง แผนกไฟฟ้า

3.3.2 นายวีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น ตำแหน่ง Supervisor ฝ่ายก่อสร้าง แผนกไฟฟ้า

3.3.3 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ เคลียร์แบบ Shop Drawing และถอดอุปกรณ์ พร้อมทั้งควบคุมงานติดตั้งให้เป็นไปตามแบบแผนงาน

3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.4.1 นายวิชิต อนันต์วิจิตร ตำแหน่ง Site Manager

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 17 เดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงวันที่ 28 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.6.1 กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน

3.6.2 จัดทำแบบ Shop Drawing และสั่งวัสดุเข้าโครงการ

3.6.3 ดำเนินการปฏิบัติงานและควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์เครื่อง UPS

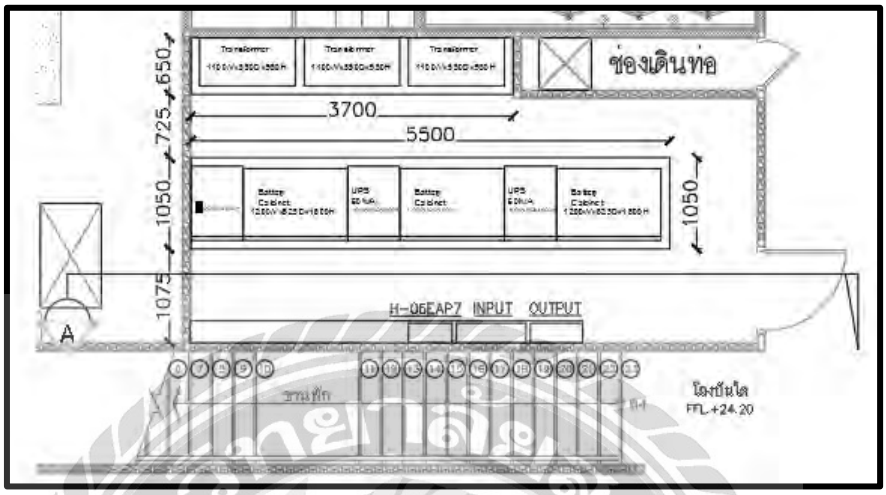
3.6.4 สรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ย. 2565	ธ.ค. 2565	ม.ค. 2566	ก.พ. 2566	มี.ค. 2566
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน					
จัดทำแบบ Shop Drawing และสั่งวัสดุเข้าโครงการ					
ดำเนินการปฏิบัติงานและควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์เครื่อง UPS					
สรุปผลการดำเนินการ					

3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.7.1 แบบ Shop Drawing



รูปที่ 3.1 แบบ Layout ห้องเครื่อง UPS

3.7.2 อุปกรณ์การติดตั้งเครื่อง UPS เช่น รางวายเวย์ ท่อไฟฟ้า สายไฟฟ้า อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เป็นต้น

3.7.3 อุปกรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

3.7.4 เครื่องมือการวัดเพื่อทดสอบ เช่น มัลติมิเตอร์ เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า (Phase Rotation Tester) เครื่องทดสอบปลั๊กไฟ (Socket Tester)

รูปที่ 3.2 เครื่องมัลติมิเตอร์

รูปที่ 3.3 เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า

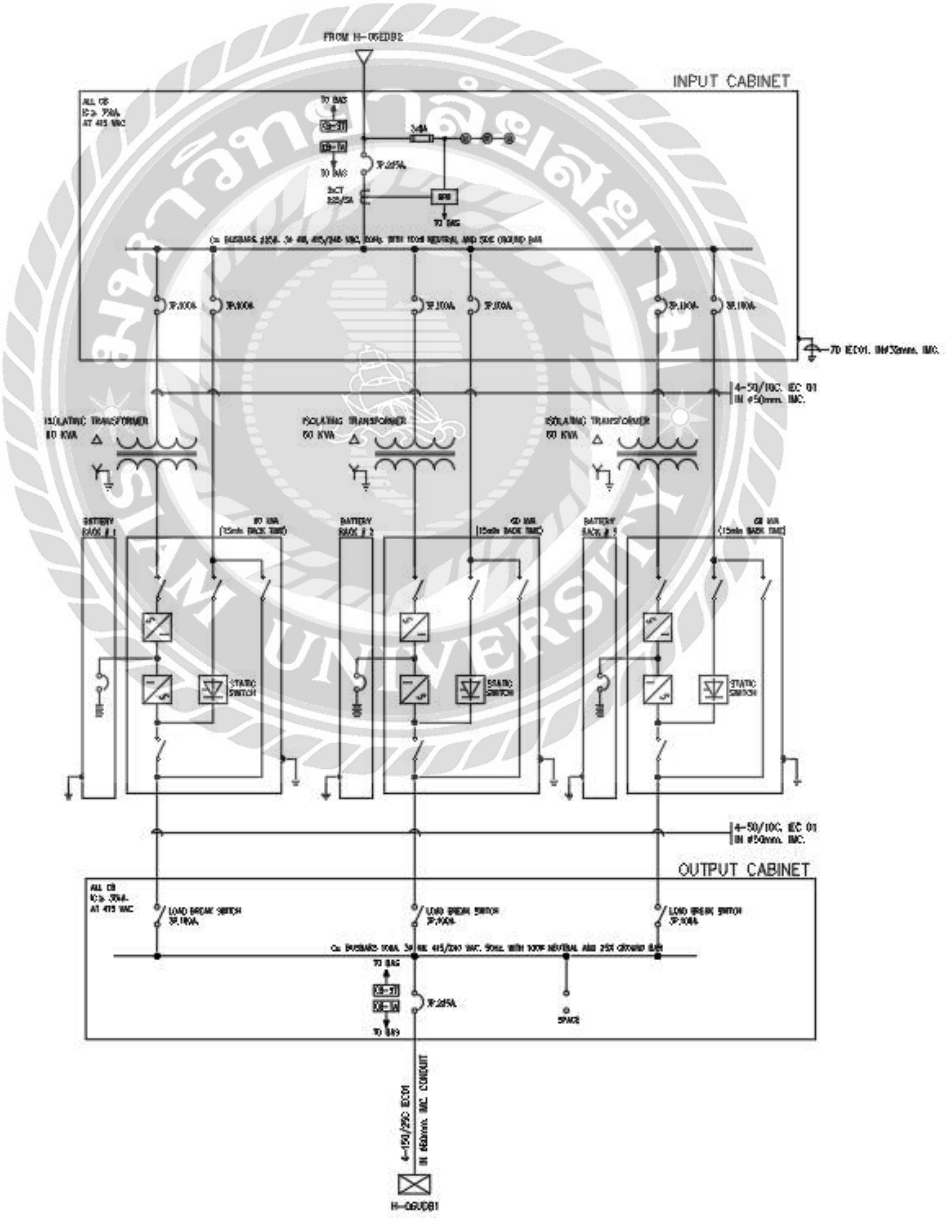
รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบปลั๊กไฟ

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

จากการติดตั้งและทดสอบเครื่องสำรองไฟ (UPS) พบว่าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดไฟกระพริบหรือไฟดับ และช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะโหลดที่จำเป็น เช่น อุปกรณ์ในห้องฉุกเฉิน, ห้องผ่าตัด, ห้อง ICU คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ อันสาเหตุเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าที่ผิดปกติได้

4.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

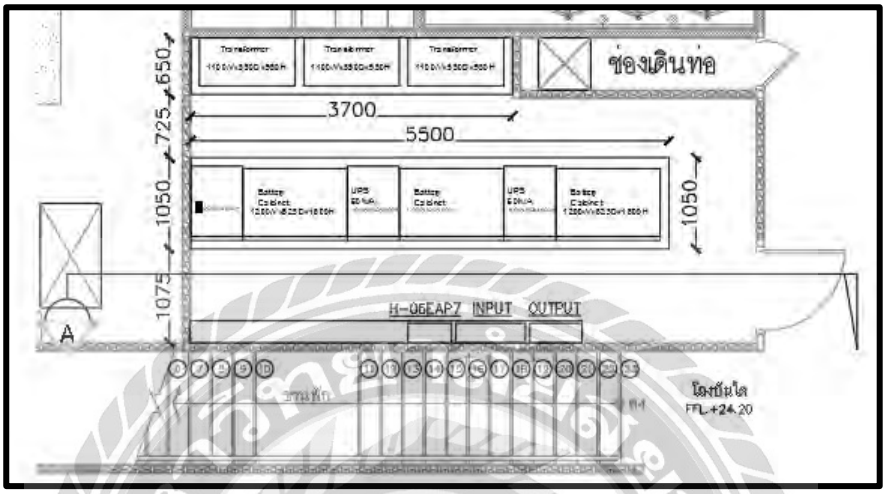
4.1.1 ดำเนินการศึกษา Spec ของอุปกรณ์และเครื่อง UPS เพื่อเพิ่มความรู้และความเข้าใจในการจัดทำแบบ Shop Drawing โดยพื้นที่ในการติดตั้งระบบ UPS อยู่ชั้น 6 ของอาคารโรงพยาบาล



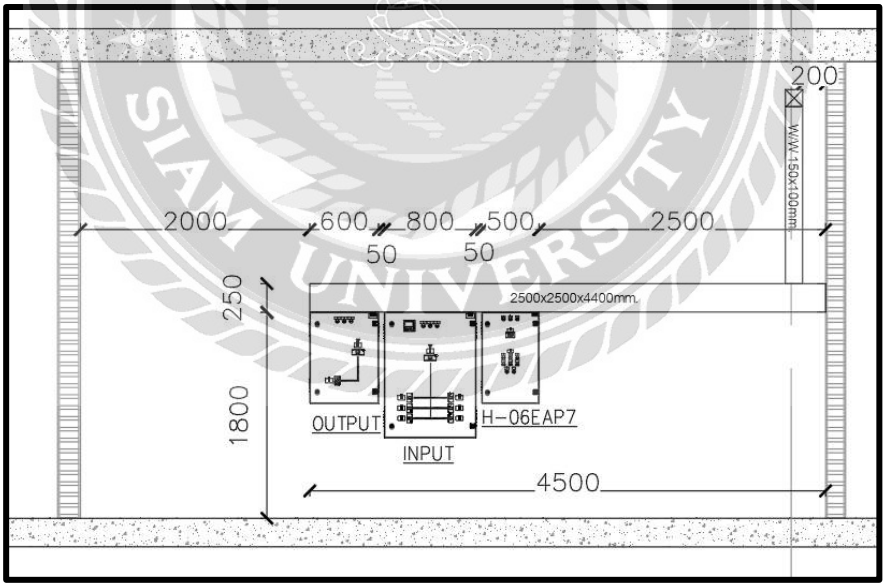
รูปที่ 4.1 แบบ Single Line Diagram

4.1.2 นำ Spec ขนาดของอุปกรณ์และเครื่อง UPS มาจัดทำแบบ Shop Drawing เพื่อนำไปใช้ในการติดตั้ง

4.1.3 กำหนดพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบให้ครบถ้วน และทำการส่งอนุมัติแบบ Shop Drawing เพื่อให้ผู้รับเหมานำแบบ Shop Drawing ไปดำเนินงาน



รูปที่ 4.2 แบบ Layout ห้อง UPS ชั้น 6 อาคารโรงพยาบาล



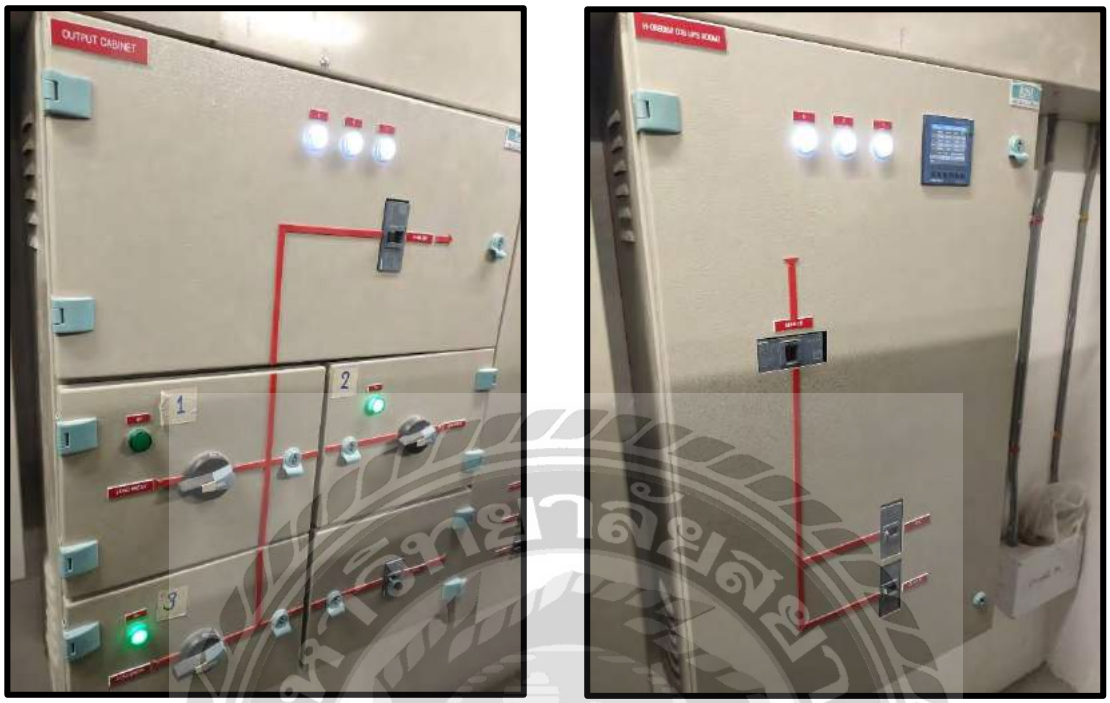
รูปที่ 4.3 แบบ Section ตู้ Input / Output ของระบบ UPS

4.1.4 ติดตั้ง Support สำหรับเดินราง Wire Way และเดินท่อ ซึ่งรับจากจากตู้ EMDB 2 ที่ชั้น 2 ฝั่งอาคารจอดรถมาถึงห้อง UPS ชั้น 6 ด้านอาคารโรงพยาบาล ภายหลังจากการเดินรางและเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการร้อยสายไฟฟ้าเข้าตู้ Distribution Board , ตู้ Input / Output ตามลำดับ โดยทำการตรวจสอบการทำงานของช่างให้ถูกต้องเป็นไปตามแบบ Shop Drawing

รูปที่ 4.4 งานเดินท่อและร้อยสาย

รูปที่ 4.5 งานเดินรางและร้อยสายเข้าตู้ไฟฟ้า

4.1.5 งานติดตั้งตู้ Distribution Board , ตู้ Input / Output ตามแบบ Shop Drawing



รูปที่ 4.6 งานติดตั้งตู้ Distribution Board , ตู้ Input / Output

รูปที่ 4.7 งานติดตั้งตู้ Distribution Board , ตู้ Input / Output

4.1.6 งานติดตั้งเครื่อง UPS ตามแบบ Shop Drawing

รูปที่ 4.8 งานติดตั้งเครื่อง UPS

4.1.7 งานติดตั้ง Isolation Transformer

รูปที่ 4.9 งานติดตั้ง Isolation Transformer

4.1.8 งานติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่

รูปที่ 4.10 งานติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่

รูปที่ 4.11 งานติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่

4.1.9 ทดสอบวงจรและเฟสให้ถูกต้องตามแบบ หลังจากติดตั้งและเชื่อมต่อแบตเตอรี่เรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเฟส โดยใช้เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า

รูปที่ 4.12 งานทดสอบวงจรโดยใช้เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า

รูปที่ 4.13 งานทดสอบวงจรโดยใช้เครื่องวัดเฟสไฟฟ้า

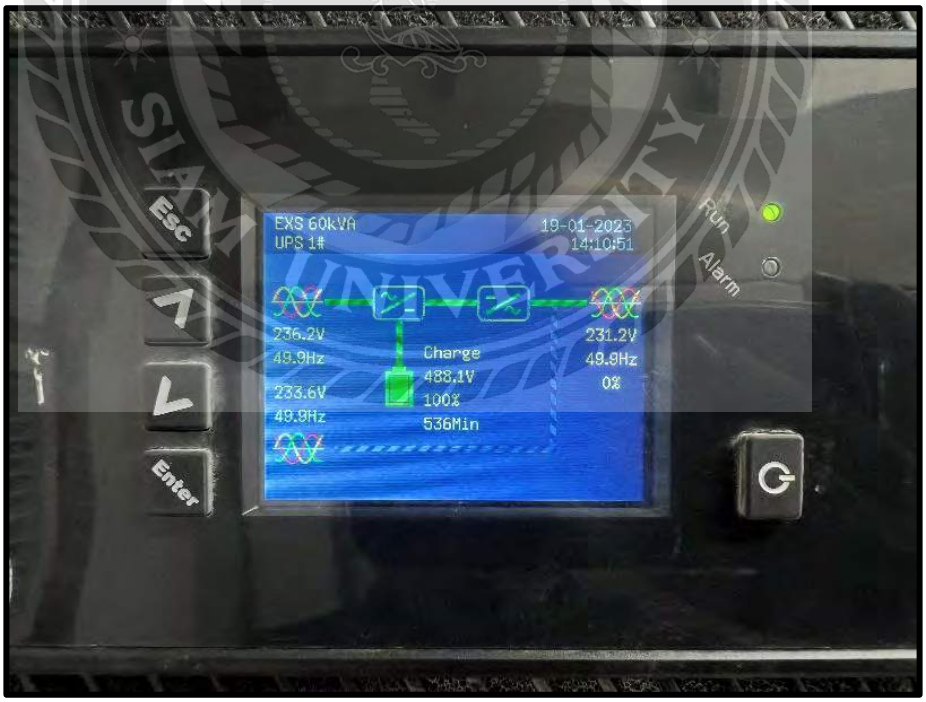
4.1.10 ทำการตรวจสอบการติดตั้ง และทำการตั้งค่าระบบ UPS โดยทางเจ้าของผลิตภัณฑ์

รูปที่ 4.14 ตรวจสอบการติดตั้งระบบ UPS

รูปที่ 4.15 การตั้งค่าระบบ UPS

4.1.11 การทดสอบการทำงานของระบบ

รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงการทำงานของระบบภายในเครื่อง UPS



รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงการทำงานของระบบภายในเครื่อง UPS

4.1.12 การติดตั้งเต้ารับในระบบ UPS โดยข้อกำหนดในสถานพยาบาลกำหนดให้เต้ารับที่ใช้ไฟจากระบบ UPS เป็นเต้ารับสีเหลือง ตามรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 งานติดตั้งเต้ารับของระบบ UPS

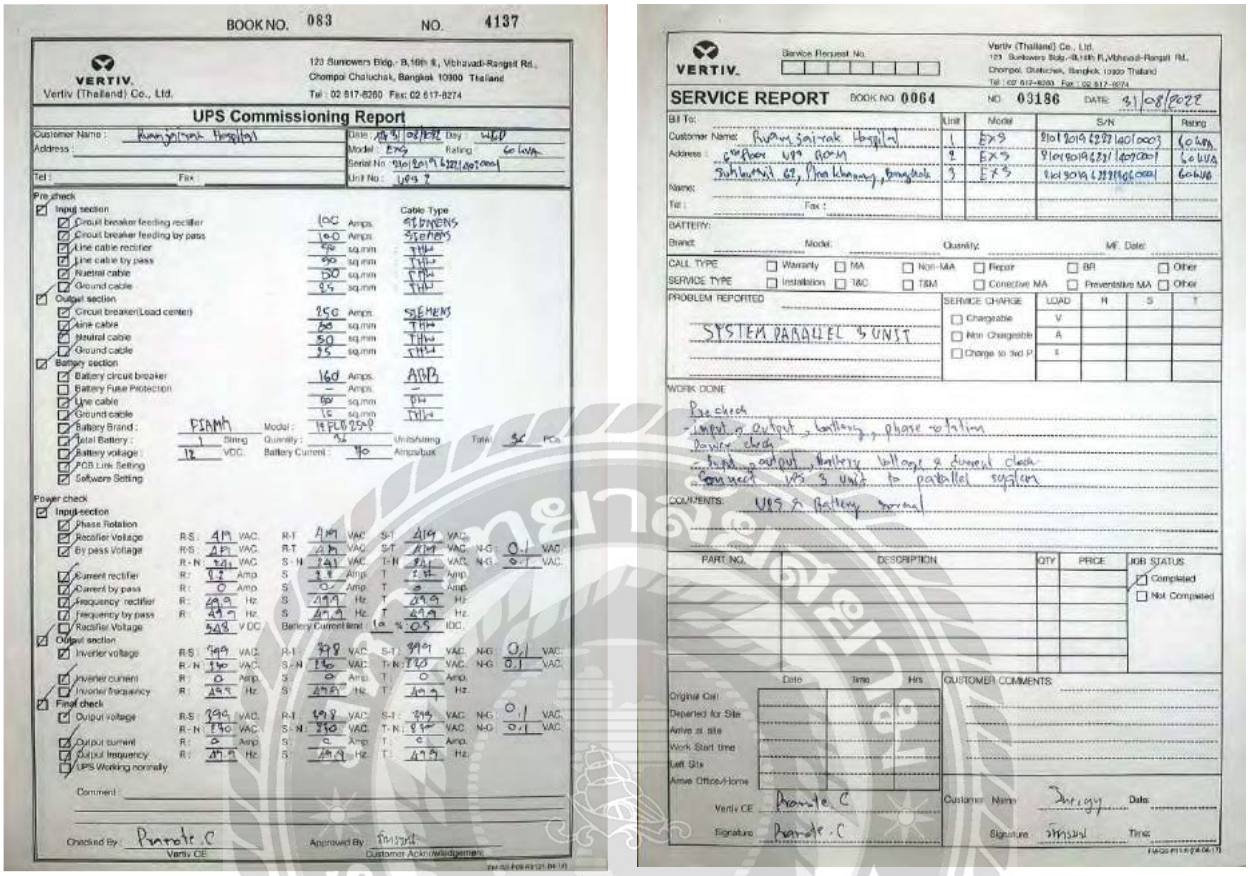
รูปที่ 4.19 งานติดตั้งเต้ารับของระบบ UPS

4.1.13 ทำการตรวจสอบการติดตั้ง และตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่เต้ารับในระบบ UPS

รูปที่ 4.20 ตรวจสอบการติดตั้ง

รูปที่ 4.21 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ OUTLET

4.2 ขั้นตอนการ COMMISSIONING และ PREVENTIVE MAINTENANCE



VERTIV.
Vertiv (Thailand) Co., Ltd.
123 Sunlowers Bldg., 8,16th fl., Vibhavadi-Rangsit Rd.,
Chompol Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : 02 617-8260 Fax: 02 617-8274

UPS Commissioning Report

BOOK NO. 083 NO. 4137

SERVICE REPORT BOOK NO. 0064 NO. 03186 DATE: 31/08/2022

รูปที่ 4.22 งาน COMMISSIONING

4.2.1 ตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ สภาพแวดล้อม รุ่น ขนาดและหมายเลขเครื่อง ก่อนทำการวัดค่าพารามิเตอร์ของระบบ

4.2.2 ตรวจเช็คค่าแรงดัน , กระแส และความถี่ทางไฟฟ้า ทางด้านขาเข้าและขาออกจากระบบค่าที่เป็นปกติต้องไม่เกินข้อกำหนดของเครื่อง

4.2.3 ตรวจเช็คระบบ History, Even alarm ของระบบเพื่อหาข้อผิดปกติของ UPS หรือระบบไฟฟ้า

4.2.4 ตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของระบบที่มีการบันทึกและสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ได้ เช่น KVA, Output Voltage, Battery AH, วันที่/เวลา ปัจจุบัน พร้อมทั้งบันทึกวันที่และเวลาในการตรวจเช็ค (ถ้ามี)

4.2.5 ตรวจสอบแบตเตอรี่ทางกายภาพ เช่น ยี่ห้อ รุ่น จำนวนลูก/ชุด

4.2.6 ตรวจเช็คค่าแรงดัน กระแสและอุณหภูมิของแบตเตอรี่ ในสภาวะปกติและสภาวะ Recharge

4.2.7 ตรวจสอบชุดควบคุมแบตเตอรี่ เช่น Fuse, CB, BCB (ถ้ามี)

4.2.8 การทดสอบระบบไม่ว่าจุดใด หากมีผลกระทบกับลูกค้า ต้องแจ้งให้ลูกค้ารับทราบและอนุมัติก่อนดำเนินการ

4.2.9 ตรวจเช็คและทดสอบการคายประจุ (Discharge) ของแบตเตอรี่ พร้อมบันทึกผลเป็นรายลูก (ถ้ามี)

4.2.10 ตรวจเช็คการระบายอากาศของระบบ เช่น พัดลม ช่องระบายอากาศ ที่อาจมีวัตถุกีดขวางช่องทางลม

4.2.11 ตรวจเช็คอุณหภูมิภายในและภายนอกระบบ

4.2.12 ตรวจเช็คสภาพโดยทั่วไป พร้อมแนะนำวิธีการใช้งาน การทำงานของระบบในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมหรือวิธีการแก้ไขสภาพแวดล้อม เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.13 บันทึกค่าการตรวจเช็คและรายการเครื่องมือวัดที่ใช้ทุกครั้ง

4.2.14 สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ Software ตรวจเช็ค ต้องนำผลที่วัดค่าได้จาก Software เปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดด้วย และก่อนที่จะมีการต่อสายหรือทดสอบการทำงานของระบบ ต้องมั่นใจว่าการกระทำนั้น ไม่มีผลกระทบกับระบบของลูกค้า (ถ้ามี)

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ โรงพยาบาลรวมใจรักษ์ สุขุมวิท 62 เรื่อง ระบบสำรองไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้า ของ บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลอปเม้นท์ จำกัด ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 เรียนรู้การทำงานเป็นทีมร่วมกับองค์กร

5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับลูกค้าของโครงการ

5.2.3 เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.2.4 เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม่พบในชั้นเรียน

5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง

5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

5.4.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดและถูกต้องตามมาตรฐาน

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เนื่องด้วยสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบาก พื้นที่ในการปฏิบัติงานพบปัญหาหน้างานหลากหลาย ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการติดตั้งตามปัญหาเฉพาะของแต่ละหน้างานนั้น ๆ

5.5.2 มาตรฐานในการติดตั้งในหน้างานบางส่วน จะต้องมีการปรับเปลี่ยนตามแต่ละสถานการณ์ ซึ่งในทางทฤษฎีสามารถทำได้ แต่ต้องมีการควบคุมแลพิจารณาจากผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

บริษัท บีที คอนเนค จำกัด. (ม.ป.ป.) *หลักการทำงานเครื่องสำรองไฟฟ้า UPS*.
http://www.bcn-ups.com/know-detail.php?id=2

บริษัท ไอเนอร์จี จำกัด. (2551) *รายละเอียดอุปกรณ์*.
https://inergy.co.th/img/product/liebert/liebert-exs-10-80kva-brochure.pdf

Vertiv (Thailand) Co.,Ltd. (ม.ป.ป.) *คู่มือการใช้งาน*.
https://www.vertiv.com/48f1e6/globalassets/products/critical-power/uninterruptible-power-supplies-ups/liebert-exs-60kva-user-manual.pdf

ภาคผนวก ก

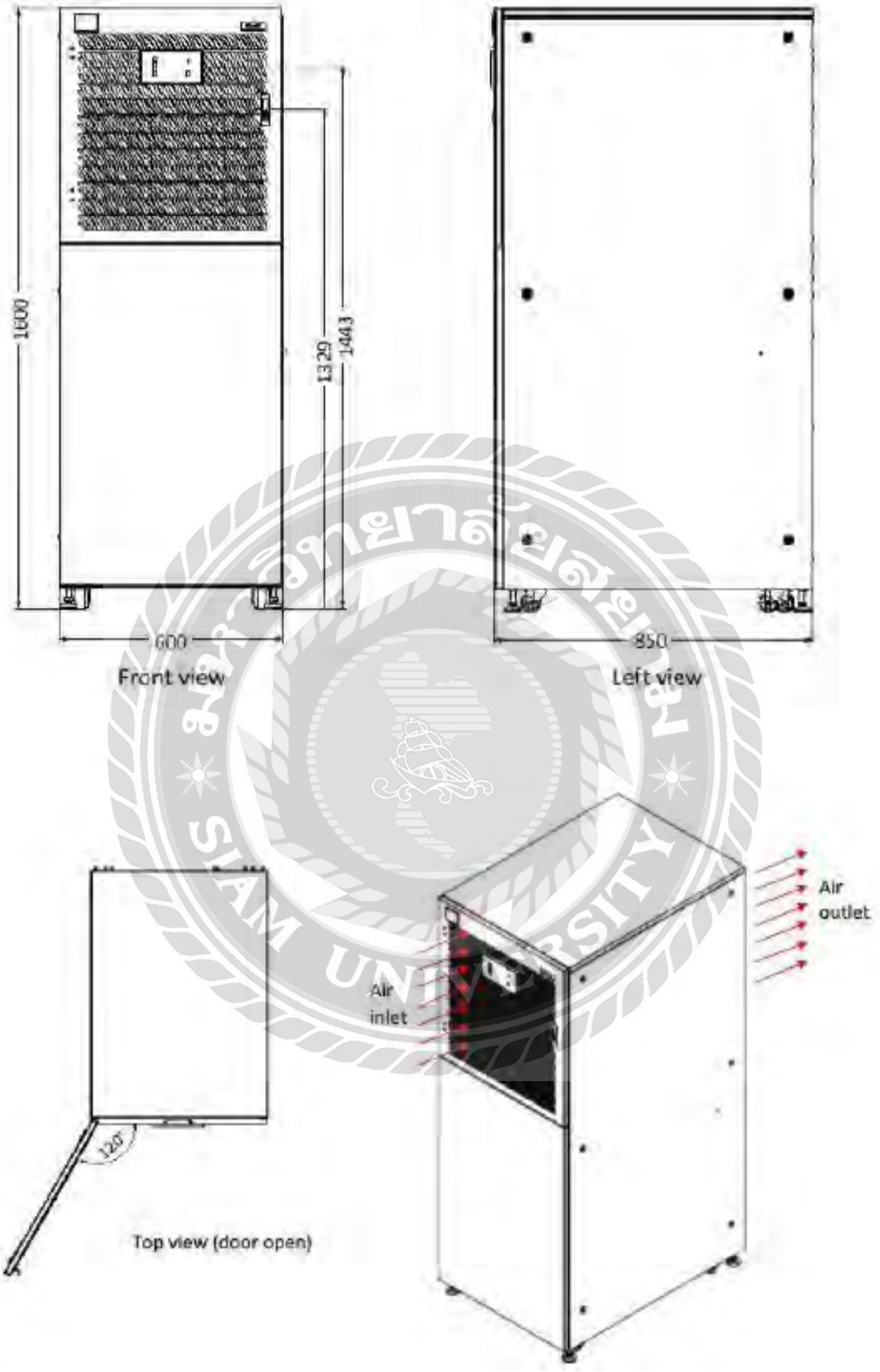
(สเปคเครื่อง UPS ที่เลือกใช้)

Liebert® EXS Specifications

Technical Characteristics						
Ratings (kVA)	10	15	20	30	40	60
INPUT						
Nominal input voltage (V)	380/400/415 (three-phase + N + PE)					
Input voltage range without battery discharge (V)	173 to 498*				228 to 475*	
Nominal frequency (Hz)	50/60					
Input frequency range (Hz)	40 to 70					
Input power factor at full load (kW/kVA)	0.99					
Current THD at full linear load (THDi %)	< 3%*					
Bypass voltage tolerance (%)	selectable from +20 to -40					
Bypass frequency tolerance (%)	±20 (±10 selectable)					
BATTERY						
Battery blocks per string	24-40*				32-40*	
Voltage temperature compensation (mV/°C/Cel)	-3.0					
OUTPUT						
Nominal output voltage (V)	380/400/415 (three-phase + N + PE) or 220/230/240 (single-phase + N + PE)			380/400/415 (three-phase + N + PE)		
Nominal output frequency (Hz)	50/60					
Maximum active power (kW)	10	15	20	30	40	60
THDv at full linear load (%)	2					
Inverter overload capacity	105% for 60 min; 125% for 5 min; 150% for 1 min; >150% for 200ms			110% for 60 min; 125% for 10 min; 150% for 1 min; >150% for 200ms		
Double conversion efficiency*	Up to 96.2%					
ECO mode efficiency (%)*	Up to 99.3%					
DIMENSIONS						
Dimensions (W x D x H) mm	335 x 650 x 1300 (standard version) 577 x 650 x 1300 (extended version)			440 x 750 x 1800		600 x 850 x 1800
Net weight (excluding battery) kg	85(standard version)			200		215
GENERAL						
Noise at 1 m (dBA)	<58					<60
Maximum altitude	1500 m without derating (max. 3000 m)					
Operating Temperature (°C)	up to 50*				up to 40	
Protection level IEC (60529)	IP20					
General and safety requirements for UPS EMC	EN/IEC/AS 62040-1					
requirements for UPS	EN/IEC/AS 62040-2					
UPS classification according to IEC EN 62040-3	VFI-SS-111					

* Conditions apply

รูปที่ 1 สเปค UPS ขนาด 60kVA

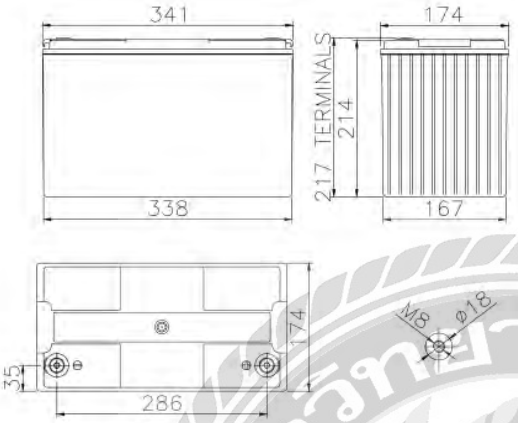


รูปที่ 2 Top/Front/Side/Bottom View of the 60kVA UPS (unit : mm.)

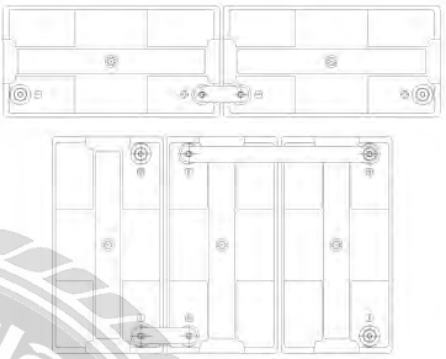
DATA

Voltage	**12.00 V**
Performance	**415Wcell 1.67Vcell 15min 25°C**
Float Voltage	**2.27V/cell at 20°C**
Connection torque	**10 - 12 Nm**
Max Charge Current	**20.00 A**
Weight (Typical)	**34.0 KG**

LAYOUT



CONNECTION SET



รูปที่ 3 สเปค BATTERY

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นาย วีรวัฒน์ โพธิ์กลิ่น

รหัสนักศึกษา 6323200014

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : บี เค โฮม อพาร์ทเม้นท์ ห้องเลขที่ 4/1 ถนนสุขุมวิท 103 แขวงบางจาก เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10260

ประวัติการศึกษา : มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ

ประวัติการทำงาน : พ.ศ. 2556 ถึง ปัจจุบัน บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด

เบอร์โทรศัพท์ : 092 345 3545

E-mail : aon-666@homail.com

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นาย วัชรพงษ์ ทัพวัตร

รหัสนักศึกษา 6323200006

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : ลุมพินี วิลล์ ราชพฤกษ์-บางแวก 728/77 ตึก E ซอยบางแวก 76
แขวงบางแวก เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10160

ประวัติการศึกษา : มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านราษฎอุปถัมภ์

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการตากฟ้า

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ประวัติการทำงาน : พ.ศ. 2559 ถึง ปัจจุบัน บริษัท ทีเอชเอส ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด

เบอร์โทรศัพท์ : 080 594 9196

E-mail : watcharapong.tap@gmail.com