รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบไฟฟ้าในอาคารชุมสายโทรศัพท์
Electrical Systems in the Telephone Exchange Building

โดย

นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ 6323200019

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงงาน งานระบบไฟฟ้าในอาคารชุมสายโทรศัพท์

Electrical Systems in the Telephone Exchange Building

รายชื่อผู้จัดทำ นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ 6323200019

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ `1 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

..... พนักงานที่ปรึกษา

(นายวีรศักดิ์ ชูสิงห์แค)

..... กรรมการกลาง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์)

..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

สแกนด้วย CamScanner

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 25 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ตามที่นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ ผู้จัดทำ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึง 9 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง นายช่างเทคนิค แผนกปฏิบัติการวิศวกรรมนครหลวงที่ 3.2 บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมาย จากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง งานระบบไฟฟ้าในอาคารชุมสายโทรศัพท์

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ ผู้จัดทำ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ)

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

สแกนด้วย CamScanner

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน ตำแหน่ง นายช่างเทคนิค ณ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ได้สอนได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงานในแผนกต่างๆ จึง ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) นาย วีรศักดิ์ ชูสิงห์แค (ตำแหน่ง วิศวกร 7 ผจ.กวบน.3.2.2)
2) นาย วัชระ อารยางกูล (ตำแหน่ง วิศวกร 7 กวบน.3.2.2)
3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และ บุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล และเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจใน ชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ
นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ
24 พฤษภาคม 2566

หัวข้อโครงงาน : งานระบบไฟฟ้าในอาคารชุมสายโทรศัพท์
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
โดย : นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ รหัสนักศึกษา 6323200019
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 1/2565

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนองานระบบไฟฟ้าในอาคารชุมสายโทรศัพท์ ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยาม ร่วมกับ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) สาขา ลาดหญ้า ตั้งแต่วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึง วันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2565 งานที่รับผิดชอบเกี่ยวข้องกับ การศึกษาระบบไฟฟ้า การติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในชุมสายโทรศัพท์ การดูแลรักษาและการบำรุงเชิงป้องกัน และผลการปฏิบัติงานในโครงการนี้ เป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ที่จะนำไปใช้และศึกษาเพื่อต่อยอดต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ซ่อมบำรุงรักษา/ระบบไฟฟ้า/ชุมสายโทรศัพท์

Project Title :Electrical Systems in the Telephone Exchange Building
Credits :5 Units
By :Mr. Chanphum Iamthot 6323200019
Advisor :Asst. Prof. Wipavan Narksarp
Degree :Bachelor of Engineering
Major :Electrical Engineering
Faculty : Engineering
Semester / Academic year:1/2022

Abstract

This cooperative education project presented electrical systems in the telephone exchange building. This was worked between the cooperative education project of Siam University together with the National Telecommunication Public Company Limited, Ladya Branch from August 22, 2022, to December 9, 2022. The company has assigned to perform duties in the study of electrical systems, installation of a control system circuit in a telephone exchange, maintenance, and preventive maintenance This project 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: maintenance, electrical system, telephone exchange

Approved by
.....

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

สารบัญ จ

สารบัญรูป ซ

สารบัญตาราง ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, AC) 2

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) 3

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) 4

2.4 ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลักในอาคาร (Main Distribution Board, MDB) 6

2.5 ตัวเรียงกระแสอิเล็กรอนิกส์ (Rectifier) 13

2.6 แบตเตอรี่ (Battery) 21

2.7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Device) 27

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 31

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร 31

3.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน 33

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 33

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 33

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 33

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 34

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 35

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 สรุปผลการบำรุงรักษาประจำเดือน 36

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ขั้นตอนการทดลองการทำงานหลังปรับปรุง 36

4.4 ผลจากการปรับปรุงบำรุงรักษา Rectifier 37

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 38

5.2 ประโยชน์ด้านการทำงาน 38

5.3 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 38

5.4 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 39

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 39

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 39

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก อุปกรณ์เครื่องมือปฏิบัติงานและวิสัยทัศน์การจัดการความรู้ 41

ภาคผนวก ข รูปภาพการปฏิบัติติงาน 45

ภาคผนวก ค การนิเทศงานสหกิจศึกษา 47

ภาคผนวก ง การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 49

ภาคผนวก จ การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 51

ประวัติผู้จัดทำ 52

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ 2

รูปที่ 2.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงกระแสสลับ 3

รูปที่ 2.3 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและโหลด 4

รูปที่ 2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) 5

รูปที่ 2.5 ภาพตู้ (Main Distribution Board, MDB 6

รูปที่ 2.6 โครงตู้สวิทซ์บอร์ด (Enclosure) 7

รูปที่ 2.7 บัสบาร์ (Busbar) 8

รูปที่ 2.8 เซอร์กิต เบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 9

รูปที่ 2.9 เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter) 10

รูปที่ 2.10 หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (CT) 11

รูปที่ 2.11 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) 11

รูปที่ 2.12 หลอดไฟแสดงการทำงาน (Pilot Lamp) 12

รูปที่ 2.13 ฟิวส์ (Fuse) 12

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการที่ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ อาคารชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า บริษัทโทรคมนาคม แห่งชาติ จำกัด (มหาชน) วิสัยทัศน์ขององค์กรคือที่จะมุ่งมั่น สู่การเป็นผู้นำ การให้บริการสื่อ สารโทรคมนาคมชั้นนำ ที่ตอบสนองต่อความต้องการ ของลูกค้าและสาธารณะชน ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม จึงได้มีการพัฒนาปรับปรุงระบบอุปกรณ์ชุมสายอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการขยายทางด้านดิจิทอลให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ โดยได้ศึกษาระบบอุปกรณ์ชุมสายของบริษัท และตามงานที่ได้รับมอบหมาย

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1.2.1 เพื่อแนะนำการให้บริการแก่เศรษฐกิจและสังคม ได้รู้ระบบงานและอุปกรณ์ของบริษัทมากยิ่งขึ้น

1.2.2 เพื่อศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงานของการทำงานในบริษัท

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ตรวจเช็คและบำรุงรักษาอุปกรณ์ชุมสาย

1.3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ชุมสายเพื่อเชื่อมต่อระบบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกขั้นตอน

1.4.2 ฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

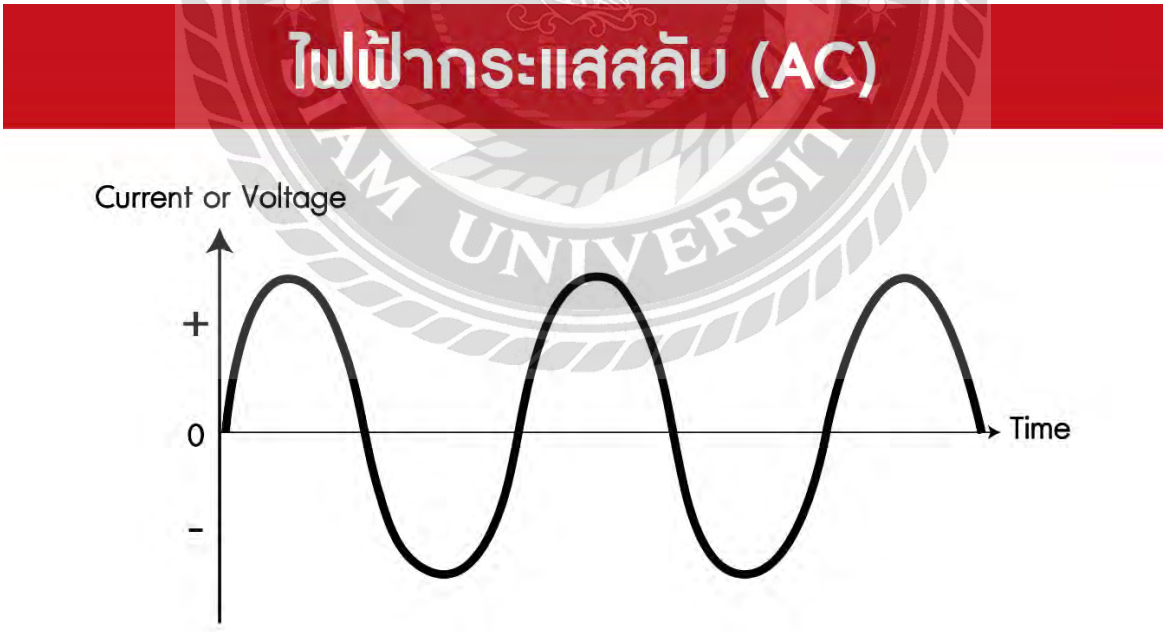
1.4.3 ได้ศึกษาถึงทฤษฎีของระบบไฟฟ้าชุมสายได้มากขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, AC)

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Aalternating Current, AC) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่มีทิศทาง ไป – กลับ มีการสลับขั้วบวก – ลบ กันอยู่ตลอดเวลา แต่ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current, DC) ไฟฟ้าจะไหลไปทางเดียวกัน และ ไม่ไหลกลับ เช่น ไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอร์รี่ ถ่านไฟฉาย เป็นต้น

ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าไปกลับสลับขั้วบวกลบไปมาตลอดเวลา เรียกได้ว่าเป็นกระแสไฟฟ้าที่ไม่มีขั้วนั่นเอง ไฟฟ้ากระแสสลับจะสามารถส่งไปในที่ไกลๆได้ดีโดยที่กำลังไม่ตก ลักษณะการไหลของกระแสจะเป็นดังกราฟ sine wave มักจะพบไฟฟ้ากระแสสลับได้ในที่ต่างๆเช่นไฟฟ้าในครัวเรือน, โรงงานอุตสาหกรรม และสำนักงานอาคารขนาดใหญ่ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ

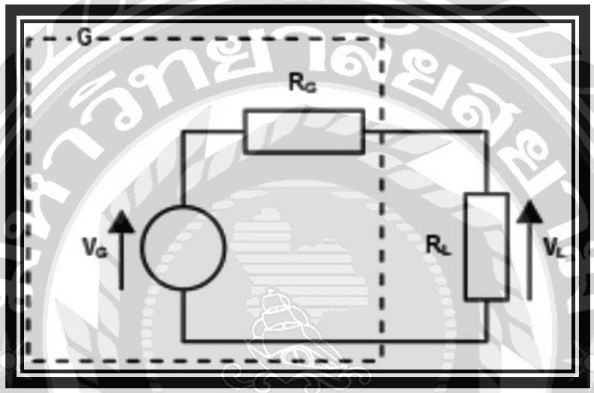
2.2 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลง หรือ **หม้อแปลงไฟฟ้า** (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากวงจรหนึ่งไปยังอีกวงจรหนึ่ง โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปกติจะใช้เชื่อมกันระหว่างระบบไฟฟ้าแรงสูง และไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นอุปกรณ์หลักสำคัญในการส่งกำลังไฟฟ้า สามารถเปลี่ยนขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดของกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งานและความต้องการ

รูปที่ 2.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงกระแสสลับ

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ **เครื่องปั่นไฟ** (Electric Generator) คืออุปกรณ์ที่แปลงพลังงานจากพลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้าอุปกรณ์ดังกล่าวจะบังคับกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านวงจรภายนอก แหล่งที่มาของพลังงานกล อาจจะเป็นลูกสูบหรือเครื่องยนต์สันดาป กังหันไอน้ำ แรงน้ำตกผ่านกังหัน กังหันลม เครื่องยนต์สันดาปข้อเหวี่ยง มือ การอัดอากาศ หรือแหล่งพลังงานอื่นๆ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ เครื่องปั่นไฟนั้นจะเป็นวิธีหลักที่ใช้ในการกำเนิดไฟฟ้าเพื่อจ่ายเข้าโครงข่ายของพลังงานไฟฟ้าในประเทศ



รูปที่ 2.3 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและโหลด

G = เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

V_G = แรงดันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า วงจรเปิด

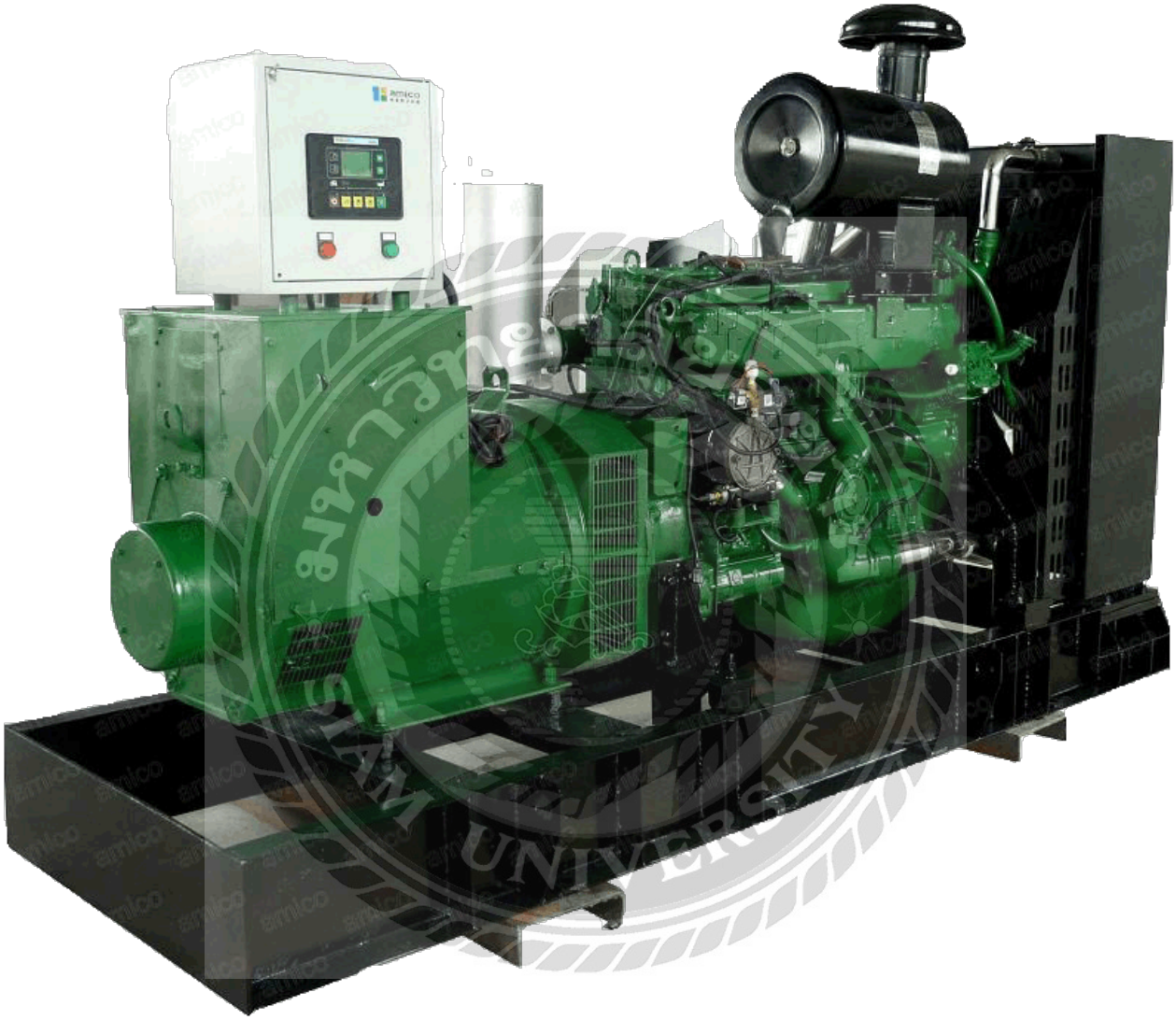
R_G = ความต้านทานภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

V_L = แรงดันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขณะมีโหลด

R_L = ความต้านทานของโหลด

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์คือการรวมกันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องยนต์ (ตัวหมุนหลัก) ที่ติดตั้งอยู่ด้วยกันเพื่อให้เป็นชิ้นเดียวกันของอุปกรณ์ที่ทำงานได้ด้วยตนเอง เครื่องยนต์ที่ใช้มักจะเป็นเครื่องยนต์ลูกสูบ แต่กังหันก๊าซยังสามารถนำมาใช้ได้ และมีแม้เครื่องไฮบริดดีเซล-ก๊าซ ที่เรียกว่าเครื่องสองเชื้อเพลิง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์มีหลายรุ่นที่แตกต่างกัน ตั้งแต่แบบพกพาขนาดเล็กมากใช้น้ำมันไปจนกระทั่งเครื่อง

กังหันขนาดใหญ่ ข้อได้เปรียบหลักของมันคือความสามารถในการจัดหาไฟฟ้าอย่างอิสระ ช่วยให้ตัวมันให้บริการเป็นพลังงาน สำรอง



รูปที่ 2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

2.4 ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลักในอาคาร (Main Distribution Board, MDB)

ตู้ MDB (Main Distribution Board) หรือ ตู้สวิตช์บอร์ด (Switchboards) คือ ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก นิยมใช้ในอาคารที่มีขนาดกลาง และอาคารขนาดใหญ่ รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟในปริมาณมาก โดยภายในตู้สวิตช์บอร์ด MDB จะประกอบไปด้วยแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแผงแรกที่รับไฟฟ้าเข้ามาจากหม้อแปลงจำหน่ายไฟฟ้า จากนั้นจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังแผงย่อยส่วนต่าง ๆ ภายในอาคารนั้น ๆ

ตู้สวิตช์บอร์ด MDB จะมีหน้าที่ควบคุมการจ่ายและรับไฟฟ้า จากระบบการไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้าที่เข้ามาภายในอาคาร รวมถึงป้องกันความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าเกิน แรงดันไฟฟ้าตก กระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน

รูปที่ 2.5 ภาพตู้ (Main Distribution Board, MDB

2.4.1. โครงตู้สวิตช์บอร์ด (Enclosure)

เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งทำหน้าที่ยึดตัวอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ภายในตู้ ป้องกันสิ่งต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายให้กับอุปกรณ์ภายในได้ รวมถึงป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟภายในตู้ วัสดุที่ใช้ประกอบโครงตู้นั้นทำขึ้นจากโลหะแผ่นนำมาประกอบขึ้นเป็นโครง ซึ่งฝาตู้สามารถเปิดได้ตามการออกแบบ และการใช้งานของผู้ใช้เป็นหลัก รวมถึงต้องมีความแข็งแรง ทนทานจากแรงกระทำ ทนทานต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ รวมถึงความผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบ

รูปที่ 2.6 โครงตู้สวิตช์บอร์ด (Enclosure)

2.4.2. บัสบาร์ (Busbar)

บัสบาร์เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าทำมาจากทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม โดยสถานีตู้ ไฟฟ้า หรือ แผงสวิตช์ทำหน้าที่รับและจ่ายกระแสไฟฟ้า การเลือกใช้บัสบาร์ควรพิจารณาคุณสมบัติ ดังนี้ ควรมีความต้านทานต่ำ มีความแข็งแรงทางกลสูงโดยเฉพาะด้านแรงดึง แรงอัด และแรงฉีก มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนและแรงกระทำสูง

ความต้านทานของพื้นผิวต่ำ สามารถดัดและตัดต่อได้สะดวก โดยบัสบาร์ที่นิยมใช้ทั่วไปจะเป็นแบบ Flat ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปที่ 2.7 บัสบาร์ (Busbar)

2.4.3. เซอร์กิต เบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิต เบรกเกอร์เป็นอุปกรณ์ที่ไว้ป้องกันด้านความปลอดภัย ในกรณีเกิดความผิดปกติภายในระบบ โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนด หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเลือกใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์ ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็น ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ควรเลือกความกว้าง ความยาว ความสูง ให้พอดีกับตู้เพื่อให้ติดตั้งได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม รวมถึงควรพิจารณา

ค่าต่างๆไม่ว่าจะเป็น การตัดกระแสลัดวงจร (IC) ค่าพิกัดกระแส (AT) ค่าพิกัดกระแสโครงสร้าง (AF) ระยะเวลาในการตัดวงจร (Time) ขนาดพิกัดไฟรั่ว (IΔN) ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน

รูปที่ 2.8 เซอร์กิต เบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

2.4.4. เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter)

เป็นเครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในตู้ MDB โดยทั่วไป ประกอบด้วย โวลต์มิเตอร์ ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร ซึ่งพิกัดแรงดันของโวลต์มิเตอร์คือ 0-500V และแอมมิเตอร์ใช้วัดปริมาณ กระแสไฟฟ้าในวงจร กระแสของแอมมิเตอร์จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนเคอเรนส์ทรานฟรอเมอร์ (Current Transformer) โดยโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ จะใช้งานร่วมกับซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) และหากตู้ MDB มีขนาดใหญ่จะมีอุปกรณ์

เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับการออกแบบ เช่น เพาเวอร์แฟคเตอร์ มิเตอร์ (P.F. Meter), วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter), หรือวาร์มิเตอร์ (Varmeter)

รูปที่ 2.9 เครื่องวัดไฟฟ้า (Meter)

2.4.5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

การใช้งานตู้ MDB ควรมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อความสะดวก และความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น CT (Current Transformer) ใช้ต่อร่วมกับแอมป์มิเตอร์เพื่อใช้วัดค่าพิกัดกระแสแต่ละเฟส, Selector Switch ใช้ร่วมกับโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ เพื่อวัดแรงดันและกระแสในแต่ละเฟส และควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้ได้ตามทิศทางที่ต้องการ, Pilot Lamp หลอดไฟแสดงสถานะ เพื่อแสดงให้ทราบว่าตู้ MDB มีกทำงานอยู่หรือไม่, Fuse เป็นหลอดแก้วใช้ป้องกันการลัดวงจรเครื่องวัดไฟฟ้า รวมถึงตัดกระแสไฟออกจากวงจรเพื่อป้องการอุปกรณ์เสียหาย

รูปที่ 2.10 หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (CT)

รูปที่ 2.11 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)

รูปที่ 2.12 หลอดไฟแสดงการทำงาน (Pilot Lamp)

รูปที่ 2.13 ฟิวส์ (Fuse)

2.5 ตัวเรียงกระแสอิเล็กรอนิกส์ (Rectifier)

ตัวเรียงกระแส (Rectifier) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง. ทางกายภาพ ตัวเรียงกระแสมีหลายรูปแบบ รวมทั้ง ไดโอดหลอดสุญญากาศ, วาล์วปรอทอาร์ค, ทองแดงและซีลีเนียมออกไซด์, ไดโอดสารกึ่งตัวนำ, silicon-controlled rectifier (SCR) และสวิตช์สารกึ่งตัวนำที่ใช้ซิลิกอนอื่นๆ. ในอดีต แม้แต่สวิตช์กลไกไฟฟ้าแบบ synchronous และมอเตอร์ยังถูกนำมาใช้. เครื่องรับวิทยุในช่วงต้น

เรียกว่า วิทยุคริสตัล ใช้"หนวดแมว" หรือลวดกดบนผลึกของกาลีนา (ตะกั่วซัลไฟด์) เพื่อทำหน้าที่เป็น point-contact rectifier หรือ "เครื่องตรวจจับผลึก"

ตัวเรียงกระแสมีการใช้หลายแบบ แต่มักจะพบทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของแหล่งจ่ายไฟ DC และระบบสายส่งกระแสตรงความดันสูง การเรียงกระแสอาจทำหน้าที่ในบทบาทอื่น ๆ นอกจาก เพื่อสร้างกระแสตรงสำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงาน ดังที่ระบุไว้ การตรวจจับสัญญาณวิทยุทำหน้าที่เป็นตัวเรียงกระแส ในการเรียงกระแสของระบบเปลวไฟก๊าซร้อนถูกใช้ในการ ตรวจสอบสถานะของเปลวไฟ

เพราะธรรมชาติของการสลับของคลื่น AC อินพุต กระบวนการของการเรียงกระแสอย่างเดียว ก่อให้เกิดกระแสตรง ซึ่งแม้ว่าจะไหลในทิศทางเดียว ยังประกอบด้วยการกระเพื่อมของกระแส(หรือเรียกว่า ripple) การนำไปใช้งานของตัวเรียงกระแสหลายอย่าง เช่นแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์วิทยุโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความมั่นคงอย่างต่อเนื่องของกระแส DC (เหมือนกับที่ผลิตโดยแบตเตอร์รี่) ในการใช้งานเหล่านี้เอาต์พุตจาก rectifier จะถูกทำให้เรียบ โดยตัวกรองอิเล็กทรอนิกส์ในการผลิตกระแสอย่างมั่นคง

2.5.1 อุปกรณ์ Rectifier

ก่อนการพัฒนาของ rectifier ที่ใช้สารกึ่งตัวนำซิลิกอน, หลอดสุญญากาศแบบ thermionic ไดโอดและชั้นของ rectifier โลหะทองแดงออกไซด์ หรือ ซีลีเนียมถูกนำมาใช้ หลังจากการเริ่มใช้สารกึ่งตัวนำอิเล็กทรอนิกส์, ตัวเรียงกระแสหลอดสุญญากาศกลายเป็นสิ่งล้าสมัย ยกเว้นสำหรับ ผู้ที่ชื่นชอบบางคนในเครื่องเสียงหลอดสุญญากาศ. สำหรับการเรียงกระแสจากพลังงานต่ำมากไปพลังงานสูงมาก สารกึ่งตัวนำไดโอดชนิดต่าง ๆ (junction ไดโอด, Schottky ไดโอด ฯลฯ) จะถูกใช้กันอย่างแพร่หลาย อุปกรณ์อื่นๆที่มีขั้วไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมและทำหน้าที่เป็นวาล์วของกระแสแบบทิศทางเดียวถูกนำมาใช้ ในที่ซึ่งต้องการการทำงานที่มากกว่าการเรียงกระแสที่เรียบง่ายเท่านั้น เช่นต้องการแรงดันที่ออกมาสามารถเปลี่ยนค่าได้ ตัวเรียงกระแสพลังงานสูง เช่นที่เคยใช้ในระบบสายส่งกระแสตรงความดันสูง จะใช้อุปกรณ์กึ่งตัวนำซิลิคอน หลายชนิด ซึ่งได้แก่ thyristors หรือสวิตช์ solid-state อื่น ๆ ที่ทำงานเป็นไดโอด ที่จะผ่านกระแสในทิศทางเดียวเท่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2. วงจรเรียงกระแส

วงจรเรียงกระแส อาจจะเป็นเฟสเดียวหรือหลายเฟส (ส่วนใหญ่ สามเฟส) วงจรเรียงกระแส พลังงานต่ำส่วนใหญ่สำหรับอุปกรณ์ภายในบ้าน จะเป็นเฟสเดียว แต่วงจรเรียงกระแสสามเฟสเป็นสิ่งสำคัญมาก สำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมและ สำหรับการส่งผ่านพลังงาน DC (High Voltage Direct Current Transmission System) หรือ HVDC

2.5.2.(1) วงจรเรียงกระแสแบบเฟสเดียว

วงจรเรียงกระแสนั้นจะมีไดโอดเป็นตัวเรียงกระแส สามารถแบ่งได้ดังนี้

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น ครึ่งคลื่นบวกหรือครึ่งคลื่นลบของ AC อินพุตเท่านั้นที่ผ่านไปได้ ในขณะที่อีกครึ่งของลูกคลื่นจะถูกกั้นเอาไว้ นั่นหมายถึงว่าค่าเฉลี่ยของแรงดันเอาต์พุตจะลดลง ในวงจรตามรูปใช้ไดโอด 1 ตัวสำหรับเฟสเดียว (3 ตัวสำหรับ 3 เฟส) ตามรูปเป็นวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่นบวก หลักการทำงานคือ ในครึ่งคลื่นที่เป็นบวก ขาหม้อแปลงด้านบนเป็นบวก ขาด้านล่างเป็นลบ กระแสไหลผ่านได้ แต่เมื่ออีกครึ่งคลื่นที่เป็นลบ ขาบนจะเป็นลบ ขาล่างจะเป็นบวก กระแสไหลไม่ได้ เอาต์พุตจึงมีแต่คลื่นบวก หรือได้ไฟบวก เมื่อเทียบกับขาล่างของหม้อแปลง ถ้าต้องการได้ไฟลบ เอาต์พุตต้องเป็นคลื่นลบ ต้องต่อไดโอดกลับข้างกัน วงจรเรียงกระแสจะให้เอาต์พุตเป็นกระแสตรงที่กระเพื่อม แบบครึ่งคลื่นจะมียอดคลื่นที่กระเพื่อมหรือที่เรียกว่า ripple สูงกว่าแบบเต็มคลื่น แต่ทั้งสองแบบต้องใช้วงจรการกรอง(filtering)เพื่อลดฮาโมนิคของความถี่ AC จากเอาต์พุต

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้ไดโอดอย่างน้อย 2 ตัว หลักการทำงานคือ เหมือนแบบครึ่งคลื่น แต่หม้อแปลงมีเซ็นเตอร์แทป ก็เหมือนมีวงจรครึ่งคลื่น 2 วงจร กล่าวคือ เมื่อครึ่งคลื่นที่เป็นบวก หมายถึง ขาบนเป็นบวกที่เซ็นเตอร์แทปด้านบนเป็นลบเมื่อเทียบกับขาบน แต่เป็นบวกเมื่อเทียบกับขาล่าง ขาล่างสุดจึงเป็นลบเมื่อเทียบกับขาบนสุดและเซ็นเตอร์แทป กระแสไหลผ่านไดโอด D1 กลับมาที่เซ็นเตอร์แทป แค่ครึ่งเดียวของแรงดันทั้งหมด ในทางกลับกัน ในรูปคลื่นลบ หมายถึงขาบนสุดเป็นลบ ขาล่างสุดเป็นบวก กระแสไหลผ่านไดโอด D2 อีกครึ่งหนึ่ง

ตัวเรียงกระแสเต็มคลื่นแปลงสัญญาณอินพุตทั้งหมดให้มีเอาต์พุตเป็นกระแสไฟฟ้าเพียงขั้วเดียว (บวกหรือลบ) ตัวเรียงกระแสเต็มคลื่นแปลงขั้วทั้งสองของสัญญาณอินพุตให้เป็นกระแสตรงที่ เต้นเป็นจังหวะ และ ให้ผลตอบแทนถัวเฉลี่ยแรงดันที่สูงขึ้น วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นธรรมดาจะประกอบด้วยไดโอดสองตัว,หม้อแปลงที่มีจุดแยกกลาง (center tap) หนึ่งตัว (หรือสี่ตัวในวงจรแบบสะพาน) และแหล่งจ่ายไฟ AC (ที่ประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้าที่ไม่มี

center tap) ไดโอดอาจเป็นแบบไดโอดเซมิคอนดักเตอร์เดี่ยวๆ หรือไดโอดคู่ที่เป็นแบบแคโทดร่วมหรือแอโหนดร่วมและ สี่ไดโอดสะพาน ที่ถูกผลิตมาเป็นชิ้นส่วนเดียว

ตัวเรียงกระแสแบบหลอดสุญญากาศสองไดโอดที่ธรรมดามากประกอบด้วยแคโทดร่วมตัวเดียวกับสอง anodes ภายในหลอดเดียว ที่ทำให้ได้วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่มีเอาต์พุตเป็นบวก หลอดเบอร์ 5U4 และ 5Y3 เป็นตัวอย่างที่เป็นที่นิยมของวงจรแบบนี้

วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์เต็มคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบสะพานใช้ไดโอด 4 ตัว และหม้อแปลงที่ไม่มี center tap หลักการทำงานคือเมื่อขาบนเป็นบวก ขาล่างเป็นลบ กระแสไหลผ่านไดโอด 2 ตัวนอก เมื่อคลื่นลบ ขาบนเป็นลบ ขาล่างเป็นบวก กระแสไหลไดโอด 2 ตัวกลาง ได้กระแสไฟเต็มที่ ไม่ต้องแบ่งสองส่วนเหมือนเต็มคลื่นธรรมดา

2.5.2(2) วงจรเรียงกระแสแบบสามเฟส

เช่นเดียวกับวงจรเรียงกระแสเฟสเดียว วงจรเรียงกระแสสามเฟสสามารถใช้รูปแบบของวงจร ครึ่งคลื่น, วงจรแบบเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลง center tap และแบบสะพานเต็มคลื่น. thyristors จะถูกใช้กันโดยทั่วไปแทนที่ไดโอด เพื่อควบคุมแรงดันเอาต์พุต. อุปกรณ์จำนวนมาก ที่สร้าง กระแสสลับ (บางอุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่า alternator) สร้างไฟ AC สามเฟส. ตัวอย่างเช่น กระแสสลับในรถยนต์ มีหกไดโอดอยู่ภายใน ทำงานเป็นวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น สำหรับชาร์จแบตเตอร์รี่

วงจรสามเฟสครึ่งคลื่น

วงจรสามเฟสครึ่งคลื่นที่ควบคุมไม่ได้ ต้องใช้ไดโอดสามตัว ตัวละหนึ่งเฟส วงจรแบบนี้เป็นชนิดที่ง่ายที่สุดของวงจรเรียงกระแสสามเฟส แต่ต้องทนจากความเพี้ยนที่ค่อนข้างสูง ทั้ง AC และ DC.

วงจรสามเฟสเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลง center tap

rectifier แบบนี้จำเป็นต้องใช้ไดโอดหกตัว แต่ละตัวต่อกับปลายแต่ละด้านของแต่ละขดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า. วงจรนี้มีหมายเลขพัลส์เป็นหก และอาจจะคิดว่า เป็นวงจรหกเฟส ครึ่งคลื่นก่อนที่อุปกรณ์ solid state จะพร้อมใช้ วงจรครึ่งคลื่นและวงจรเต็มคลื่นที่ใช้หม้อแปลง center tap มักถูกใช้ในอุตสาหกรรม โดยใช้ตัวเรียงกระแส วาล์วปรอทอาร์ค. เป็นอย่างนี้เพราะแหล่งจ่าย AC อินพุต สามหรือหก AC อินพุต สามารถถูกจ่ายให้เป็นตัวเลขที่สอดคล้องกันของขั้วไฟฟ้าขั้วบวกบนถังเดียวร่วมกับแคโทด

กับการถือกำเนิดของไดโอด และ thyristors วงจรเหล่านี้ได้กลายเป็นที่นิยมน้อยลงและวงจร สะพานสามเฟสได้กลายเป็นวงจรที่พบบ่อยที่สุด

วงจรสะพานสามเฟส

สำหรับวงจรเรียงกระแสแบบสะพานสามเฟสที่ไม่ควบคุม, จะใช้ไดโอดหกตัว และวงจรก็ยังมีจำนวน พัลส์เป็นหก ด้วยเหตุนี้ มันจึงถูกเรียกว่าเป็น วงจรสะพานหกพัลส์

วงจรเรียงกระแสแบบสะพานสามเฟสเต็มคลื่น ใช้ thyristors เป็นตัว switching ไม่คำนึงถึงความเหนี่ยวนำของแหล่งจ่าย AC

วงจรสะพานสิบสองพัลส์

แม้ว่าวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่นหกพัลส์ จะดีกว่าวงจรเรียงกระแสเฟสเดียว หรือสามเฟสก็ตาม วงจรเรียงกระแสดังกล่าวยังคงผลิตความเพี้ยนมากบนทั้ง AC และ DC สำหรับทุกๆวงจรเรียงกระแสกำลังสูงมากมักจะใช้วงจรแบบสะพานสิบสองพัลส์ ซึ่งประกอบด้วยวงจรสะพานหกพัลส์สองวงจรต่ออนุกรมกัน โดยมีแหล่งจ่ายไฟ AC จากหม้อแปลงที่ให้เฟสห่าง 30° ระหว่างสองสะพานนั้น ด้วยวิธีนี้ ฮาโมนิคหลายคุณลักษณะที่ผลิตโดยวงจรสะพานหกพัลส์จะถูกหักล้างกันไป

เฟสที่ห่างกัน 30 องศาปกติสามารถทำได้ โดยการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขดลวดทุติยภูมิสองชุด ชุดหนึ่งต่อแบบสตาร์ และอีกชุดหนึ่งต่อแบบเดลต้า

วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ

ลองนึกภาพของวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่นซึ่งมีสองแบบตามที่กล่าวไว้ในบทก่อนหน้านี้ว่า มีแบบครึ่งคลื่นบวก และแบบครึ่งคลื่นลบ ถ้านำสองแบบมาต่อขนานกัน จะได้วงจรทวีคูณสองเท่า ตามรูปประกอบ เป็นวงจรสะพานเต็มคลื่นธรรมดา ถ้าสวิตช์ open ก็จะได้ DC เอาต์พุตเท่ากับค่า peak ของ AC อินพุต ตัวเก็บประจุ C1 และ C2 เก็บประจุคนละครึ่ง แต่ถ้าสวิตช์ close วงจรนี้จะกลายเป็นวงจรครึ่งคลื่นต่อขนานกัน กระแสจะลัดวงจรทันที โดยเมื่อคลื่นเป็นบวก ก็จะชาร์จ C1 เท่ากับค่า peak, พอคลื่นเป็นลบ ก็ชาร์จ C2 เท่ากับค่า peak เหมือนกัน , ทำให้ DC เอาต์พุต เท่ากับ สองเท่าของค่า peak

ไดโอดและตัวเก็บประจุสามารถนำมาต่อกันเป็นวงจรทวีคูณตามรูป วงจรพวกนี้สามารถผลิตเอาต์พุตที่มีแรงดัน DC นับสิบเท่าของแรงดันพีคของไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้า แต่มีข้อจำกัดในความจุของกระแสและการควบคุม วงจรแรงดันไฟฟ้าทวีคูณด้วย Diode, มักจะใช้เป็นตัวขับช่วงปลาย หรือแหล่งจ่ายแรงดันหลักสูง (HV) ที่ใช้ในแหล่งจ่ายไฟเลเซอร์ HV, จ่ายไฟให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่นหลอดรังสีแคโทด (Cathode Ray Tube) หรือ CRT (เหมือนกับที่ใช้ในโทรทัศน์, จอแสดงผลเรดาร์และโซนาร์), อุปกรณ์ขยายโฟตอน ที่พบในเครื่องภาพที่เรียกว่า photo multiplier tubes (PMT) และ อุปกรณ์ความถี่วิทยุแบบ magnetron ที่ใช้ในการส่งสัญญาณเรดาร์ และเตาอบไมโครเวฟ

การสูญเสียในวงจรเรียงกระแส

วงจรเรียงกระแสของจริง จะมีลักษณะที่ตัดบางส่วนของแรงดันไฟฟ้าอินพุต (แรงดันไฟฟ้าจะตกลง สำหรับอุปกรณ์ซิลิคอน ประมาณ 0.7 โวลต์บวกกับความต้านทานที่เทียบเท่า)และที่ความถี่สูงจะบิดเบือนรูปคลื่น และกระจายความร้อน

การทำเอาต์พุตให้เรียบ

ในขณะที่วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น และแบบเต็มคลื่น สามารถผลิตกระแสทิศทางเดียวแต่แรงดันไฟฟ้าที่ได้ยังไม่คงที่. เพื่อผลิต DC มั่นคง, ต้องใช้วงจรที่ทำแรงดันไฟฟ้านี้ให้เรียบ หรือที่เรียกว่าวงจร filter. ในรูปแบบง่ายที่สุด filter นี้จะเป็นเพียงแค่ตัวเก็บประจุสำรองพลังงานที่ต่ออยู่ที่ DC เอาต์พุตเท่านั้น แต่จะยังคงมีส่วนประกอบของระลอกคลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีความถี่เท่ากับแหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น, หรือสองเท่าของความถี่นั้น สำหรับแบบเต็มคลื่น, ซึ่งแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตจะยังไม่ได้เรียบอย่างสมบูรณ์

ขนาดของตัวเก็บประจุสำรองพลังงานมีข้อดีข้อเสีย ถ้าตัวเก็บประจุมีขนาดใหญ่ จะช่วยลดการกระเพื่อม แต่จะ เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นและจะสร้างกระแสพีคที่สูงขึ้นในหม้อแปลงของแหล่งจ่ายไฟหลัก กระแสพีคตามหลักการถูกกำหนดโดย อัตราการเพิ่มของแรงดันจ่ายบนขอบที่กำลังเพิ่มของคลื่นไซน์ขาเข้า, แต่ในทางปฏิบัติมันจะถูกทำให้ลดลงโดยความต้านทานของขดลวดหม้อแปลง ในกรณีสุดขีด ที่วงจรเรียงกระแสจำนวนมากจ่ายโหลดเข้าสู่วงจรกระจายพลังงาน กระแสสูงสุดอาจก่อให้เกิด ความยากลำบากในการรักษาแรงดันรูปไซน์อย่างถูกต้องในแหล่งจ่าย AC

เพื่อจำกัดการกระเพื่อมให้มีค่าที่ต้องการ ขนาดของตัวเก็บประจุสำรองพลังงานที่ใช้จะเป็นสัดส่วนกับกระแสในโหลด และแปรผกผันกับความถี่แหล่งจ่ายและจำนวนยอดเอาต์พุตของ rectifier ต่อ input cycle. กระแสโหลดและความถี่แหล่งจ่ายโดยทั่วไปมักจะอยู่นอกเหนือการควบคุมของนักออกแบบระบบ rectifier แต่จำนวนยอดต่อรอบอินพุตได้รับผลกระทบโดยทางเลือกของการออกแบบวงจรเรียงกระแส

วงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่น จะให้หนึ่งยอดต่อรอบ และด้วยเหตุผลนี้ มันจึงถูกใช้เฉพาะกับแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็กมาก วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นจะมีสองยอดคลื่นต่อรอบ ซึ่งดีที่สุดที่เท่าที่เป็นไปได้สำหรับอินพุตเฟสเดียว สำหรับอินพุตสามเฟส สะพานสามเฟสจะให้หกยอดต่อรอบ จำนวนยอดสามารถทำให้มากขึ้นได้ โดยการใช้เครือข่ายหม้อแปลง วางไว้ก่อน rectifier เพื่อแปลงเฟสให้เป็นลำดับที่สูงขึ้น

เพื่อลดการกระเพื่อมต่อไปอีก, ตัวกรองแบบตัวเหนี่ยวนำสามารถนำมาใช้ อุปกรณ์นี้ต่อหลังตัวเก็บประจุสำรองพลังงาน และตามด้วยตัวเก็บประจุตัวที่สอง ตัวเหนี่ยวนำให้อิมพิแดนซ์สูงกับกระแส ripple ซึ่งจะกั้นไม่ให้กระแส ripple ที่มีความถี่สูงผ่าน กระแสโหลดที่เป็น DC สามารถไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำนี้ได้เพราะอิมพิแดนซ์เป็น 0 ใน DC สำหรับการใช้งานกับความถี่ของไฟฟ้า ตัวเหนี่ยวนำจำเป็นต้องมีแกนเป็นเหล็ก หรือวัสดุแม่เหล็กอื่นๆ ซึ่ง

เพิ่มน้ำหนักและขนาด เพราะฉะนั้นการใช้งานของมันในแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงลดลงในความโปรดปรานของวงจรสารกึ่งตัวนำ เช่น voltage regulators

ทางเลือกที่ดีกว่าการกรองปรกติ, และเป็นสิ่งสำคัญถ้า DC โหลดต้องการ ripple ที่ต่ำมาก, คือวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่เรียกว่า regulator ต่อหลังตัวเก็บประจุสำรองพลังงาน ตัวเก็บประจุสำรองพลังงานจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะป้องกันไม่ให้ระลอกคลื่นแรงดันไฟฟ้า ตกต่ำกว่าแรงดันขั้นต่ำที่กำหนดโดยตัว regulator ในการผลิตแรงดันเอาต์พุตที่ต้องการ ตัว regulator ให้บริการทั้งลดการกระเพื่อม และการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงในแหล่งจ่ายไฟหลัก และในโหลด ที่สุดขีดของวิธีการ นี้ คือการไม่ใช้ตัวเก็บประจุสะสมพลังงานทั้งหมดและป้อนคลื่นที่เรียงกระแสแล้วตรงเข้าไปในตัวกรองเหนี่ยวนำเลย ความได้เปรียบของวงจรนี้ก็คือรูปแบบของคลื่นกระแสจะเรียบเนียนกว่า และเป็นผลให้วงจรเรียงกระแสไม่ต้องปฏิสัมพันธ์กับกระแสที่เป็นพัลส์ขนาดใหญ่อีกต่อไป แต่กระแสจะไหลแผ่กระจายไปทั่วทั้งวงจรแทน ข้อเสียที่นอกเหนือจากขนาดและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นแล้ว คือแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตจะต่ำ ลงมาก - เฉลี่ยแล้วประมาณ ครึ่งรอบ AC ไม่ใช่ค่า peak

การนำไปประยุกต์ใช้งาน

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดต้องใช้ไฟ DC ดังนั้นวงจรเรียงกระแสถูกใช้ในแหล่งจ่ายไฟของ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แทบทั้งหมด

การแปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแรงดันไฟฟ้าหนึ่ง ไปยังอีกแรงดันไฟฟ้า มีความซับซ้อนมากขึ้น วิธีการหนึ่งของการแปลง DC-to-DC คือขั้นแรก แปลง DC ไปเป็น AC ก่อน(โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์) จากนั้นใช้หม้อแปลงเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า และในที่สุดก็ rectifies กลับไปที่ DC. ความถี่ของไฟ AC ที่ถูกแปลงในขั้นตอนแรกมีค่าหลายสิบกิโลเฮิรตซ์ เพื่อจะสามารถใช้ตัวเหนี่ยวนำมีขนาดเล็กกว่า และ หลีกเลี่ยงการใช้ แกนเหล็กที่หนักขนาดใหญ่ และมีราคาแพง

วงจรเรียงกระแสยังใช้ในการตรวจหาสัญญาณวิทยุแบบ AM สัญญาณอาจถูกขยายก่อนการตรวจสอบ. ถ้าไม่ทำอย่างนั้น ต้องใช้ไดโอดที่มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ต่ำมาก หรือ ใช้ไดโอดที่ถูก bias ด้วยแรงดันไฟฟ้าที่คงที่. เมื่อใช้ rectifier สำหรับการ demodulation ตัวเก็บประจุและความต้านทานโหลด จะต้องมีการจับคู่อย่างระมัดระวัง เพราะถ้าความจุต่ำเกินไป จะส่งผลให้คลื่นพาหะความถี่สูงผ่านไปออกที่ลำโพง แต่ถ้าสูงเกินไป จะส่งผลให้ตัวเก็บประจุทำงานแค่ชาร์จประจุที่เป็นสัญญาณข้อความนั้น สัญญาณข้อความก็จะไม่ออกลำโพง

วงจรเรียงกระแสจะถูกใช้ในการจ่ายแรงดันที่ polarized สำหรับการเชื่อม ในวงจรดังกล่าว กระแสเอาต์พุตจะต้องถูกควบคุม ซึ่งบางครั้ง ทำได้โดยการแทนที่ไดโอดบางตัวใน rectifier แบบสะพานด้วย thyristors ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ นี้ทำงานเหมือนไดโอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่แรงดันเอาต์พุตของมัน สามารถถูกควบคุมโดยการเปิดและปิดด้วยการควบคุมองศาการยิง

Thyristors ถูกนำมาใช้ในระบบการจ่ายไฟฟ้าแก่ทางรถไฟที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟ DC จะจ่ายให้หัวรถจักรผ่านสายเหนือศีรษะหรือรางที่สามเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า AC สำหรับการควบคุมอย่างละเอียดในการฉุดมอเตอร์ลาก ตัวอย่างเช่น รถไฟยูโรสตาร์จะใช้มอเตอร์ลากแบบสามเฟส

เทคโนโลยีในการเรียงกระแส

ตัวเรียงกระแสแบบสั่น

ตัวเรียงกระแสแบบสั่นประกอบด้วยหน้าสัมผัสเล็กๆหนึ่งตัว ถูกทำให้สั่นโดยสนามแม่เหล็กสลับที่สร้างขึ้นโดยแม่เหล็กไฟฟ้ากระแสสลับ, ต่อกับหน้าสัมผัสที่กลับทิศทางกระแสให้ไหลตรงกันข้ามในช่วงครึ่งลบของวงรอบ อุปกรณ์พวกนี้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์พลังงานต่ำ เช่น ตัวชาร์จแบตเตอร์รี่ ที่เรียงกระแสแรงดันต่ำที่ผลิตโดยหม้อแปลงไฟฟ้าแบบ step-down. การนำไปใช้อีกแบบหนึ่งคือ ในแหล่งจ่ายไฟแบตเตอร์รี่ สำหรับวิทยุหลอดสุญญากาศแบบพกพา เพื่อจ่าย แรงดัน DC สูงสำหรับหลอดเหล่านี้ การดำเนินการแบบนี้จะเป็นรูปแบบเชิงกลของการทำงานของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้สวิตช์ชิ่งแบบ solid state สมัยใหม่ โดยจะใช้ร่วมกับหม้อแปลงเพื่อเพิ่มแรงดันของแบตเตอร์รี่ ร่วมกับชุดของหน้าสัมผัสที่เป็นตัวสั่นในแกนของหม้อแปลงที่จะสั่นตามสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงนั้น การสั่นซ้ำไปซ้ำมาจะตัดกระแสตรงของแบตเตอร์รี่เพื่อสร้าง AC พัลส์ให้หม้อแปลงไฟฟ้า แล้วตัวเรียงกระแสแบบหน้าสัมผัสชุดที่สองบนตัวไวเบรเตอร์จะเรียงกรแสแรงดันไฟฟ้า AC สูงจากขดทุติยภูมิของหม้อแปลงให้เป็น DC

ตัวเรียงกระแสแบบ electrolytic

ตัวเรียงกระแสแบบ electrolytic เป็นอุปกรณ์เมื่อต้นศตวรรษที่ยี่สิบที่ไม่ได้ใช้แล้ว รุ่นทำที่บ้านเป็นภาพประกอบในหนังสือ The Boy Mechanic ปี 1913 แต่ มันจะเหมาะสมกับการใช้งานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำมาก เนื่องจาก breakdown voltage มีค่าต่ำ และมีความเสี่ยงจากไฟฟ้าช็อต อุปกรณ์ที่ซับซ้อนมากกว่าได้รับการจดสิทธิบัตรโดย G. W. Carpenter ในปี 1928 (สหสิทธิบัตรสหรัฐที่ 1671970)

เมื่อโลหะสองชนิดที่แตกต่างกัน ลอยอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลท์ กระแสตรงที่ไหลผ่านสารละลายนี้ทางหนึ่งสะดวกกว่าอีกทางหนึ่ง ตัวเรียงกระแสแบบอิเล็กโทรไลติคส่วนใหญ่จะใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วบวกและตะกั่วหรือเหล็กเป็นแคโทด แขวนลอยอยู่ในสารละลายของไตร แอมโมเนียม ออร์โธ-ฟอสเฟต

การเรียงกระแสเกิดขึ้นบนเคลือบบางๆของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์บนขั้วไฟฟ้าอะลูมิเนียม เป็นรูปเป็นร่างโดย การจ่ายกระแสแรงๆให้กับเซลล์ เพื่อเคลือบก่อนเป็นสิ่งแรก กระบวนการเรียงกระแสมีความไวต่ออุณหภูมิ และเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ไม่ควรดำเนินการที่อุณหภูมิมากกว่า 86°F (30°C) นอกจากนี้ยังมี breakdown voltage ที่การเคลือบจะทะลุลงไป ทำให้เซลล์ลัดวงจร วิธีการไฟฟ้าเคมีมักจะเปราะบางกว่าวิธีเชิงกล และมีความ

ไวต่อการเปลี่ยนแปลง การใช้งานอย่างมาก ซึ่งสามารถเปลี่ยนกระบวนการเรียงกระแสอย่างมากหรือทำลายกระบวนการเรียงกระแสอย่างสิ้นเชิง

อุปกรณ์อิเล็กโทรไลติคที่คล้ายกัน ถูกนำมาใช้เป็นตัวป้องกันฟ้าผ่าในราวยุคเดียวกัน โดยการแขวนกรวยอะลูมิเนียมจำนวนมากในถังใส่สารละลาย ไตรแอมโมเนียม ออร์โธฟอสเฟต ซึ่งแตกต่างจากตัวเรียงกระแส ดังกล่าวด้านบน ที่ใช้แต่ขั้วไฟฟ้าอะลูมิเนียมเท่านั้น และใช้ใน AC ไม่มีการ polarization ซึ่งหมายความว่าไม่มีการเรียงกระแส แต่ปฏิกิริยาเคมีคล้ายคลึงกัน

ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลติคที่ทันสมัย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของวงจรเรียงกระแสส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาจากการเรียงกระแสแบบอิเล็กโทรไลติค

ตัวเรียงกระแสที่ใช้ Solid State

ตัวเรียงกระแสที่ใช้คริสตัล

เครื่องตรวจจับหนวดแมวเป็นสารกึ่งตัวนำไดโอดชนิดที่เก่าแก่ที่สุด มักจะทำจากคริสตัลของกาลีนา(ไดอ๊อกไซด์ของตะกั่ว)กับลวดสปริงเบาสัมผัสพื้นผิวของมัน ประดิษฐ์คิดค้นโดย Jagadish จันทรา โบส และพัฒนาโดย GW Pickard ในราวปี 1906 ใช้เป็นตัวเรียงกระแสคลื่นวิทยุ ในเครื่องรับวิทยุที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในสมัยแรก ที่เรียกว่าวิทยุคริสตัล ความเปราะบางและความจุของกระแสไฟฟ้าที่จำกัด ทำให้มันไม่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในแหล่งจ่ายไฟ มันเริ่มกลายเป็นสิ่งล้าสมัยในราวปี 1920 แต่รุ่นที่ใหม่กว่าทำหน้าที่เป็นเครื่องตรวจจับและเครื่องผสมสัญญาณไมโครเวฟ ในเครื่องรับสัญญาณเรดาร์ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2

ตัวเรียงกระแสแบบซีลีเนียมและทองแดงออกไซด์

ตัวเรียงกระแสแบบนี้ครั้งหนึ่งเคยเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป จนกระทั่งถูกแทนที่ด้วยตัวเรียงกระแสที่ใช้ solid state ซิลิคอนที่ขนาดกะทัดรัดและราคาถูกกว่า อุปกรณ์นี้ใช้แผ่นโลหะเรียงกันเป็นชั้นๆ และใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำที่ทำด้วยซีลีเนียมหรือทองแดงออกไซด์ ในขณะที่ตัวเรียงกระแสซีลีเนียมมีน้ำหนักเบาและใช้พลังงานน้อยกว่าตัวเรียงกระแสหลอดสุญญากาศ แต่มีข้อเสียที่อายุการใช้งานที่สั้น ความต้านทานสูงขึ้นตามอายุการใช้งานและเหมาะที่จะใช้กับความถี่ต่ำเท่านั้น อย่างไรก็ตามทั้งแบบซีลีเนียมและแบบทองแดงออกไซด์มีความอดทนค่อนข้างดีต่อจากแรงดันไฟฟ้ากระชากสั้นๆ ดีกว่าตัวเรียงกระแสซิลิคอน

โดยปกติตัวเรียงกระแสแบบนี้ถูกสร้างขึ้นจากแผ่นโลหะที่ต่อกันแบบอนุกรม แต่ละแผ่นโลหะทำหน้าที่เป็นเซลล์ไฟฟ้ามีแรงดันประมาณ 20 โวลต์ ตัวชาร์จแบตเตอร์รี่รถยนต์อาจใช้เพียงหนึ่ง เซลล์: แหล่งจ่ายไฟแรงดันสูงสำหรับหลอดสุญญากาศอาจมีหลายสิบแผ่นเรียงกัน ความหนาแน่นของกระแสของตัวเรียงกระแสที่ใช้ซีลีเนียม

แบบระบายความร้อนด้วยอากาศหนึ่งชุดอยู่ที่ประมาณ 600 mA ต่อตารางนิ้ว(หรือประมาณ 90 mA ต่อตารางเซนติเมตร)

2.6 แบตเตอร์รี่ (Battery)

แบตเตอร์รี่ (battery) เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบ ด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมีตั้งแต่หนึ่งเซลล์หรือมากกว่านั้น มีการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้พลังงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอร์รี่มี ขั้วบวก (anode) และ ขั้วลบ (cathode) ขั้วที่มีเครื่องหมายบวกจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วที่มีเครื่องหมายลบ ขั้วที่มีเครื่องหมายลบคือแหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอร์รี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก สารอิเล็กโทรไลต์ มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกัน เป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอร์รี่ที่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอร์รี่เพื่อปฏิบัติงาน "แบตเตอร์รี่" หมายถึงเฉพาะอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ แต่การใช้งานในยุคปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้รวมถึงอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว

แบตเตอร์รี่ปฐมภูมิจะถูกใช้เพียงครั้งเดียวหรือ "ใช้แล้วทิ้ง"; วัสดุที่ใช้ทำขั้วไฟฟ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร ช่วงปล่อยประจุออก (discharge) แบตเตอร์รี่ที่พบบ่อยคือ แบตเตอร์รี่อัลคาไลน์ ใช้สำหรับ ไฟฉาย และอีกหลากหลายที่ใช้อุปกรณ์ในการพกพา แบตเตอร์รี่ทุติยภูมิ (แบตเตอร์รี่ที่นำประจุใหม่ได้) สามารถดิสชาร์จและชาร์จซ้ำใหม่ได้หลายๆครั้ง ในองค์ประกอบเดิมของขั้วไฟฟ้าสามารถเรียกคืนสภาพเดิมได้โดยการใช้กระแสไฟย้อนกลับ ตัวอย่างเช่น แบตเตอร์รี่ตะกั่วกรด ที่ใช้ในรถยนต์ และ แบตเตอร์รี่ลิเธียมไอออน ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และเป็นเทคโนโลยีล่าสุด

แบตเตอร์รี่มาในหลายขนาด และ หลากหลายรูปทรง จากเซลล์ขนาดเล็กที่ให้พลังงานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์นาฬิกาข้อมือ ไฟฉายรวมไปจนถึง แบตเตอร์รี่แบงก์ ที่มีขนาดใหญ่เท่าห้องที่ให้พลังงานเตรียมพร้อมสำหรับชุมสายโทรศัพท์ และ ศูนย์ข้อมูล คอมพิวเตอร์

แบตเตอร์รี่มีค่า พลังงานเฉพาะ (พลังงานต่อหน่วยมวล) ต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับ เชื้อเพลิง ทั้งหลาย เช่น น้ำมัน แต่ก็สามารถชดเชยได้บ้างโดยประสิทธิภาพที่สูงของมอเตอร์ไฟฟ้าในการผลิตงานด้านกลไกเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์สันดาป

ประวัติความเป็นมาของแบตเตอร์รี่

การใช้ "แบตเตอร์รี่" เพื่ออธิบายกลุ่มของอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถย้อนหลังไปในสมัย เบนจามิน แฟรงคลิน ผู้ซึ่งในปี 1748 ได้อธิบายกลุ่มของ หม้อเลย์เดน โดยอุปมาว่าเป็นปืนใหญ่ เบนจามิน แฟรงคลิน นิยามคำว่า "แบตเตอร์รี่" มาจากกองทัพที่หมายถึงอาวุธที่ใช้ทำงานได้พร้อมกัน

อาเลสซานโดร โวลตา ได้สร้างและได้อธิบายแบตเตอร์รี่ไฟฟ้าเคมีตัวแรก voltaic pile ในปี 1800.นี่เป็นแผ่นชั้นซ้อนกันหลายชั้นของทองแดงและสังกะสี คั่นโดยกระดาษแข็งที่ชุบด้วยน้ำเกลือ มันสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้คงที่เป็นเวลายาวนาน อาเลสซานโดร โวลตา ไม่พอใจที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี เขาคิดว่าเซลล์ที่เขาคิดค้นเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ไม่มีวันหมด และการกัดกร่อนที่กระทบต่อขั้วไฟฟ้าทั้งสองเป็นเพียงสิ่งรบกวนเล็กน้อย เมื่อเทียบกับผลที่ตามมาไม่อาจเลี่ยงได้ของการปฏิบัติงาน อย่างที่ไมเคิล ฟาราเดย์ แสดงให้เห็นในปี 1834.

แม้ว่าแบตเตอร์รี่ในช่วงตอนต้นจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับวัตถุประสงค์ในด้านการทดลองก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติแล้วแรงดันไฟฟ้าของพวกมันมีความผันผวนและพวกมันก็ไม่สามารถให้กระแสขนาดใหญ่ได้เป็นระยะเวลาอย่างต่อเนื่อง ส่วน เซลล์ของนีลล์ที่คิดค้นได้ในปี 1836 โดยนักเคมีชาวอังกฤษ จอห์น เฟรเดอริก นีลล์ เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าในทางปฏิบัติครั้งแรก และกลายเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นแหล่งพลังงานสำหรับเครือข่าย โทรเลขไฟฟ้า เซลล์ของนีลล์ประกอบด้วยหม้อทองแดงที่เต็มไปด้วยสารละลาย คอปเปอร์ซัลเฟต ที่แช่ด้วยภาชนะ ดินเผาเคลือบ ที่เติมเต็มด้วย กรดกำมะถัน และ ขั้วไฟฟ้าสังกะสี

เซลล์เปียกเหล่านี้ใช้อิเล็กโทรไลต์เป็นของเหลว ซึ่งมีแนวโน้มที่จะรั่วไหลและหกหากไม่ถือไปมาอย่างถูกต้องและรอบคอบ หลายเซลล์ใช้ถ้วยแก้วในการยึดชิ้นส่วนเอาไว้ ซึ่งทำให้เปราะบาง ลักษณะเหล่านี้ทำให้เซลล์เปียกไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ที่ต้องเคลื่อนย้ายไปมา เมื่อใกล้จุดสิ้นสุดของศตวรรษที่สิบเก้า การประดิษฐ์ขึ้นของ แบตเตอร์รี่เซลล์แห้ง ซึ่งได้แทนที่อิเล็กโทรไลต์ของเหลวด้วยสารที่เป็นของแข็งกว่า ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบพกพาสามารถทำได้ในทางปฏิบัติ

หลักการทำงาน

แบตเตอร์รี่แปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง แบตเตอร์รี่ประกอบด้วยเซลล์แบบโวลตาได้มากกว่าหนึ่งเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วยสอง ครึ่งเซลล์ ที่เชื่อมต่อเรียงกันเป็นแถวโดยสาร อิเล็กโทรไลต์ ที่เป็นสื่อของกระแสไฟฟ้าที่มีไอออนเป็นประจุลบ (anion) และไอออนที่เป็นประจุบวก ครึ่งเซลล์หนึ่งตัวจะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วลบ (อิเล็กโทรดที่แอนไอออน); อีกครึ่งเซลล์หนึ่งจะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วบวก (อิเล็กโทรดที่แคทไอออน) ปฏิกิริยา Redox เป็นตัวให้พลังงานจำนวนมากกับแบตเตอร์รี่ แคทไอออนจะลดลง (อิเล็กตรอนมีการเพิ่มขึ้น) ที่แคโทดระหว่างการชาร์จประจุไฟฟ้า ในขณะที่แอนไอออนจะถูกการออกซิไดซ์ หรือลบออก (อิเล็กตรอนจะถูกลบออก) ที่ขั้วบวกในระหว่างการชาร์จ หรือในระหว่างการดีสชาร์จจะเป็นกระบวนการตรงกันข้าม ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง

อาจไม่ได้สัมผัสกัน แต่เชื่อมต่อทางไฟฟ้าโดยอิเล็กโทรไลต์ เซลล์บางตัวใช้อิเล็กโทรไลต์ที่แตกต่างกันสำหรับแต่ละหน่วยครึ่งเซลล์ ตัวคั่นจะช่วยให้ประจุไอออนไหลระหว่างครึ่งเซลล์ แต่จะช่วยป้องกันการผสมของอิเล็กโทรไลต์ทั้งสองด้านได้

แต่ละครึ่งเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า (หรือ EMF) กำหนดโดยความสามารถของตัวเองในการขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้าจากภายในสู่ภายนอกของเซลล์แต่ละเซลล์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าสุทธิของเซลล์คือความแตกต่างระหว่าง EMFs ของครึ่งเซลล์ ดังนั้นหากขั้วไฟฟ้ามีแรงขับไฟฟ้าที่ตกคร่อมขั้วของเซลล์เรียกว่าแรงดันไฟฟ้า ที่ขั้วทั้งสองข้างและถูกวัดเป็นโวลต์แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเซลล์ที่ไม่ใช่ทั้งกำลังชาร์จและดีสชาร์จเรียกว่า แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด และเท่ากับ emf ของเซลล์. ผลจากความต้านทานภายใน แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเซลล์ที่กำลังดีสชาร์จจึงมีขนาดเล็กกว่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด และแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเซลล์ที่กำลังชาร์จก็จะมีมากเกินแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด

เซลล์ในอุดมคติจะมีความต้านทานภายในเล็กน้อยจนตัดทิ้งได้ ดังนั้นจึงต้องรักษาระดับแรงดันที่ขั้วให้มีค่าคงที่ แล้วลดลงไปอยู่ที่ศูนย์ ถ้าเซลล์ดังกล่าวสามารถรักษาระดับไว้ที่ 1.5 โวลต์และจัดเก็บประจุจำนวนหนึ่ง คูลอมบ์ จากนั้นเมื่อมันดีสชาร์จโดยสมบูรณ์ ควรจะทำงานได้ 1.5 จูล ในแต่ละเซลล์ปกติ ความต้านทานภายในจะเพิ่มระหว่างการดีสชาร์จ และ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดก็จะลดลงด้วยระหว่างการดีสชาร์จ ถ้าแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานถูกวาดเป็นกราฟกับแกนเวลา รูปกราฟที่ได้มักจะเป็นเส้นโค้ง; รูปร่างของเส้นโค้งจะแปรไปตามคุณสมบัติทางเคมีและการจัดแจงภายใน

แรงดันไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นระหว่างขั้วไฟฟ้าของเซลล์จะขึ้นอยู่กับการปลดปล่อยพลังงานของปฏิกิริยาเคมีของขั้วไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์ของมัน เซลล์แบบอัลคาไลน์ และ แบบสังกะสีคาร์บอนมีปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน แต่มี EMF ประมาณเดียวกันที่ 1.5 โวลต์; ในทำนองเดียวกัน เซลล์แบบ NiCd และแบบ NiMH จะมีเคมีที่แตกต่างกันแต่มี EMF ประมาณเดียวกันที่ 1.2 โวลต์ การเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าเคมีที่สูงในปฏิกิริยาของสารประกอบ ลิเธียมจะเป็นผลให้เซลล์ลิเธียมมี EMF ที่ 3 โวลต์หรือมากกว่า

ประเภทของแบตเตอร์รี่

ประเภทที่ 1 แบตเตอร์รี่แบบแห้ง (Sealed Maintenance Free) หรือ SMF

แบตเตอร์รี่แบบแห้ง เป็นแบตเตอร์รี่ที่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน หรือสังเกตง่าย ๆ คือไม่มีรูสำหรับเติมน้ำกลั่นเลย ภายในของแบตเตอร์รี่ตัวนี้ไม่ได้แห้งเหมือนชื่อ แต่ภายในถูกบรรจุด้วยของเหลวหรือเจลสำหรับทำปฏิกิริยาภายในนั้นเอง แบตเตอร์รี่แบบนี้มีการเติมน้ำกรดและชาร์จไฟมาให้เรียบร้อยจากโรงงาน

ข้อดีของแบตเตอร์รี่แห้ง

ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน สะดวก ดูแลรักษาง่าย

ได้รับมาตรฐานเท่ากันทุกลูก เพราะได้รับการชาร์จไฟและเติมน้ำกรดจากโรงงาน

แบตเตอร์รี่แบบแห้ง เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาให้ดีกว่าแบตเตอร์รี่แบบน้ำ มีค่าแอมป์และค่า CCA ที่สูง แรงสตาร์ทก็มากตาม

ข้อเสียของแบตเตอร์รี่แห้ง

ราคาสูงกว่าแบตเตอร์รี่แบบน้ำ

แบตเตอร์รี่แบบแห้ง ไม่เหมาะกับการเก็บไว้นาน ๆ โดยไม่ใช้งาน เพราะอาจเสื่อมคุณภาพลง

ถ้าที่ปิดผนึกด้วยซีล ไม่ใช่แบบอีเล็กโตรไลท์ ซีลของช่องระบายอากาศหลุด อาจเกิดความเสียหายขึ้นได้ เนื่องจากมีความชื้นเข้าไปข้างใน

ประเภทที่ 2 แบตเตอร์รี่แบบกึ่งแห้ง (Maintenance Free) หรือ MF

แบตเตอร์รี่ประเภทนี้จะมีความคล้ายกับแบตเตอร์รี่แบบแห้ง แต่จะแตกต่างกันตรงที่แบตเตอร์รี่กึ่งแห้งยังคงมีรูสำหรับเติมน้ำกลั่นนั้นเอง

ข้อดีของแบตเตอร์รี่กึ่งแห้ง

ดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องหมั่นเติมน้ำ (เฉลี่ยเติม 1-2 ครั้งต่อปี)

ราคาย่อมเยากว่าแบตเตอร์รี่แบบแห้ง

มีความทนทานสูง

ข้อเสียของแบตเตอร์รี่กึ่งแห้ง

แบตเตอร์รี่แบบกึ่งแห้ง มีราคาสูงกว่าแบตเตอร์รี่ประเภทน้ำ

ยังคงต้องเติมน้ำกลั่นอยู่บ้าง

ประเภทที่ 3 แบตเตอร์รี่แบบน้ำ (Conventional Battery)

แบตเตอร์รี่แบบน้ำ ถือว่าเป็นแบตเตอร์รี่ที่ใช้มาตั้งแต่ดังเดิม มีความแตกต่างจากแบบแห้งเป็นอย่างมาก มีรูสำหรับการเติมน้ำกลั่น ซึ่งแบตเตอร์รี่แบบน้ำนี้ต้องอาศัยการเติมน้ำกลั่นอยู่เสมอ เพราะจะมีการสูญเสียน้ำค่อนข้างสูง ถ้าผู้ใช้งานลืมเติมน้ำกลั่นหรือปล่อยให้น้ำระเหยออกจากแบตเตอร์รี่หมด จะทำให้แบตเตอร์รี่เสื่อมสภาพ อายุการใช้งานสั้นลง

ข้อดีของแบตเตอร์รี่น้ำ

มีราคาถูกกว่าแบตเตอร์รี่รุ่นอื่น ๆ

อายุการใช้งานนานกว่า หากดูแลและเติมน้ำกลั่นอย่างถูกต้อง อาจอยู่ได้นานกว่าแบตเตอร์รี่แบบแห้ง 3-5 เดือน

ข้อเสียของแบตเตอร์รี่น้ำ

ควรหมั่นตรวจเช็กและเติมน้ำกลั่นอยู่สม่ำเสมอ

มีค่าแอมป์และค่า CCA น้อยกว่าแบตเตอร์รี่แบบแห้ง

แบตเตอร์รี่แบบน้ำนี้ ทางร้านที่จัดจำหน่าย มักเป็นผู้เติมน้ำกรดและชาร์จไฟเอง ทำให้การเติมน้ำกรดและการชาร์จไฟ บางทีไม่ได้รับมาตรฐาน

ประเภทที่ 4 แบตเตอร์รี่แบบไฮบริด (Hybrid Battery)

แบตเตอร์รี่แบบไฮบริดเป็นลูกผสมของแบตเตอร์รี่แบบกึ่งแห้งและน้ำ มีค่าแรง CCA สูง มักมีขนาดใหญ่กว่าแบตเตอร์รี่ประเภทอื่น อาศัยการเติมน้ำกลั่นประมาณ 6-9 เดือนต่อครั้ง

ข้อดีของแบตเตอร์รี่ไฮบริด

ราคาถูกกว่าแบตเตอร์รี่แบบแห้ง

มีค่าแรง CCA สูงกว่าแบตเตอร์รี่แบบน้ำ

ข้อเสียของแบตเตอร์รี่ไฮบริด

ราคาแพงกว่าแบตเตอร์รี่แบบน้ำ

ยังต้องตรวจเช็กและเติมน้ำกลั่น

ประเภทแบตเตอร์รี่สามัญ

แบตเตอร์รี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ และชนิดใช้แล้วทิ้ง

จากมุมมองของผู้ใช้แบตเตอร์รี่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้; แบตเตอร์รี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ และแบตเตอร์รี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ไม่ได้ (ใช้แล้วทิ้ง) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้ทั้งสองชนิดกันอย่างแพร่หลาย

แบตเตอร์รี่ใช้แล้วทิ้งเรียกอีกอย่างว่า เซลล์ปฐมภูมิ ใช้ได้ครั้งเดียว เนื่องจากไฟฟ้าที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีเมื่อสารเคมีเปลี่ยนแปลงหมดไฟฟ้าก็จะหมดจากแบตเตอร์รี่ แบตเตอร์รี่เหล่านี้เหมาะสำหรับใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ใช้ไฟน้อยหรือในที่ที่ห่างไกลจากพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

ในทางตรงกันข้ามแบตเตอร์รี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้หรือ เซลล์ทุติยภูมิ สามารถประจุไฟฟ้าใหม่ได้หลังจากไฟหมดเนื่องจากสารเคมีที่ใช้ทำแบตเตอร์รี่ชนิดนี้สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้โดยการประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้อัดไฟนี้เรียกว่า ชาร์เจอร์ หรือ รีชาร์เจอร์

แบตเตอร์รี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ที่เก่าแก่ที่สุดซึ่งใช้อยู่จนกระทั่งปัจจุบันคือ "เซลล์เปียก" หรือ แบตเตอร์รี่ตะกั่ว-กรด (lead-acid battery) แบตเตอร์รี่ชนิดนี้จะบรรจุในภาชนะที่ไม่ได้ปิดผนึก (unsealed container) ซึ่งแบตเตอร์รี่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตลอดเวลาและต้องเป็นพื้นที่ที่ระบายอากาศได้เป็นอย่างดี เพื่อระบายก๊าซ ไฮโดรเจน ที่เกิดจาการทำปฏิกิริยาและแบตเตอร์รี่ชนิดนี้จะมีน้ำหนักค่อนข้างมาก

รูปแบบสามัญของแบตเตอร์รี่ตะกั่ว-กรด คือแบตเตอร์รี่ รถยนต์ ซึ่งสามารถจะให้พลังงานไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 10,000 วัตต์ในช่วงเวลาสั้น ๆ และมีกระแสตั้งแต่ 450 ถึง 1100 แอมแปร์ สารละลายอิเล็กโตรไลต์ของแบตเตอร์รี่คือ กรดซัลฟิวริก เอซิด ซึ่งสามารถทำอันตรายต่อผิวหนังและดวงตาได้ แบตเตอร์รี่ตะกั่ว-กรด ที่มีราคาแพงมากเรียกว่า แบตเตอร์รี่เจล หรือ "เจลเซลล์" ภายในจะบรรจุอิเล็กโตรไลต์ประเภทเซมิ-โซลิด (semi-solid

electrolyte) ที่ป้องกันการหกได้ดี และแบตเตอร์รี่ชนิดอัดไฟใหม่ได้ที่เคลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าคือประเภท "เซลล์แห้ง" ที่นิยมใช้กันในโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เซลล์ของแบตเตอร์รี่ชนิดนี้คือ

นิเกิล-แคดเมียม (NiCd)

นิเกิลเมตทัลไฮไดรด์ (NiMH)

ลิเธียม-ไอออน (Li-Ion)

ใช้แล้วทิ้ง

Zinc-carbon battery

Alkaline battery

Silver-oxide battery

Lithium battery

Mercury battery

Zinc-air battery

ชาร์จใหม่ได้

Lead-acid battery

Absorbed glass mat

Gel battery

lithium-ion battery

lithium-ion polymer battery

NaS battery

Nickel metal hydride battery

Nickel-cadmium battery

Sodium-metal chloride battery

Nickel-zinc battery

2.7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Device)

อิเล็กทรอนิกส์ (อังกฤษ: electronics) เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็น active component เช่นหลอดสุญญากาศ, ทรานซิสเตอร์, ไดโอด และ Integrated Circuit และชิ้นส่วน พาสซีฟ (อังกฤษ: passive component) เช่น ตัวนำไฟฟ้า, ตัวต้านทานไฟฟ้า, ตัวเก็บประจุ และคอยล์ พฤติกรรมไม่เชิงเส้นของ active component และความสามารถในการควบคุมการไหลของอิเล็กตรอนทำให้สามารถขยายสัญญาณอ่อนๆให้แรงขึ้นเพื่อการสื่อสารทางภาพและเสียงเช่นโทรเลข, โทรศัพท์, วิทยุ, โทรทัศน์ เป็นต้น อิเล็กทรอนิกส์ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบันเพื่อการสื่อสารส่งข้อมูลโทรคมนาคม ความสามารถของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิด เปิดวงจรถูกนำไปใช้ในวงจร ลอจิกเกต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญหลักในระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ยังถูกนำไปใช้ผลิตและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือนและในการส่งพลังงานไฟฟ้าเป็นระยะทางไกล การผลิตพลังงานทดแทน และธุระกิจอุตสาหกรรมอีกมากมาย

อิเล็กทรอนิกส์แตกต่างจากวิทยาศาสตร์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีเครื่องกลไฟฟ้า โดยจะเกี่ยวข้องกับการสร้าง, การส่งจ่าย การกระจาย, การจัดเก็บและการแปลงพลังงานไฟฟ้าไป มาจากพลังงานรูปแบบอื่น ๆ โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, มอเตอร์, แบตเตอร์รี่, สายไฟฟ้า, หม้อแปลงไฟฟ้า, สวิตช์, รีเลย์, ตัวต้านทานและส่วนประกอบที่เป็นพาสซีพชนิดอื่นๆ ความแตกต่างนี้เริ่มราวปี 1906 เป็นผลจากการประดิษฐ์ไตรโอดโดย ลี เดอ ฟอเรสท์ ซึ่งใช้ในการขยายสัญญาณวิทยุได้ ซึ่งทำให้เกิดการออกแบบและการพัฒนาระบบการรับส่งสัญญาณเสียงและหลอดสุญญากาศ เป็นการกำนิดเทคโนโลยีชนิดใหม่ซึ่งเรียกว่า "เทคโนโลยีวิทยุ"

ปัจจุบัน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ ใช้ชิ้นส่วนสารกึ่งตัวนำเพื่อควบคุมการทำงานของอิเล็กตรอน การศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำและเทคโนโลยีโซลิดสเตท ในขณะที่การออกแบบและการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในทางแก้ปัญหาและในทางปฏิบัติซึ่งจัดอยู่ภายใต้ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบ

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ส่วนที่เป็นแอคทีพคือต้องมีกระแสไฟฟ้าป้อนให้ตลอดจึงทำงานได้ เช่น หลอดสุญญากาศ, ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งคือพาสซีพคือการทำงานได้โดยไม่ต้องมีกระแสไฟฟ้าแต่ใช้คุณสมบัติส่วนตัวเช่นตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ, หม้อแปลง, สายไฟ, ใยแก้วนำแสง, คอยล์ เป็นต้น ชิ้นส่วนเหล่านี้จะเชื่อมต่อกันด้วยการบัดกรีบนแผงวงจรพิมพ์ (PCB) เพื่อสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีฟังก์ชันโดยเฉพาะ (เช่นเครื่องขยายเสียงสัญญาณวิทยุหรือ Oscillator) ชิ้นส่วนประกอบอาจประกอบโดยลำพังหรือเป็นกลุ่มที่ซับซ้อนมากขึ้นเป็นวงจรรวม

ประเภทของวงจร วงจรและส่วนประกอบสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม: อานาล็อกและดิจิทัล อุปกรณ์เฉพาะอย่างอาจประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งสองประเภท

วงจรอานาล็อก

เครื่องใช้ไฟฟ้าอานาล็อกส่วนใหญ่ ถูกสร้างขึ้นจากการรวมตัวกันของวงจรพื้นฐานไม่กี่ชนิด วงจรอานาล็อก ใช้สัญญาณไฟฟ้าที่ติดต่อกันแบบต่อเนื่องเมื่อเทียบกับสัญญาณที่ไม่ติดต่อกันและไม่ต่อเนื่องในวงจรดิจิทัล

วงจรอานาล็อกบางครั้งเรียกว่าวงจรเชิงเส้นแม้ว่าผลกระทบที่ไม่ใช่เชิงเส้นจำนวนมากถูกใช้ในวงจรอานาล็อกเช่นวงจรผสมสัญญาณ, วงจร modulators ฯลฯ ตัวอย่างของวงจรอานาล็อกก็คือเครื่องขยายเสียงทั้งแบบหลอดสุญญากาศและแบบทรานซิสเตอร์, เครื่อง Operation Amplifier และ วงจร oscillators แบบที่สร้าง sine wave

ปัจจุบัน ไม่ค่อยพบวงจรสมัยใหม่ที่เป็นอานาล็อกล้วน หรือ อานาล็อกแบบสิ้นเชิง เพราะวงจรอานาล็อกอาจใช้วงจรดิจิทัลร่วมด้วยหรือแม้กระทั่งไมโครโพรเซสเซอร์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้น วงจรประเภทนี้มักถูกเรียกว่า "วงจรผสม" มากกว่าจะเป็นวงจรอานาล็อกหรือวงจรดิจิทัล อย่างใดอย่างหนึ่ง

บางครั้งอาจเป็นการยากที่จะแยกความแตกต่างระหว่างวงจร สองวงจร อานาล็อกและดิจิทัล เช่นวงจรเปรียบเทียบซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้าหลายระดับที่ต่อเนื่องเป็นอินพุต แต่เอาต์พุตเป็นหนึ่งในสองระดับแบบดิจิทัล ในทำนองเดียวกันเครื่องขยายทรานซิสเตอร์แบบแรงขับเกินกำลังมีเอาต์พุตเป็นรูปคลื่นหรือรูปแบบ sine

วงจรดิจิทัล

วงจรดิจิทัลเป็นวงจรไฟฟ้าที่ทำงานกับสัญญาณที่มีระดับแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ต่อเนื่อง วงจรดิจิทัลเป็นตัวแทนทางกายภาพที่พบบ่อยที่สุดของพีชคณิตบูลีนและเป็นพื้นฐานของดิจิทัลคอมพิวเตอร์ทั้งหมด วิศวกรส่วนใหญ่เข้าใจคำว่า "วงจรดิจิทัล", "ระบบดิจิทัล" และ "ลอจิก" สามารถใช้แทนกันได้ วงจรดิจิทัลส่วนใหญ่ใช้ระบบเลขฐานสองที่มีสองระดับแรงดันไฟฟ้าที่มีความหมายเป็น "0" และ "1" โดยที่ "0" มักจะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่า ในขณะที่ "1" จะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่สูงกว่า แต่บางระบบอาจจะใช้สลับกัน ระบบเทอร์นารี (สามระดับ) ปัจจุบันอยู่ในระหว่างการค้นคว้าศึกษาและพัฒนาเครื่องต้นแบบ เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป, นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมโปรแกรมลอจิก (Programmable Logic Control, PLC) (ใช้ในการควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรม) ก็ถูกสร้างขึ้นมาจากวงจรดิจิทัล การประมวลผลสัญญาณดิจิทัลเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นในการงานในยุคปัจจุบัน

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัทโทรคมนาคม แห่งชาติ จำกัด (มหาชน) อาคารชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า

ที่อยู่ : 339/2 ถนน. ลาดหญ้า แขวง. สมเด็จเจ้าพระยา เขต. คลองสาน จังหวัด. กรุงเทพมหานคร

รหัสไปรษณีย์. 10600

รูปที่ 3.1 เส้นทางของบริษัท

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือที่รู้จักทั่วไปในชื่อย่อว่า เอ็นที เป็นรัฐวิสาหกิจที่ดูแลการสื่อสารโทรคมนาคมในประเทศไทยในรูปแบบบริษัทมหาชนจำกัด ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เกิดจากการควบรวมกิจการระหว่าง กสท โทรคมนาคม และทีโอที เพื่อลดการดำเนินงานที่ซ้ำซ้อนกัน และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันซึ่งผู้ให้บริการโทรคมนาคม และดิจิทัลชั้นนำของประเทศ ให้บริการด้านโครงข่ายและการปฏิบัติติงานเพื่อสร้างเสถียรภาพด้านโทรคมนาคมและดิจิทัลให้แก่ประเทศ

ความเป็นมาของบริษัท หลังจาก ครม. มีมติเห็นชอบควบรวมกิจการระหว่าง บมจ. ทีโอที (TOT) กับ บมจ.กสท โทรคมนาคม (CAT) เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2563 เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนการลงทุนของภาครัฐ และเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงาน และตอนนี้ทั้ง ได้รับการอนุมัติควบรวมกิจการกันเรียบร้อยกลายเป็น NT (บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ) โดยมีการจดทะเบียนอย่างเป็นทางการไปเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2564

National Telecom Public Company Limited. หรือ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) (NT) เป็นบริษัทที่มีกระทรวงการคลังเป็นผู้ถือหุ้นทั้งหมด

สำหรับการควบรวมกิจการในครั้งนี้เป็นการพัฒนาบริการที่ยึดประโยชน์ของประเทศชาติที่จะช่วยให้พัฒนาเข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยการให้บริการโทรคมนาคมที่ครอบคลุมทุกพื้นที่ในประเทศ จากความพร้อมทรัพยากรโครงข่ายของบริษัท CAT และ TOT ทั้งในด้านเสาโทรคมนาคม, เคเบิลใต้น้ำ, คลื่นความถี่, ท่อร้อยสายใต้ดิน, Fiber Optic, Data center, ระบบโทรศัพท์ และจากการที่ CAT และ TOT ได้เข้าร่วมประมูลมาก่อนหน้านี้ ทำให้มีความพร้อมในเรื่องของเครือข่าย 5G อีกด้วย โดยทาง TOT ได้คลื่น 26 GHz จำนวน 4 lots ขนาด 400MHz ส่วน CAT ได้คลื่น 700 MHz จำนวน 2 lots ขนาด 20MHz แน่นอนว่าเมื่อนำมารวมกันแล้วเราจะได้เครือข่าย 5G ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

รูปที่ 3.2 บมจ.ทีโอที ควบรวมกับ บมจ. กสท โทรคมนาคม ในชื่อ

บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ NT

3.2.1 NT ระบบการให้บริการ มีขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา และการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน ตรวจสอบได้

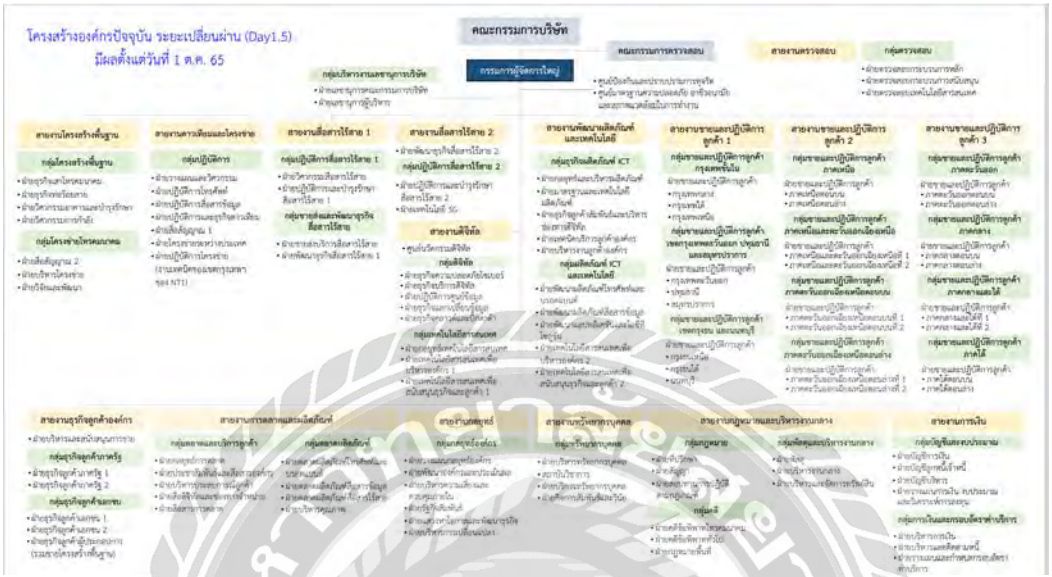
เมื่อได้รับแจ้งถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากลูกค้า ทางผู้รับเรื่องไม่ว่าจะผ่านจากช่องทางใดก็ตาม เช่น NT Call Center 1888 หรือ NT Service Desk จะประสานงานไปยัง เจ้าหน้าที่ทีมงาน ด้านเทคนิคซึ่งประจำในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล มากกว่า 100 ทีมงาน กระจายตามเขตศูนย์บริการต่าง ๆ เพื่อให้เข้าบริการลูกค้าตามเขตนั้น ๆ ด้วยเหตุนี้จึงมีความรวดเร็ว และเข้าใจถึงปัญหา ที่เกิดขึ้นได้ดีเนื่องจากอยู่ในพื้นที่

ในขณะเดียวกันถ้าหากพบปัญหาที่เกินกว่าขอบเขตหรือต้องใช้ความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้นไปอีก ทาง NT Service Desk จะติดต่อประสานงานให้กับผู้เชียวชาญ หรือผู้ให้บริการร่วม (Service Partner) ของ NT เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นให้เรียบร้อย ในเวลาที่รวดเร็วที่สุด นอกจากนี้ในขั้นตอนต่าง ๆ มีการบันทึกถึงความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานทุกระยะเพื่อการตรวจสอบได้หากเกิดความผิดพลาดในอนาคตหรือนำไปปรับปรุงพัฒนาด้านการบริการหลังการขายต่อไป

NT ใช้เทคโนโลยีในการให้บริการหลังการขายในบางผลิตภัณฑ์ เช่น FTTx เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของระบบและสัญญาณ เจ้าหน้าที่สามารถแก้ไขได้จากศูนย์ควบคุมกลางทางออนไลน์โดยผ่านระบบในการตรวจสอบ และแก้ไขเพื่อความรวดเร็ว สะดวกและทันการ โดยไม่ต้องส่งเจ้าหน้าที่เดินทางเข้าไป

ศูนย์บริการมากกว่า 50 แห่งในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ลูกค้าของ NT ถือว่ามีหลากหลายกลุ่มซึ่งบางกลุ่มอาจไม่ถนัดการใช้เทคโนโลยี หรือลูกค้าบางท่านอาจต้องการพูดคุย หรือปรึกษากับเจ้าหน้าที่ของ NT โดยตรง ด้วยเหตุนี้จึงมีศูนย์บริการ NT (NT Service Center) เพื่อรองรับความต้องการของกลุ่มลูกค้าดังกล่าวอยู่ทั่วไปในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลจำนวน มากกว่า 50 แห่ง

3.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน



รูปที่ 3.3 แผนผังองค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ ตำแหน่ง นายช่างเทคนิค

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

คือ ซ่อมบำรุงอาคารชุมสายโทรศัพท์ ตามแผนงาน งานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

1) นาย วีรศักดิ์ ชูสิงห์แค (ตำแหน่ง วิศวกร 7 ผจ.กวบน.3.2.2)

2) นาย วัชระ อารยางกูล (ตำแหน่ง วิศวกร 7 กวบน.3.2.2)

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2566

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30 – 16.30 น. หยุดตามปฏิทินบริษัท

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	สิงหาคม 2565			กันยายน 2565				ตุลาคม 2565				พฤศจิกายน 2565			ธันวาคม 2565
1	ศึกษาการทำงาน															
2	รวบรวมปัญหาการหยุดกระบวนการผลิต															
3	ยื่นเสนอโครงงาน															
4	อนุมัติโครงงาน															
5	ดำเนินการ															
6	ติดตามผลการดำเนินงาน															
7	สรุปผล															
8	ขยายผลทำแผน PM															
9	จัดทำรูปเล่มโครงงาน															

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.8.1 เครื่องมือทางช่าง เช่น ไขควงฉนวนไฟฟ้า ไขควงวัดไฟ เป็นต้น

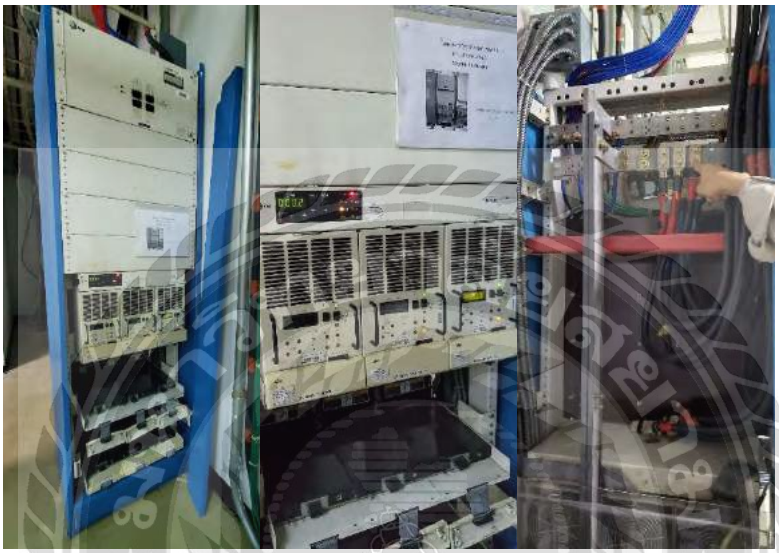
3.8.2 แคลมป์มิเตอร์ AC/DC Clamp Meter

3.8.3 เครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าและคุณภาพของระบบไฟฟ้า (Power meter)

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 สรุปผลการบำรุงรักษาประจำเดือน

จากการตรวจสอบ Rectifier ที่อุปกรณ์โมดูลจ่ายไฟออกแค่ 48V จ่ายได้แค่ให้โหลดแต่ไม่สามารถจ่ายไฟไปชาร์จแบตเตอรี่ได้ แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สภาพ Rectifier ก่อนปรับปรุง

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ใส่โมดูล Rectifier เพื่อเพิ่มแรงดันให้สามารถจ่ายไฟพอทั้งโหลดและชาร์จแบตเตอรี่ได้

รูปที่ 4.2 ใส่โมดูล Rectifier

4.3 ขั้นตอนการทดลองการทำงานหลังปรับปรุง

วัดแรงดัน Rectifier ที่อุปกรณ์โมดูลจ่ายไฟออกและตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ทั่วไปของอุปกรณ์

รูปที่ 4.3.วัดแรงดัน Rectifier ที่อุปกรณ์โมดูลจ่ายไฟออก

รูปที่ 4.4 ตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ทั่วไปของอุปกรณ์ Rectifier

4.4 ผลจากการปรับปรุงบำรุงรักษา Rectifier

- เมื่อใส่โมดูลRectifierสามารถแรงดันให้สามารถจ่ายไฟพอทั้งโหลดและชาร์จแบตเตอรี่ได้
- Rectifierทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา
  การบำรุงรักษา Rectifier ให้มีสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่ตลอดเวลาโดย
- ตรวจสอบการใช้งานของกระแสไฟฟ้าและการควบคุมการทำงาน
- ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ไม่ให้มีฝุ่นสะสม
- ตรวจสอบการระบายอากาศและการสะสมของฝุ่น
- ตรวจสอบสภาพทั่วไปของสายไฟและสวิตช์ต่างๆ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าอาคารชุมสายโทรศัพท์ บริษัทโทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ณ. อาคารชุมสายโทรศัพท์ ถนนลาดหญ้า ระหว่างวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2565 ถึง 9 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง นายช่างเทคนิค นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ มีค่ามากมายโดยได้รับตำแหน่งนายช่างเทคนิค แผนกปฏิบัติการวิศวกรรมนครหลวงที่3.2 ทำให้ได้ประสบการณ์และทักษะทางปฏิบัติจากการปฏิบัติสหกิจศึกษา ครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง เป็นประโยชน์ใน การปฏิบัติงาน ในอนาคต

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร

5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน

5.2.3 ได้เรียนรู้การประสานงานกับแผนกอื่นๆ

5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละแผนก

5.2.5 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม

5.2.6 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากห้องเรียน

5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา

5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการทำงานของระบบอาคารชุมสายโทรศัพท์

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 ไม่สามารถสำรองอุปกรณ์ หรืออะไหล่ที่จำเป็นได้

5.4.2 ต้องศึกษาความรู้เพิ่มเติมตลอดเวลา

5.4.3 พื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ในอาคารชุมสายมีจำกัด

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 กำหนดแผนการปฏิบัติงานของแต่ละวัน

5.5.2 เสนอแนวทางการจัดเตรียมอุปกรณ์หรืออะไหล่ที่สำคัญต่อการบริการ

5.5.3 จัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 ควรมีการจัดทำเป็นแผนการซ่อมบำรุงเครื่องมือเพื่อความพร้อมในการปฏิบัติงาน

5.6.2 ควรมีการขยายพื้นที่รองรับการให้บริการลูกค้าอย่างทั่วถึง

บรรณานุกรม

หม้อแปลงไฟฟ้า. (ม.ป.ป.). https://www.sahabhant.com/quality

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า. (ม.ป.ป.). http://chuphoticups.blogspot.com/2014/03/generator.html

National Telecom Public Company Limited. (2565). *บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ (NT).* https://www.ntplc.co.th/

National Telecom Public Company Limited. (2565). *NT Service Platform (TSP).* https://tsp.totbb.net/

National Telecom Public Company Limited. (2565). *Service Complaints Management System.* http://scoms.intra.tot.co.th/

Switch bord. (n.d.). https://www.sqdgroups.com/product/switchboard/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อุปกรณ์เครื่องมือปฏิบัติงานและวิสัยทัศน์การจัดการความรู้

รูปที่ 1 ไขควงวัดไฟฟ้า

รูปที่ 2 ไขควงฉนวนไฟฟ้า

รูปที่ 3 ดิจิตอลแคล้มป์มิเตอร์ AC/DC Digital Clamp Meter

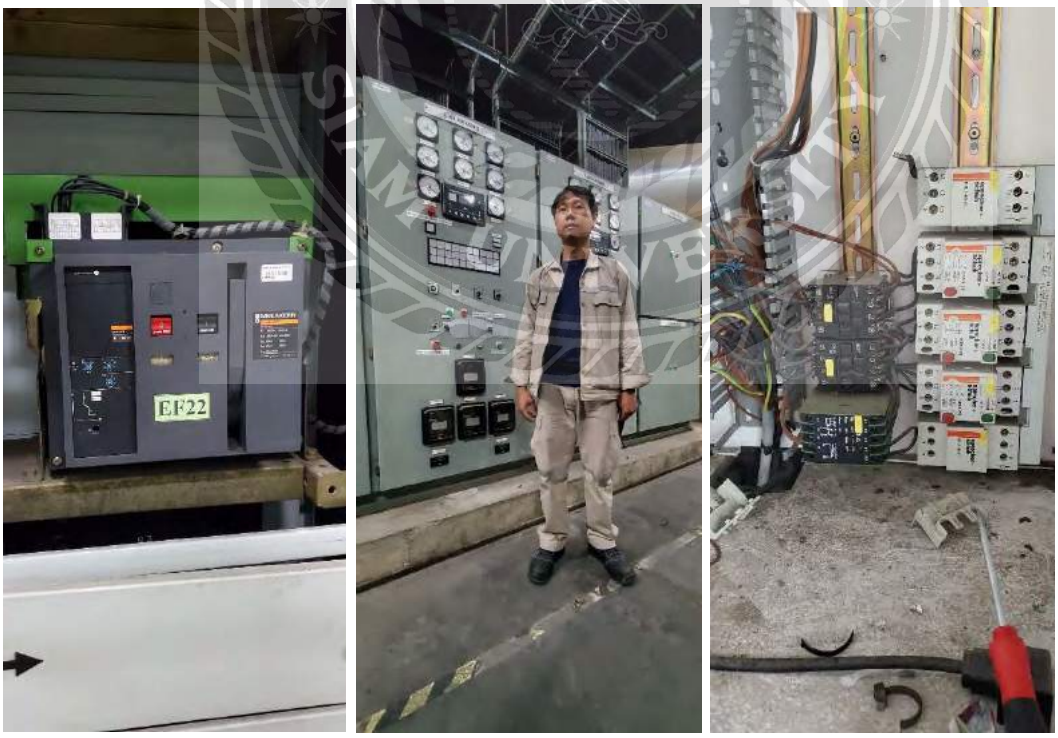
รูปที่ 4 เครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าและคุณภาพของระบบไฟฟ้า (Power meter)

รูปที่ 5 วิสัยทัศน์การจัดการความรู้

ภาคผนวก ข

รูปภาพการปฏิบัติงาน

รูปที่ 1 การปฏิบัติงาน



รูปที่ 2 การปฏิบัติงาน

รูปที่ 3 การปฏิบัติงาน

ภาคผนวก ค

การนิเทศงานสหกิจศึกษา

ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

บริษัทโทรคมนาคม แห่งชาติ จำกัด (มหาชน) อาคารชุมสายโทรศัพท์ลาดหญ้า

ที่อยู่ : 339/2 ถนน. ลาดหญ้า แขวง. สมเด็จเจ้าพระยา เขต. คลองสาน จังหวัด. กรุงเทพมหานคร

รหัสไปรษณีย์. 10600

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ

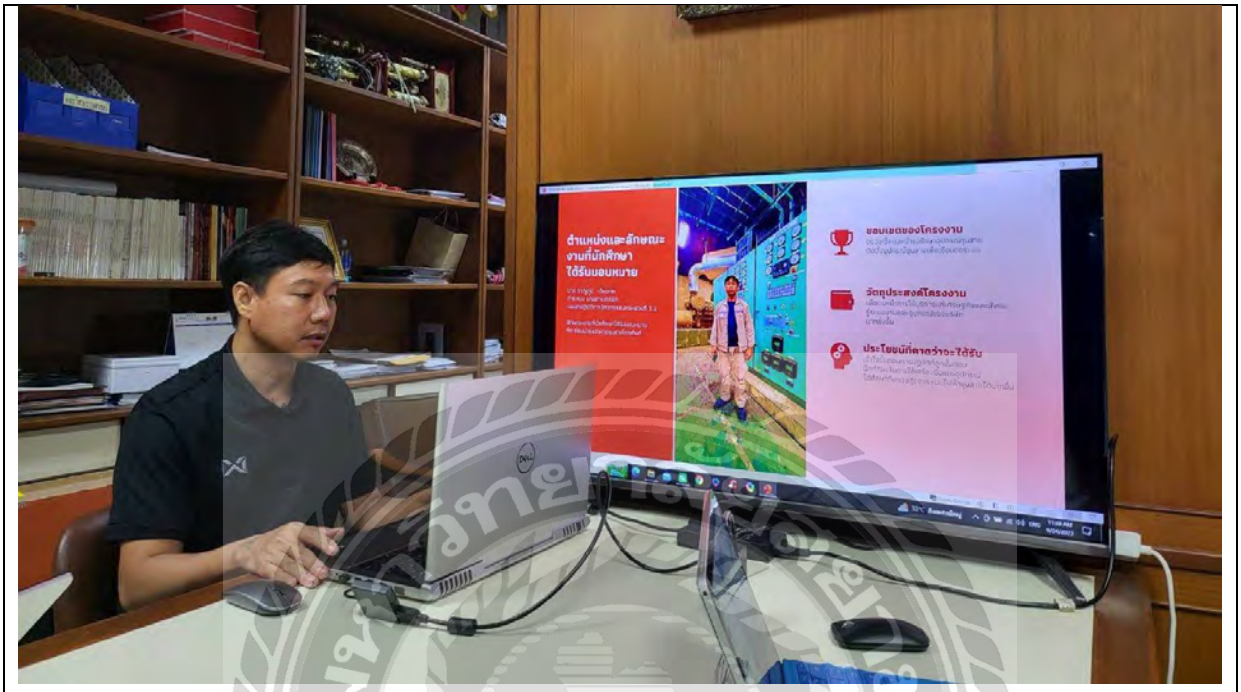
นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นาย ชาญภูมิ เอี่ยมทศ รหัสนักศึกษา 6323200019

MDB 1

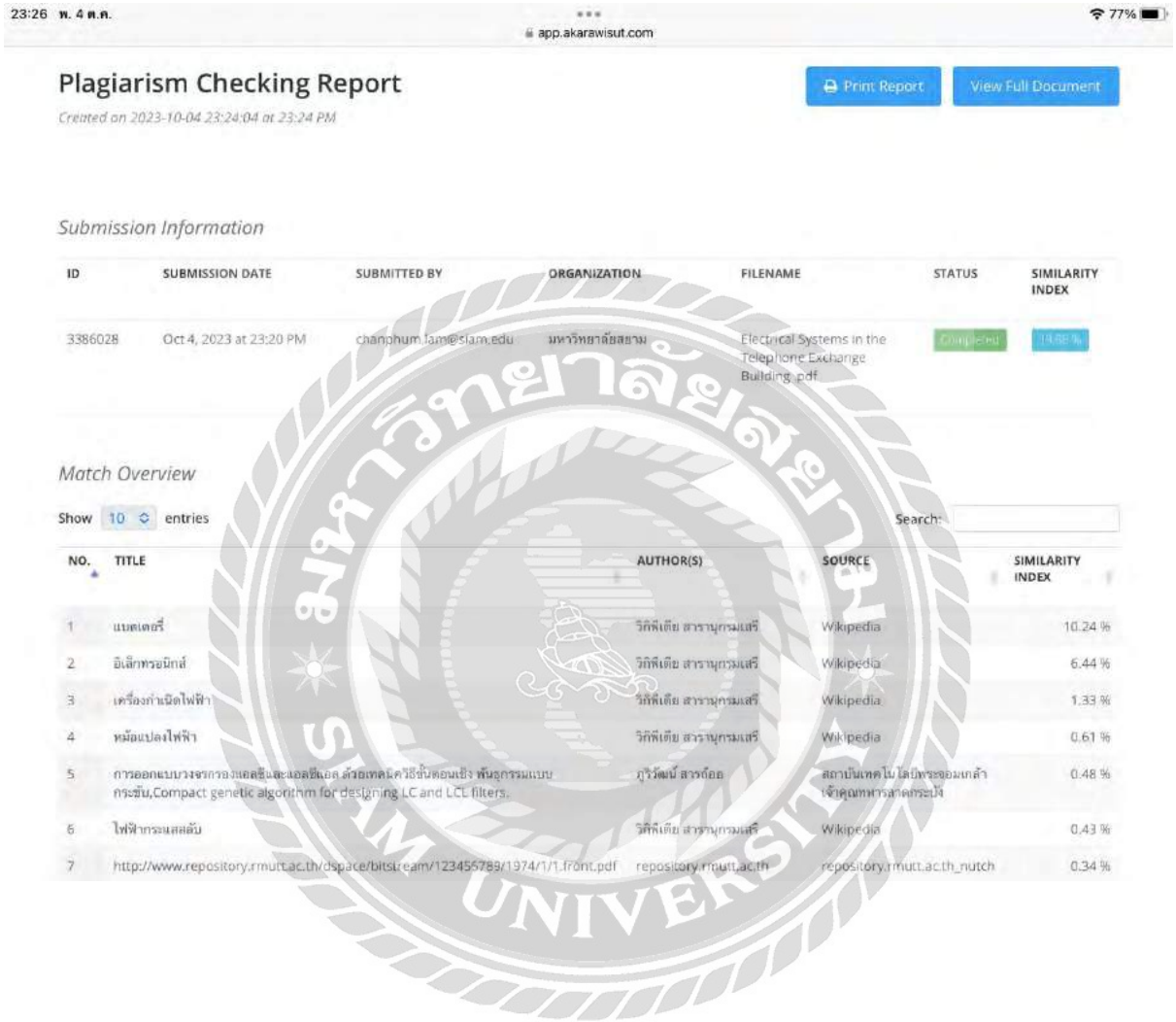
ภาคผนวก ง

การสอบโครงงานสหกิจศึกษา



ภาคผนวก จ

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์



23:26 พ. 4 ต.ค. app.akarawisut.com 77%

Plagiarism Checking Report

Print Report | View Full Document

Created on 2023-10-04 23:24:04 at 23:24 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
3386028	Oct 4, 2023 at 23:20 PM	chanphum.lam@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	Electrical Systems in the Telephone Exchange Building .pdf	Completed	14.88 %

Match Overview

Show 10 entries Search:

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	แบตเตอรี่	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	10.24 %
2	อิเล็กทรอนิกส์	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	6.44 %
3	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	1.33 %
4	หม้อแปลงไฟฟ้า	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	0.61 %
5	การออกแบบวงจรกรองแอลซีและแอลซีแอล ด้วยเทคนิควิธีขั้นตอนเชิง พันธุกรรมแบบกระชับ,Compact genetic algorithm for designing LC and LCL filters.	ภูริวัฒน์ สารถ้อย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	0.48 %
6	ไฟฟ้ากระแสสลับ	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	0.43 %
7	http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1974/1/1.front.pdf	repository.rmutt.ac.th	repository.rmutt.ac.th_nutch	0.34 %

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ – นามสกุล	นายชาญภูมิ เอี่ยมทศ
รหัสนักศึกษา	6323200019
วันเดือนปี เกิด	26-02-2525
ที่อยู่	53/4 ม.4 ซ.วัดใหญ่ ถ.สุขสวัสดิ์ ต.ในคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290
เบอร์โทร	0893039166
อีเมล	aosplays@gmail.com

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลาย	ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพระสมุทรเจดดีย์มัธยมศึกษาปีที่.6 โรงเรียนวัดใหญ่บางปลากด
ปวส.	วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม