รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย

Inspection and Maintenance of Water Pump of the Wastewater Treatment System

โดย

นาย พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ รหัสนักศึกษา 6223200027

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน	การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย
	Inspection and Maintenance of Water Pump of the Wastewater Treatment System
รายชื่อผู้จัดทำ	นาย พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ รหัสนักศึกษา 6223200027
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธงยุทธ นารายณ์ภูร์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธงยุทธ นารายณ์ภูร์)

.... พนักงานที่ปรึกษา
(คุณ นัฐวุฒิ เกษมสุขจรัสแสง)

.... กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

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

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์

ตามที่ผู้จัดทำ นายพรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึง วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 ในตำแหน่งช่างซ่อมบำรุง ณ บริษัท โฟกัสเทค จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การซ่อมแซมและการตรวจสอบระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำเสีย (Inspection and Maintenance of Water Pump of the Wastewater Treatment System)”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว ผู้จัดทำ นายพรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม และ CD จำนวน 1 แผ่น เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นาย พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท โฟกัสเทค จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึง วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน ตำแหน่งช่างเทคนิค ณ บริษัท โฟกัสเทค จำกัด ได้สอน ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงานในแผนกต่างๆ จึง ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) คุณ ธนาวัช ลิ้มอุดมพันธุ์ (Managing Director)

2) คุณ นัฐวุฒิ เกษมสุขจรัสแสง (หัวหน้าช่าง)

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นารายฎร์ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์

11 ธันวาคม 2564

หัวข้อโครงงาน : การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นาย พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ 6233200027
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 1/2564

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอเกี่ยวกับการตรวจสอบเครื่องสูบน้ำเสียเพื่อวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องสูบน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียและศึกษาวงจรควบคุมเครื่องสูบน้ำเสียแต่ละบ่อ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการออกฝึกปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาภาคปฏิบัติ ตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึง 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 รวมทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ โดยได้เข้าไปปฏิบัติงาน ณ บริษัท โฟกัสเทค จำกัด ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายให้ดูแล เรื่อง การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำเสียและตรวจสอบตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำเสีย เช่น ตรวจสอบเพื่อหาปัญหาของเครื่องสูบน้ำเสียที่ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุมผลการออกปฏิบัติงานจริง สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับงานได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ตรวจสอบเพื่อหาปัญหา /ระบบบำบัดน้ำเสีย /การตรวจสอบตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำเสีย

Project Title	: Inspection and Maintenance of Water Pump of the Wastewater Treatment System
Credits	: 5 Units
By	: Mr. Pronpipat Kuntarote 6223200027
Advisor	: Asst. Prof. Dr. Yongyuth Narat
Degree	: Bachelor of Electrical Engineering
Major	: Electrical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/Year	: 1/2021

Abstract

This cooperative study project presented the inspection of sewage pumps in order to analyze problems occurring in the wastewater treatment system and to study the control circuit of each wastewater pump. This was experience gained from the practical training in cooperative education project from August 23, 2021 to December 10, 2021, a total of 15 weeks at Focus Tech Co., Ltd. The company was assigned to take care of the sewage pump inspection and sewage pump control cabinet inspection, for example, check for problems with the sewage pump not working properly or change the electrical equipment inside the control cabinet for the actual performance. The work helped the student to apply the knowledge learned appropriately to the job.

Keywords: check for problems, sewage treatment system, sewage pump control cabinet inspection

Approved by

....

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก
กิตติกรรมประกาศ ข
บทคัดย่อ ค
Abstract ง
สารบัญรูป ซ
สารบัญตาราง ญ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 2
2.1 Submersible Pump 2
2.2 การตรวจเช็คมอเตอร์ 3 เฟส เบื้องต้น 3
2.3 ความเสียหายขดลวดมอเตอร์รูปแบบต่างๆ 12
2.4 การทดสอบฉนวนเครื่องสูบน้ำ 25
2.5 ระบบบำบัดน้ำเสียและหลักการทำงานของระบบ 26
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน 29
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 29
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร 29
3.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน 29
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 29
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 30
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 30

สารบัญ (ต่อ)

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 30
3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ 31
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ 32
4.1 การตรวจเช็คเครื่องสูบน้ำเสียแบบ Submersible Pump เบื้องต้น 32
4.1.1 การตรวจสอบค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์เบื้องต้น 32
4.1.2 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์
ที่มีสายออกมา 3 เส้น 32
4.1.3 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่มีปัญหา 34
4.1.4 ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์
ที่มีสายออกมา 6 เส้น 35
4.1.5 การตรวจสอบขดลวดมอเตอร์ว่ามีการช็อตลงกราวด์คือการใช้โอห์มมิเตอร์วัด 36
4.1.6 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่ช็อตกราวด์ 37
4.1.7 การวัดความต้านทานของฉนวนด้วยเครื่อง
Insulation-Continuity Tester 38
4.1.8 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 3 เส้น 39
4.1.9 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 6 เส้น 40
4.1.10 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหา 43
4.1.11 การรื้อชิ้นส่วนมอเตอร์ 45
4.2 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวงเวียน 52
4.3 การทำงานของวงจรควบคุมในระบบสูบน้ำเสีย 53
4.3.1การทำงานของบ่อรับน้ำเสีย 53
4.3.2 การทำงานบ่อปรับเสถียร 57
4.3.3 การทำงานคลองวงเวียนมีเครื่องเติมอากาศ 59
4.3.4 การทำงานบ่อตกตะกอน 61
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 62
5.1 สรุปผลของโครงงาน 62
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 62

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 62

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 62

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 63

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก 65

ภาคผนวก ก การ Service Submersible Pump 66

ภาคผนวก ข การนิเทศงานสหกิจศึกษา 68

ภาคผนวก ค การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 70

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ
โดยใช้โปรแกรม อักขราวิสุทธิ์ 72

ประวัติผู้จัดทำ 73

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การเช็คขดลวดโดยวิธีเทียบ Ground 4

รูปที่ 2.2 ผลลัพท์ของการตรวจเช็คเทียบ Ground 5

รูปที่ 2.3เช็คขดลวดขั้ว U1-U2 6

รูปที่ 2.4 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว U 7

รูปที่ 2.5 เช็คขดลวดขั้ว V1-V2 8

รูปที่ 2.6 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว V 9

รูปที่ 2.7 เช็คขดลวดขั้ว W1-W2 10

รูปที่ 2.8 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว W 11

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างขดลวดปกติ 12

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากระบบไฟฟ้าขาดเฟสของการต่อแบบสตาร์ 13

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากระบบไฟฟ้าขาดเฟสของการต่อแบบเดลต้า 14

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบเฟส-เฟส 15

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบเทิร์น-เทิร์น 16

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบคอยล์-คอยล์ 17

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดลงกราวด์ตรงปากสล็อต 18

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดลงกราวด์ในสล็อต 19

รูปที่ 2.17 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตตำแหน่งจุดต่อวงจร 20

รูปที่ 2.18 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดไหม้เกิดจากแรงดันไม่สมดุล 21

รูปที่ 2.19 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดไหม้เกิดจากการใช้งานเกินพิกัด 22

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างความเสียหายเกิดจากโรเตอร์ล็อค 23

รูปที่ 2.21 ตัวอย่างความเสียหายเกิดขดลวดช็อตเกิดจากแรงดันเสริท 24

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ 29

รูปที่ 4.1 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-V 32

รูปที่ 4.2 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-W 33

รูปที่ 4.3 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V-W 33

รูปที่ 4.4 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-V 34

รูปที่ 4.5 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-W 34

รูปที่ 4.6 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V-W 35

รูปที่ 4.7 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U1-U2 35

รูปที่ 4.8 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V1-V2 36

รูปที่ 4.9 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ W1-W2 36

รูปที่ 4.10 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว U-G 37

รูปที่ 4.11 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว V-G 37

รูปที่ 4.12 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว W-G 38

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U-G 39

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V-G 39

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ W-G 40

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ W-G 40

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V1-G 41

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ W1-G 41

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U1-V1 42

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U1-W1 42

รูปที่ 4.21 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V1-W1 43

รูปที่ 4.22 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ U-G 43

รูปที่ 4.23 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ V-G 44

รูปที่ 4.24 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ W-G 44

รูปที่ 4.25 โครงมอเตอร์ 45

รูปที่ 4.26 ลูกปืนล่างและลูกปืนบน 45

รูปที่ 4.27 จุดต่อสายและสายไฟ 46

รูปที่ 4.28 ชุดSeal 46

รูปที่ 4.29 แกนเพลา 47

รูปที่ 4.30 Volute 47

รูปที่ 4.31 หูหิ้วตัวปั๊ม 48

รูปที่ 4.32 ห้องน้ำมันไปหล่อหน้าSeal 48
รูปที่ 4.33 ชิ้นส่วนในตัวเครื่องสูบน้ำ 49
รูปที่ 4.34 ผังระบบบำบัดน้ำเสีย 52
รูปที่ 4.35 การติดตั้งลูกลอย 4 ลูก 53
รูปที่ 4.36 ตัวอย่างการติดตั้งลูกลอย 54
รูปที่ 4.37 ชิ้นส่วนในตัวลูกลอย 54
รูปที่ 4.38 วงจรสูบน้ำเสีย 56
รูปที่ 4.39 วงจรเครื่องเติมอากาศ 58
รูปที่ 4.40 วงจรสูบตะกอนย้อนกลับ 60

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 30

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

โครงงานนี้เกิดจากการที่ได้ออกไปปฏิบัติงานที่บริษัท โฟกัสเทค จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำหลายประเภทภายใต้แบรนด์ Sulzer และ ยังมีบริการหลังการขายและรับการService and Maintenance เครื่องสูบน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียอีกด้วย ทางผู้จัดทำได้มองเห็นว่าในระบบบำบัดน้ำเสียนั้นต้องมีการใช้งานเครื่องสูบน้ำหลายประเภทในแต่ละบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทางผู้จัดทำอยากจะเสนอข้อมูลของเครื่องสูบน้ำมา 1 ประเภทคือ Submersible Pump และวงจรควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการของการบำบัดน้ำเสีย

1.2.2 เพื่อฝึกปฏิบัติงานควบคุมเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.2.3 เพื่อฝึกปฏิบัติงานในการวิเคราะห์ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.2.4 เพื่อฝึกปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาหลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

1.3.2 ฝึกปฏิบัติตรวจสอบหาความผิดปกติของวงจรควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียและแก้ไข

1.3.3 ฝึกปฏิบัติงานในการตรวจสอบเครื่องสูบน้ำและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 มีความรับผิดชอบและเข้าใจในการทำงานมากขึ้น

1.4.2 เข้าใจหลักการ และ วิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

1.4.3 เข้าใจการวางแผนการปฏิบัติงาน

1.4.4 สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้

1.4.5 รู้วิธีการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

โดยปกติแล้วในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปในทุก ๆ โรงงาน มักจะมีน้ำเสียที่เกิดจากกระทำของบุคคลอยู่ 2 แบบได้แก่ น้ำเสียที่เป็นน้ำทิ้งจากห้องน้ำซึ่งจะมากจะน้อยก็ขึ้นอยู่กับจำนวนพนักงาน และแบบที่สองก็เกิดมาจากกระบวนการผลิตสินค้าในโรงงานนั้น ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าหากในโรงงานอุตสาหกรรมทำการปล่อยน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัดเสียก่อน จะส่งผลกระทบอย่างไรต่อมนุษย์ และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งในระบบบำบัดน้ำเสียจะมีเครื่องสูบน้ำแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งโครงงานเล่มนี้จะเสนอเครื่องสูบน้ำชนิด Submersible Pump ว่ามีวิธีการตรวจสอบวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องสูบน้ำชนิดนี้ได้

2.1 Submersible pump

Submersible pump คืออะไร

Electric Submersible Pump (ESP) หรือคนส่วนใหญ่มักรู้จักในชื่อ ปั๊มจุ่มและปั๊มแช่ เนื่องจากปั๊มประเภทนี้สามารถรองรับการทำงานในน้ำได้นั่นเอง ซึ่ง Submersible pump นี้ถือว่าเป็นอีกหนึ่งรูปแบบของปั๊มหอยโข่งเพราะมีการออกแบบโดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเหมือนกัน และมีจุดที่แตกต่างกันโดยสังเขป 4 จุดดังต่อไปนี้

ตำแหน่งการใช้งาน : ปั๊มหอยโข่งต้องติดตั้งใช้งานบนบกเท่านั้น ในทางกลับกันปั๊มจุ่มหรือปั๊มแช่ก็สามารถใช้งานได้เฉพาะในน้ำเท่านั้น ซึ่งตรงจุดนี้ต้องเลือกกันอย่างระมัดระวังเพราะปั๊มแต่ละประเภทก็มีข้อเสียแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน

การซ่อมบำรุง : สำหรับเรื่องความเสียหาย, ความถี่ในการซ่อมบำรุงของ Submersible pump นั้นค่อนข้างมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้น้อยกว่าปั๊มหอยโข่ง เพราะวัสดุตัว Submersible pump ถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยต่อการรั่วซึมของน้ำเข้าไปในตัวปั๊มอยู่แล้ว กลับกันกับปั๊มหอยโข่งทั่วไปที่จะได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าทำให้เกิดความเสียหายได้บ่อยกว่า Submersible pump นั่นเอง

ประสิทธิภาพ : เรื่องประสิทธิภาพโดยรวมของปั๊มทั้งสองประเภทนี้ ปั๊มหอยโข่งที่ใช้งานบนบกจะมีข้อจำกัดน้อยกว่า เพราะสามารถออกแบบให้ใหญ่กว่า และแรงกว่าได้ ในทางกลับกัน Submersible pump ค่อนข้างมีข้อจำกัดที่หลากหลายทั้งในด้านการออกแบบ หรือวัสดุที่ใช้ก็ตามจึงทำให้เกิดข้อจำกัดทางด้านประสิทธิภาพนั่นเอง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นตัว Submersible pump เอง ก็มีข้อดีในเรื่องของทางดูดที่ใช้พลังงานน้อยกว่าจึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ช่วยตัดสินใจในการเลือกใช้ปั๊มประเภทนี้

ปัญหาเรื่องความร้อน ปัญหาของการ Over-heating ในตัวปั๊มของ Submersible pump ค่อนข้างที่จะเกิดง่ายกว่าถ้าเกิดความผิดปกติขึ้นเนื่องด้วยการออกแบบที่ค่อนข้างมิดชิดนั่นเอง ส่วนตัวปั๊มหอยโข่งจะมี

การระบายความร้อนอยู่ตลอดเวลาทั้งส่วนของพัดลมมอเตอร์เอง และสิ่งแวดล้อมต่างๆจึงทำให้ความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายลดลงไปด้วย

2.2 การตรวจเช็คมอเตอร์ 3 เฟส เบื้องต้น

ในที่นี้จะเป็นการตรวจเช็คมอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส ที่มีการต่อขดลวดแบบสตาร์-เดลต้าด้วยมัลติมิเตอร์เบื้องต้น เพื่อตรวจสอบว่าขดลวดในตัวมอเตอร์นั้นเป็นอย่างไร มอเตอร์ 3 เฟส นั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 6 ขั้ว

การตรวจเช็คมอเตอร์จะมีอยู่ด้วยกัน 3 อย่าง คือ

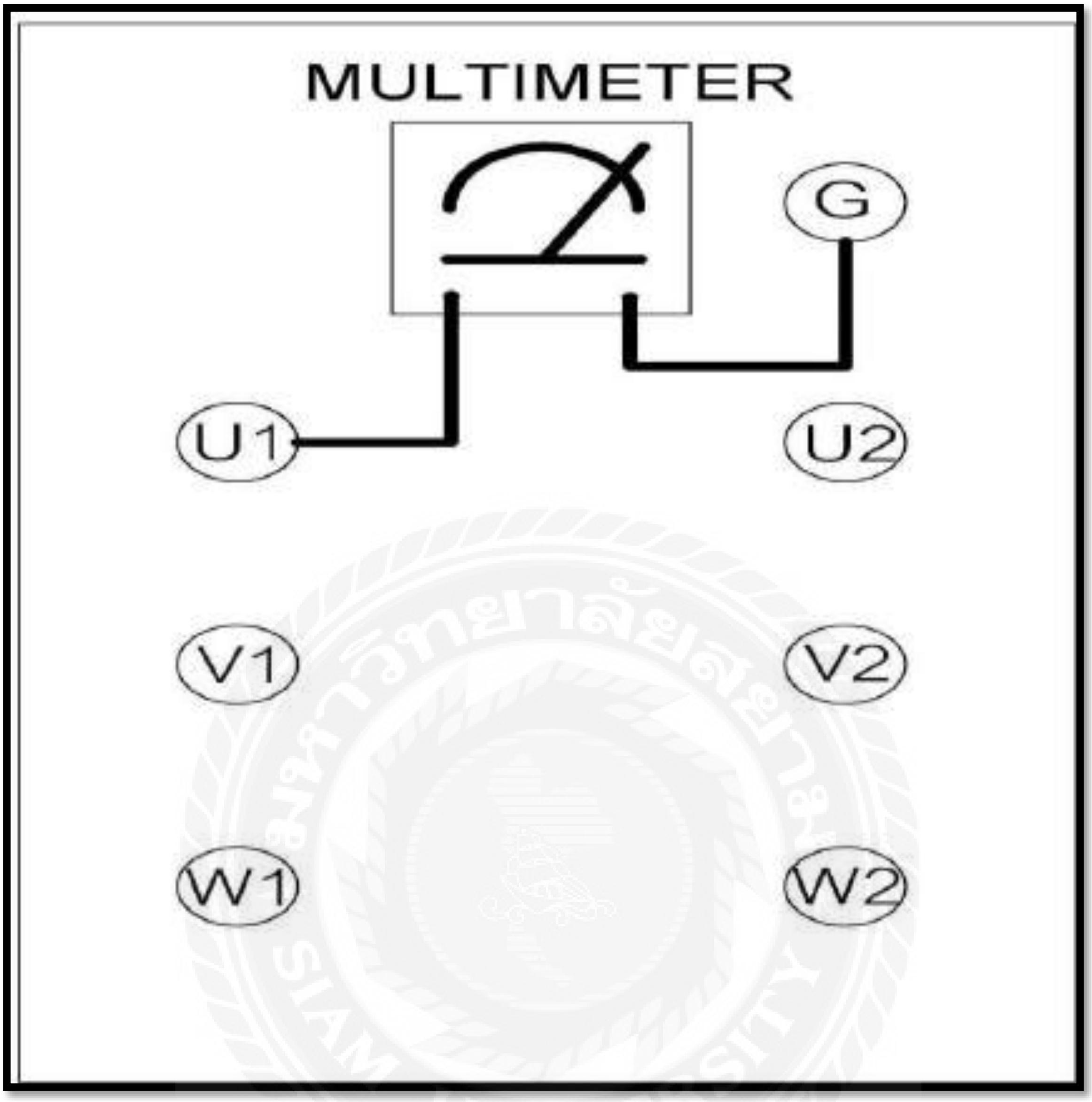
1.การเช็คขดลวดลงช็อตกราวด์หรือไม่

2.การเช็คขดลวดขาดหรือไม่

3.การเช็คขดลวดว่ามีการช็อตรอบหรือไม่

1.การเช็คขดลวดช็อตลงกราวด์หรือไม่

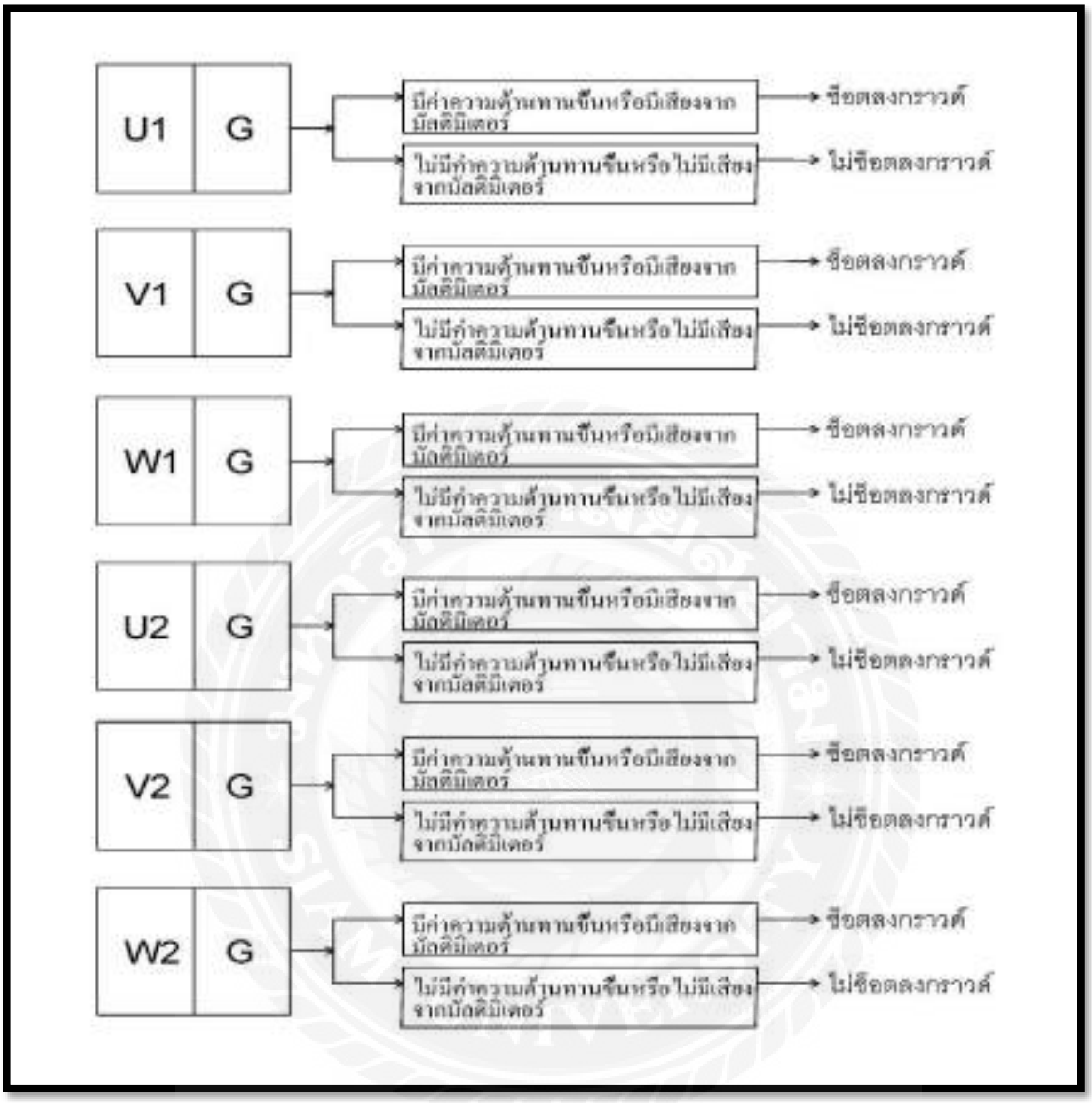
- ปรับมัลติมิเตอร์ไปที่โหมดความต้านทาน (โอห์ม)
- นำสายเส้นใดเส้นหนึ่งของมัลติมิเตอร์แตะไปที่ตัวมอเตอร์
- นำสายอีกเส้นของมัลติมิเตอร์แตะไปที่ขั้วแต่ละขั้วของมอเตอร์



รูปที่ 2.1 การเช็คขดลวดโดยวิธีเทียบ Ground

-

- การอ่านผลจากมัลติมิเตอร์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2

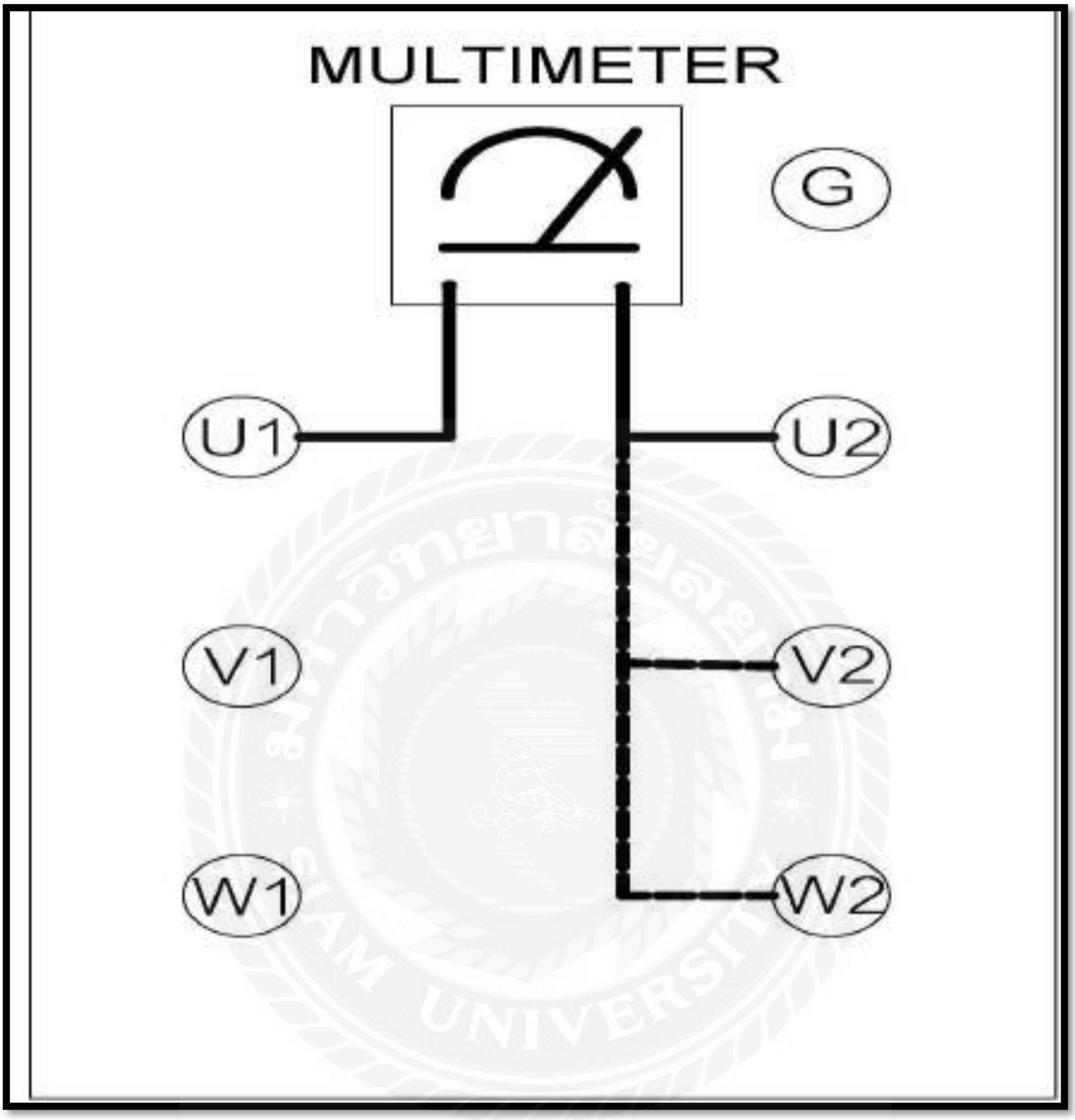


รูปที่ 2.2 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คเทียบ Ground

2. การเช็คขดลวดขาดหรือไม่และการเช็คขดลวดว่ามีการช็อตรอบหรือไม่ การเช็คขดลวดขาดหรือไม่สามารถทำพร้อมกันได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

<u>ขดลวดที่ 1</u>

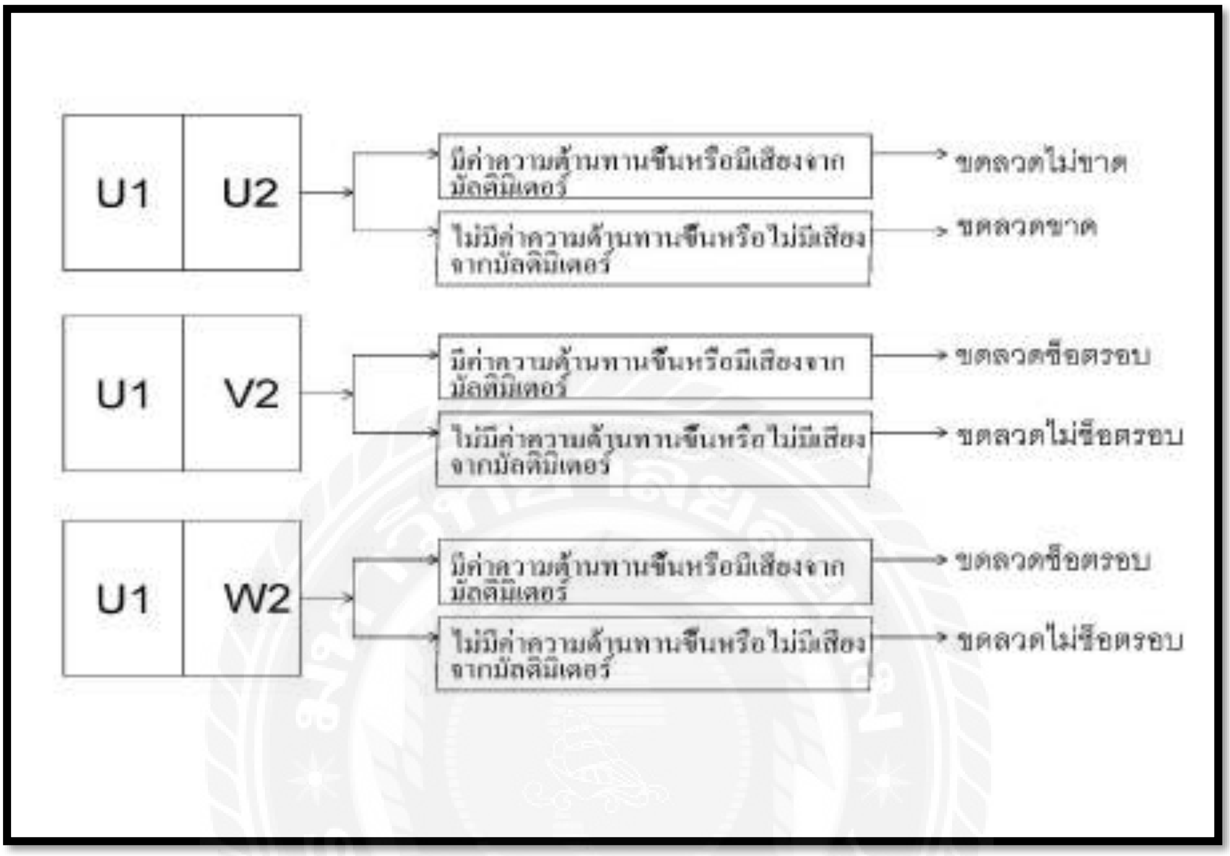
- ปรับมัลติมิเตอร์ไปที่โหมดวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม)
- นำสายเส้นใดเส้นหนึ่งของมัลติมิเตอร์แตะไปขั้ว U1
- นำสายอีกเส้นของมัลติมิเตอร์แตะไปที่ขั้วแต่ละขั้วของมอเตอร์



รูปที่ 2.3 เช็คขดลวดขั้ว U1-U2

-

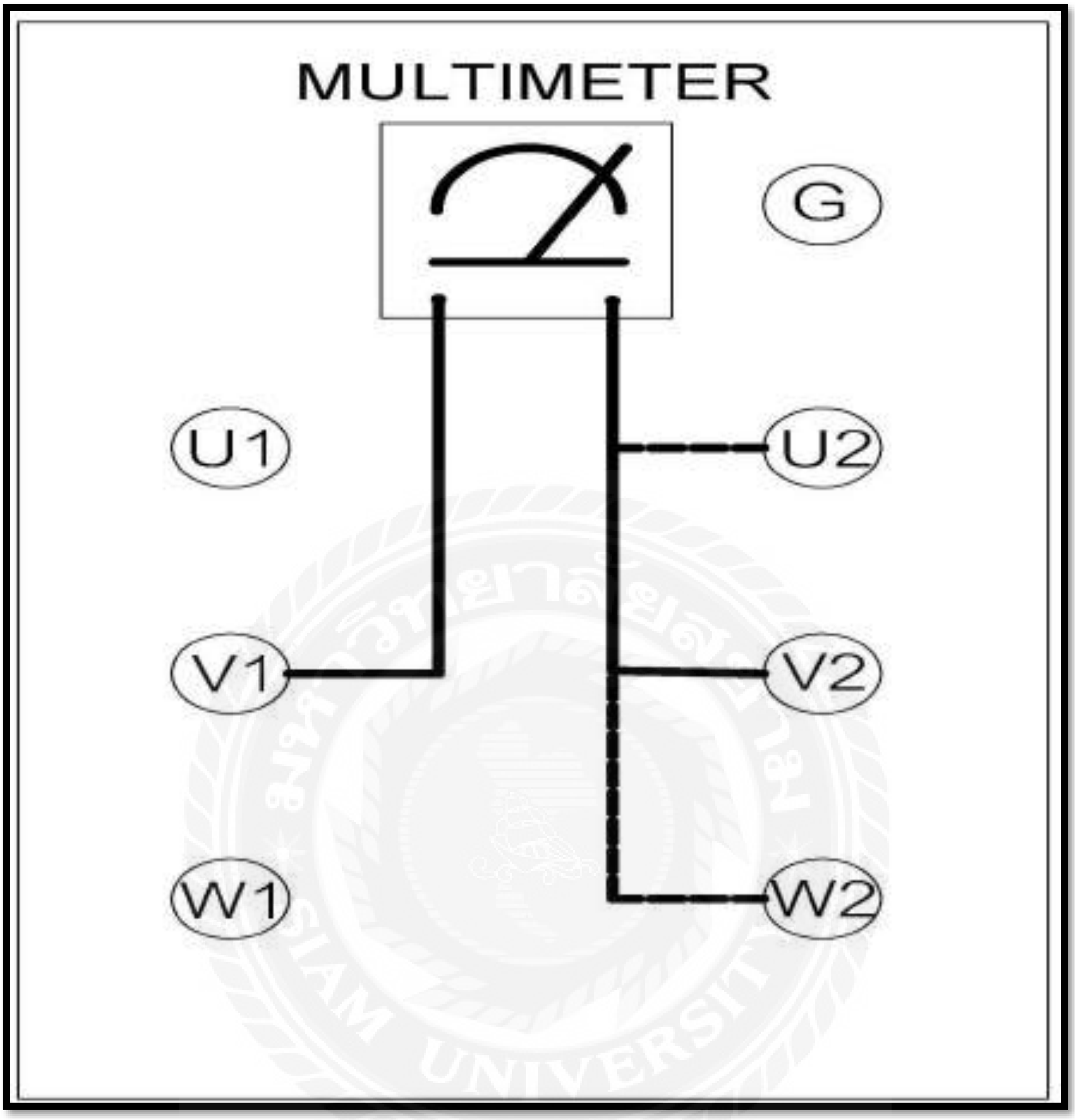
- การอ่านผลจากมัลติมิเตอร์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว U

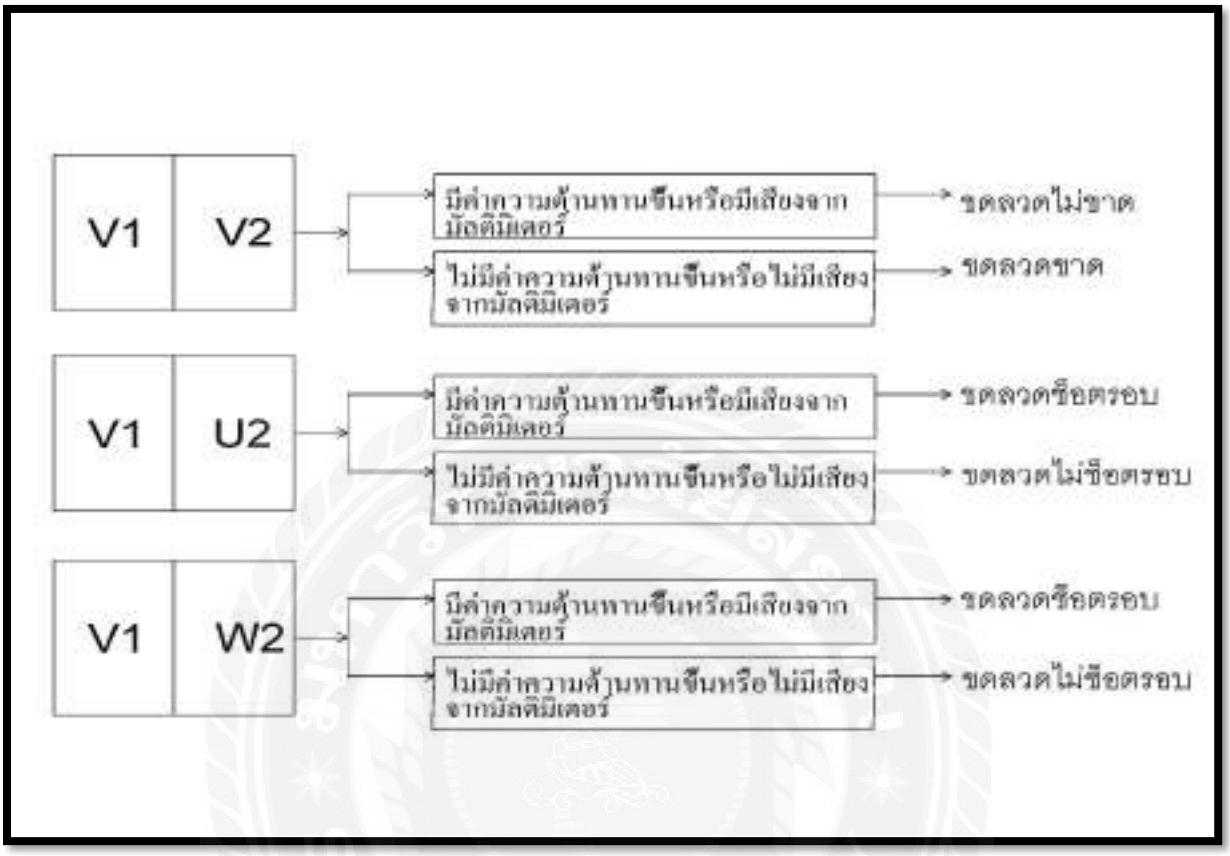
<u>ขดลวดที่ 2</u>

- ปรับมัลติมิเตอร์ไปที่โหมดวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม)
- นำสายเส้นใดเส้นหนึ่งของมัลติมิเตอร์แตะไปขั้ว V1
- นำสายอีกเส้นของมัลติมิเตอร์แตะไปที่ขั้วแต่ละขั้วของมอเตอร์



รูปที่ 2.5 เช็คขดลวดขั้ว V1-V2

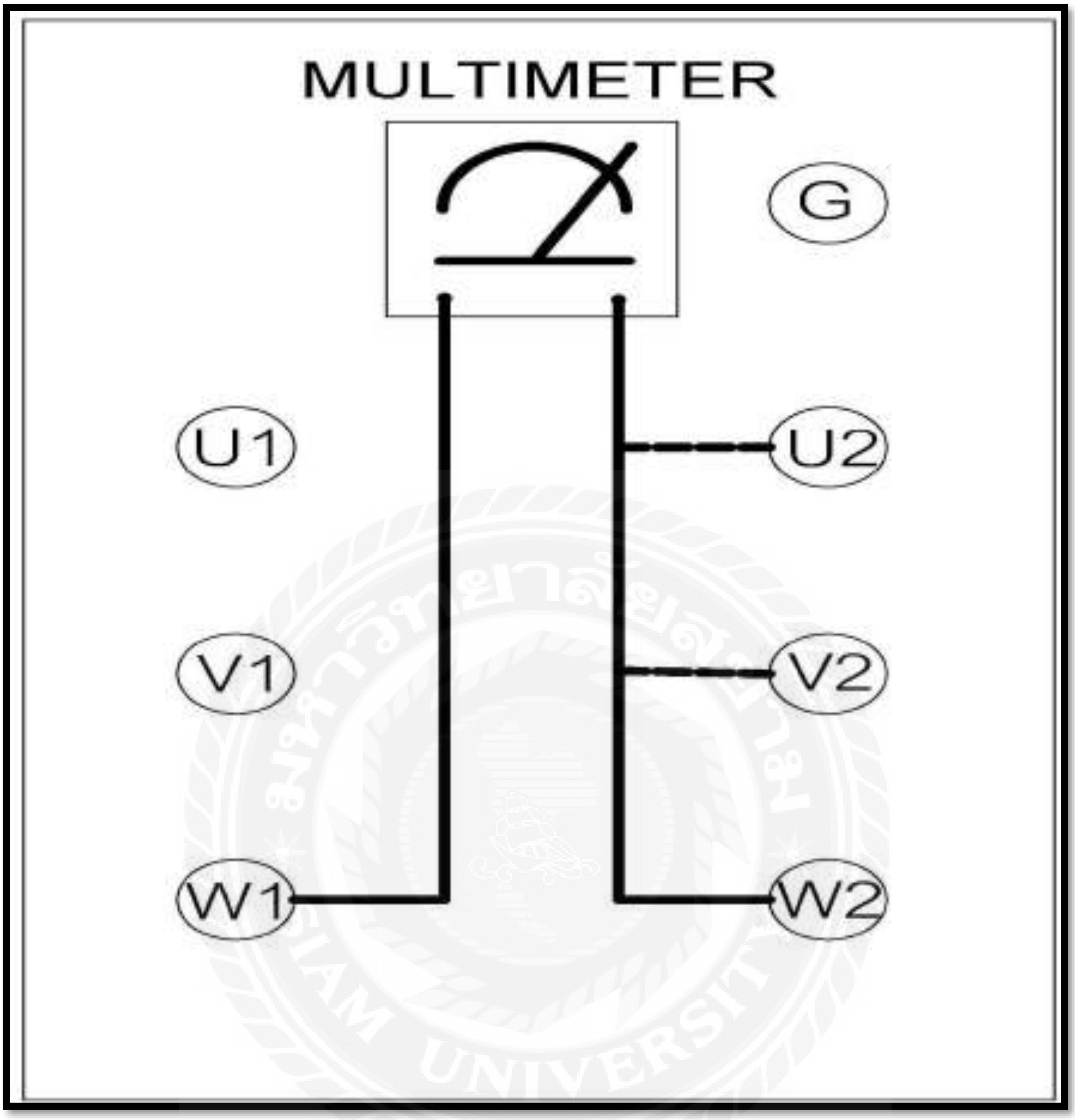
- การอ่านผลจากมัลติมิเตอร์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว V

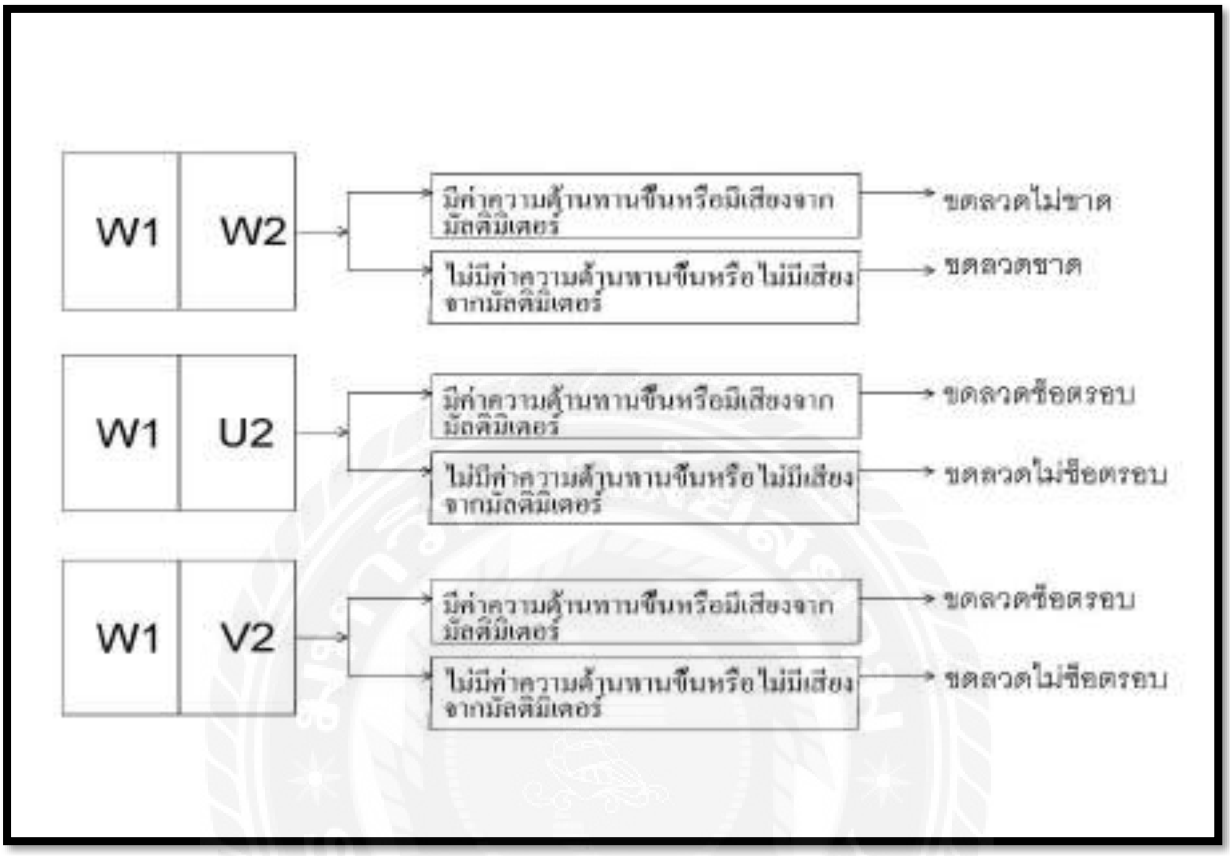
<u>ขดลวดที่ 3</u>

- ปรับมัลติมิเตอร์ไปที่โหมดวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม)
- นำสายเส้นใดเส้นหนึ่งของมัลติมิเตอร์แตะไปขั้ว U1
- นำสายอีกเส้นของมัลติมิเตอร์แตะไปที่ขั้วแต่ละขั้วของมอเตอร์



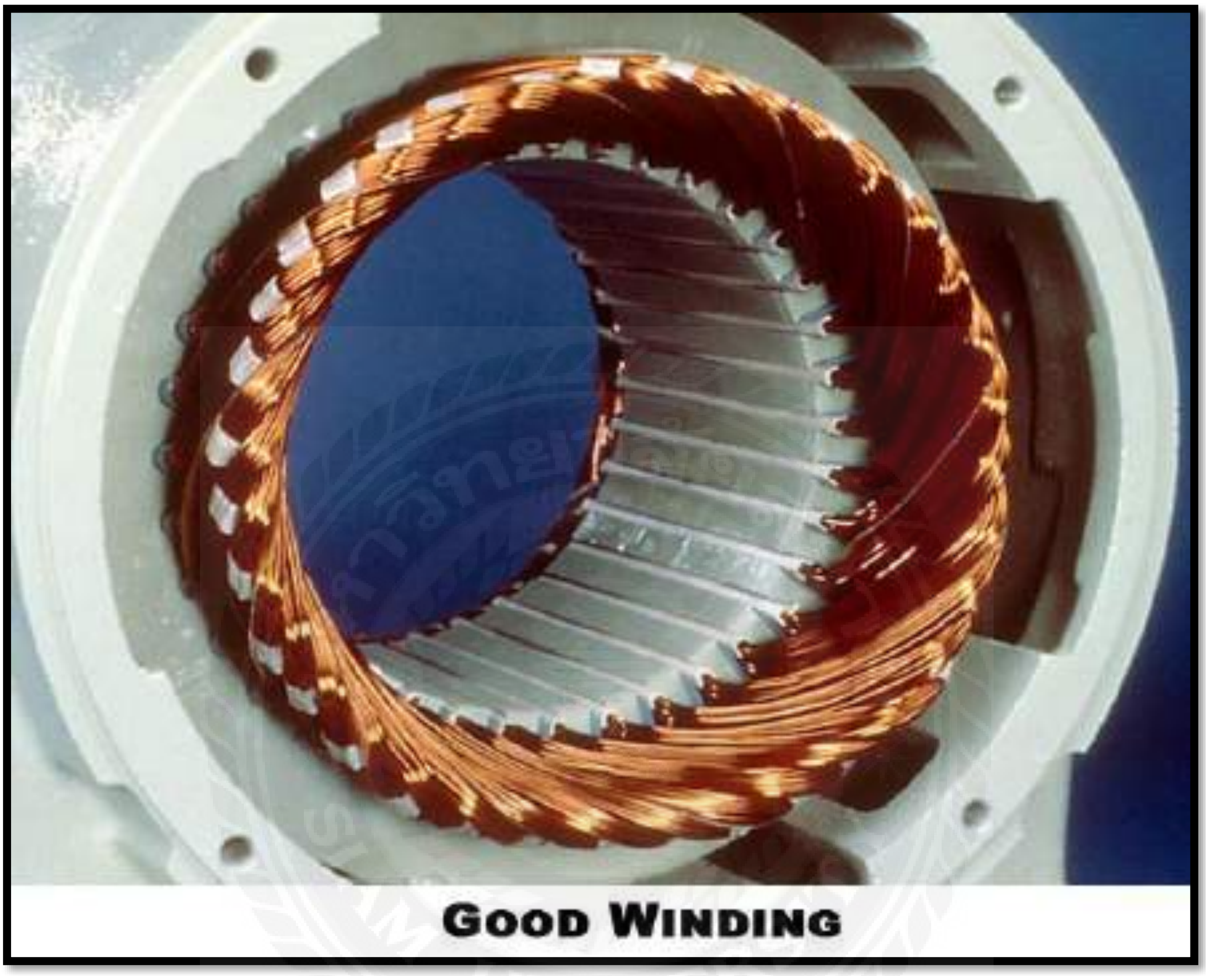
รูปที่ 2.7 เช็คขดลวดขั้ว W1-W2

- การอ่านผลจากมัลติมิเตอร์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ผลลัพธ์ของการตรวจเช็คของแต่ละขดลวดขั้ว W

2.3 ความเสียหายขดลวดมอเตอร์รูปแบบต่างๆ



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างขดลวดปกติ

ขดลวดสภาพปกติ

- การใช้งานมอเตอร์ในสภาวะผิดปกติ (ด้านไฟฟ้า เครื่องกล หรือ สภาวะแวดล้อม) เป็นสิ่งที่ลดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้สั้นลง
- สาเหตุทั่วๆไป ที่ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย จะแสดงในภาพต่อไป

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากระบบไฟฟ้าขาดเฟสของการต่อแบบสตาร์

ระบบไฟฟ้าขาดเฟส (1เฟส), สตาร์

- ความเสียหายจากระบบไฟฟ้าขาดเฟส เกิดจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไม่ครบทั้ง 3 เฟส หายไป 1 เฟสโดยที่ขดลวดมอเตอร์มีการต่อวงจรเป็นแบบ สตาร์
- สาเหตุเกิดจาก ฟิวส์ขาด การเปิดวงจรของหน้าคอนแทคของคอนแทคเตอร์ หรือรอยต่อต่างๆของระบบจ่ายไฟเกิดความเสียหาย หรือผิดปกติ

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากระบบไฟฟ้าขาดเฟสของการต่อแบบเดลต้า

ระบบไฟฟ้าขาดเฟส (1เฟส) เดลต้า

- ความเสียหายจากระบบไฟฟ้าขาดเฟสเกิดจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไม่ครบทั้ง 3 เฟส หายไป 1 เฟส โดยที่ขดลวดมอเตอร์มีการต่อวงจรเป็นแบบ เดลต้า
- สาเหตุเกิดจาก ฟิวส์ขาด การเปิดวงจรของหน้าคอนแทคของคอนแทคเตอร์ หรือรอยต่อต่างๆของระบบจ่ายไฟเกิดความเสียหายหรือผิดปกติ

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบเฟส-เฟส

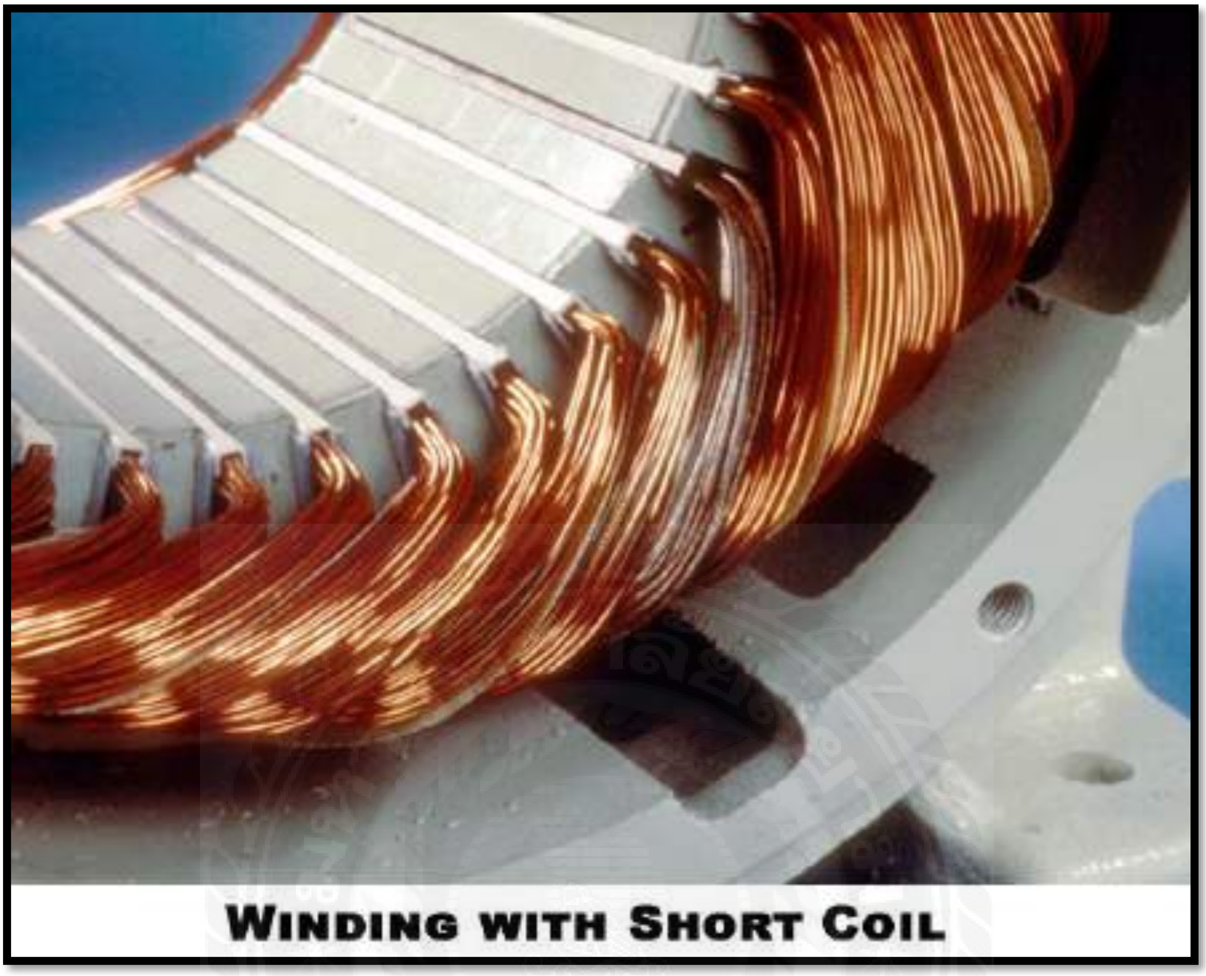
ขดลวดช็อต แบบเฟส-เฟส

- ความเสียหายแบบขดลวดช็อตชนิด เฟส-เฟส เป็นผลจากฉนวนกั้นเฟสของขดลวดเกิดความเสียหาย ความเสียหายจุดนี้เกิดขึ้นบ่อยครั้งเนื่องจากเป็นจุดที่มีแรงดันกระทำต่อฉนวนสูงที่สุด
- สาเหตุเกิดจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก เกิดการกัดกร่อน แรงสั่นสะเทือน มีแรงดันเสิร์จกระทำที่ ฉนวนกั้นเฟส

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบเทิร์น-เทิร์น

ขดลวดช็อต แบบเทิร์น-เทิร์น

- ความเสียหายแบบขดลวดช็อตชนิด เทิร์น-เทิร์น (ช็อตกันระหว่างรอบที่ใช้พัน) เป็นผลจากฉนวนหุ้มหรือเคลือบลวดทองแดง เกิดความเสียหาย
- สาเหตุเกิดจาก มีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกเกิดการกัดกร่อน เกิดการสั่นสะเทือน แรงกระทำทางกล และแรงดันเสริทจากระบบไฟฟ้า โดยเฉพาะแรงดัน Spice Voltage ที่เกิดจากอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบ(VSD)



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตแบบคอยล์-คอยล์

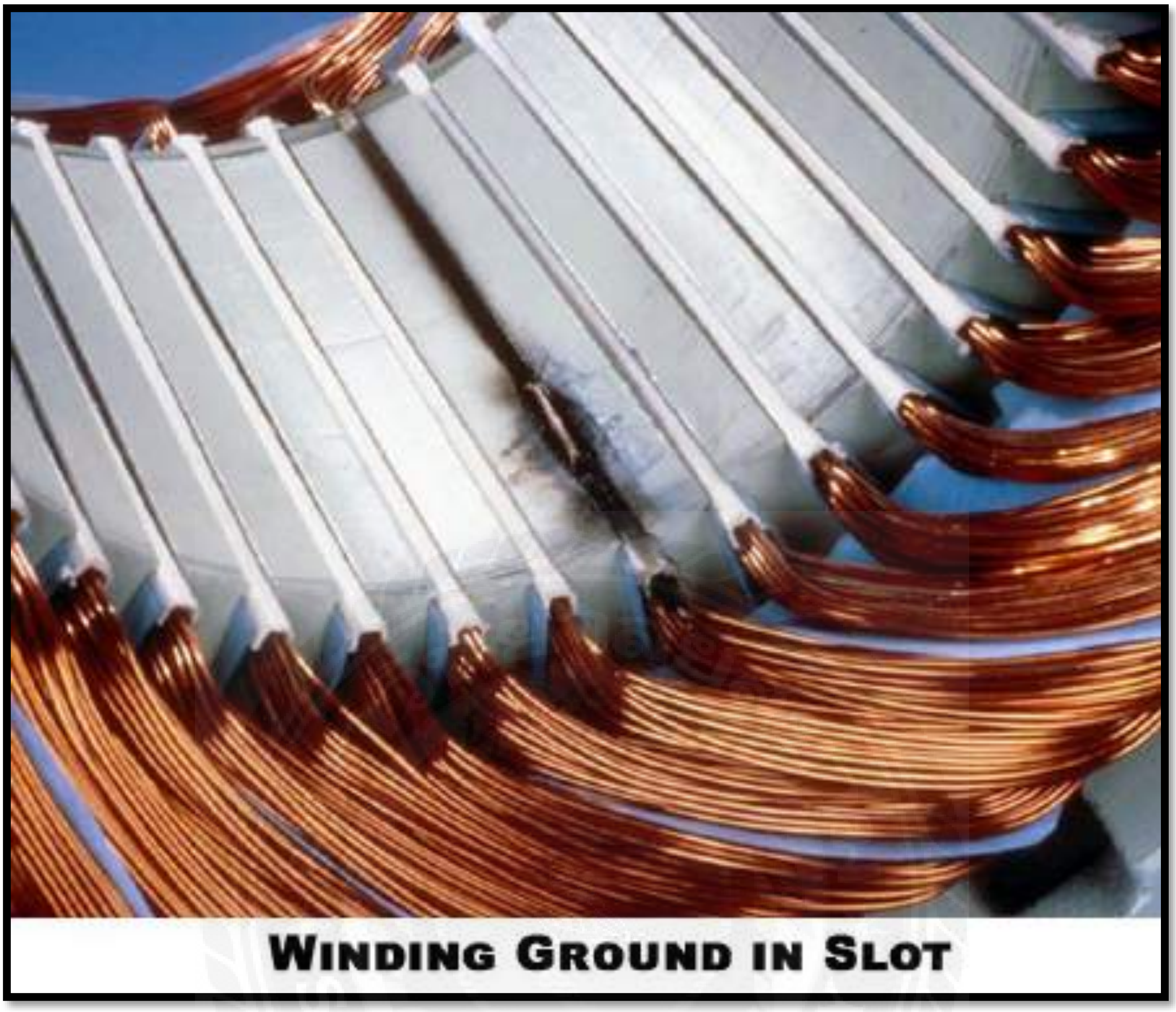
ขดลวดช็อต แบบคอยล์-คอยล์

- ความเสียหายแบบขดลวดช็อต ชนิดคอยล์-คอยล์ เป็นผลมาจากฉนวนเคลือบหรือหุ้มขดลวด หรือฉนวนกั้น(กระดาษ)ระหว่างคอยล์เกิดความเสียหาย
- สาเหตุเกิดจาก มีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก เกิดการกัดกร่อน เกิดการสั่นสะเทือน แรงกระทำทางกล และแรงดันเสิร์จจากระบบไฟฟ้า

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดลงกราวด์ตรงปากสล็อต

ขดลวดลงกราวด์ตรงปากสล็อต

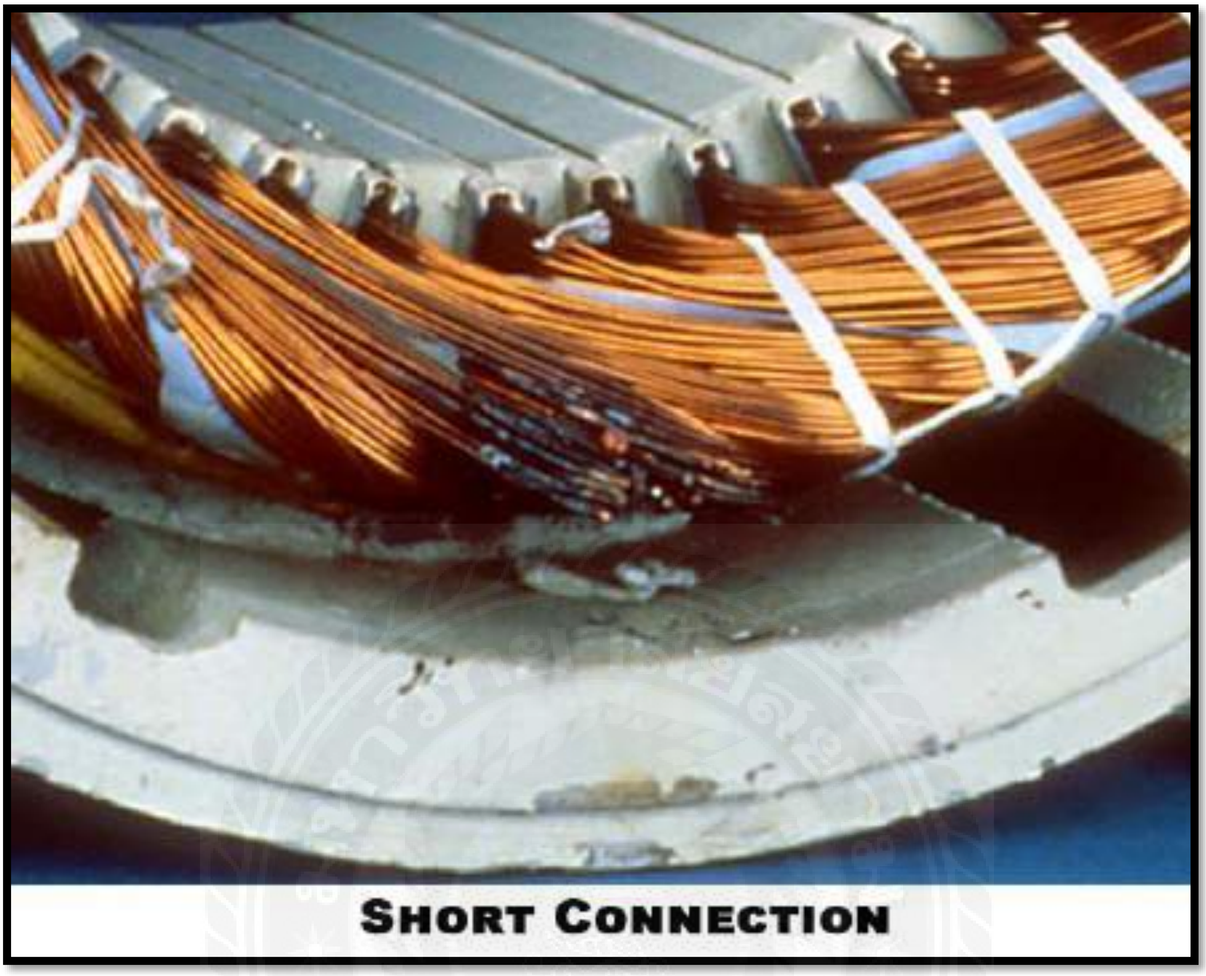
- ความเสียหายแบบขดลวดลงกราวด์ตรงปากสล็อต เป็นผลมาจากฉนวนรองสล๊อต (ฉนวนกระดาษ) ตำแหน่งปากสล็อตเกิดความเสียหาย ตำแหน่งนี้เป็นตำแหน่งที่เกิดความเสียหายบ่อยครั้งเนื่องจากเป็นรอยต่อระหว่างขดลวดที่อยู่ในสล็อตและขดลวดที่อยู่นอกสล็อต เนื่องจากเกิดการขยับตัวที่แตกต่างกันขณะสตาร์ทมอเตอร์ ซึ่งเป็นผลทำให้ฉนวนตำแหน่งนี้เกิดความเสียหายได้ง่าย
- สาเหตุเกิดจาก มีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก เกิดการกัดกร่อน เกิดการสั่นสะเทือน แรงกระทำทางกล และแรงดันเสิร์จจากระบบไฟฟ้า และการสตาร์ทมอเตอร์บ่อยครั้ง



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดลงกราวด์ในสล็อต

ขดลวดลงกราวด์ในสล็อต

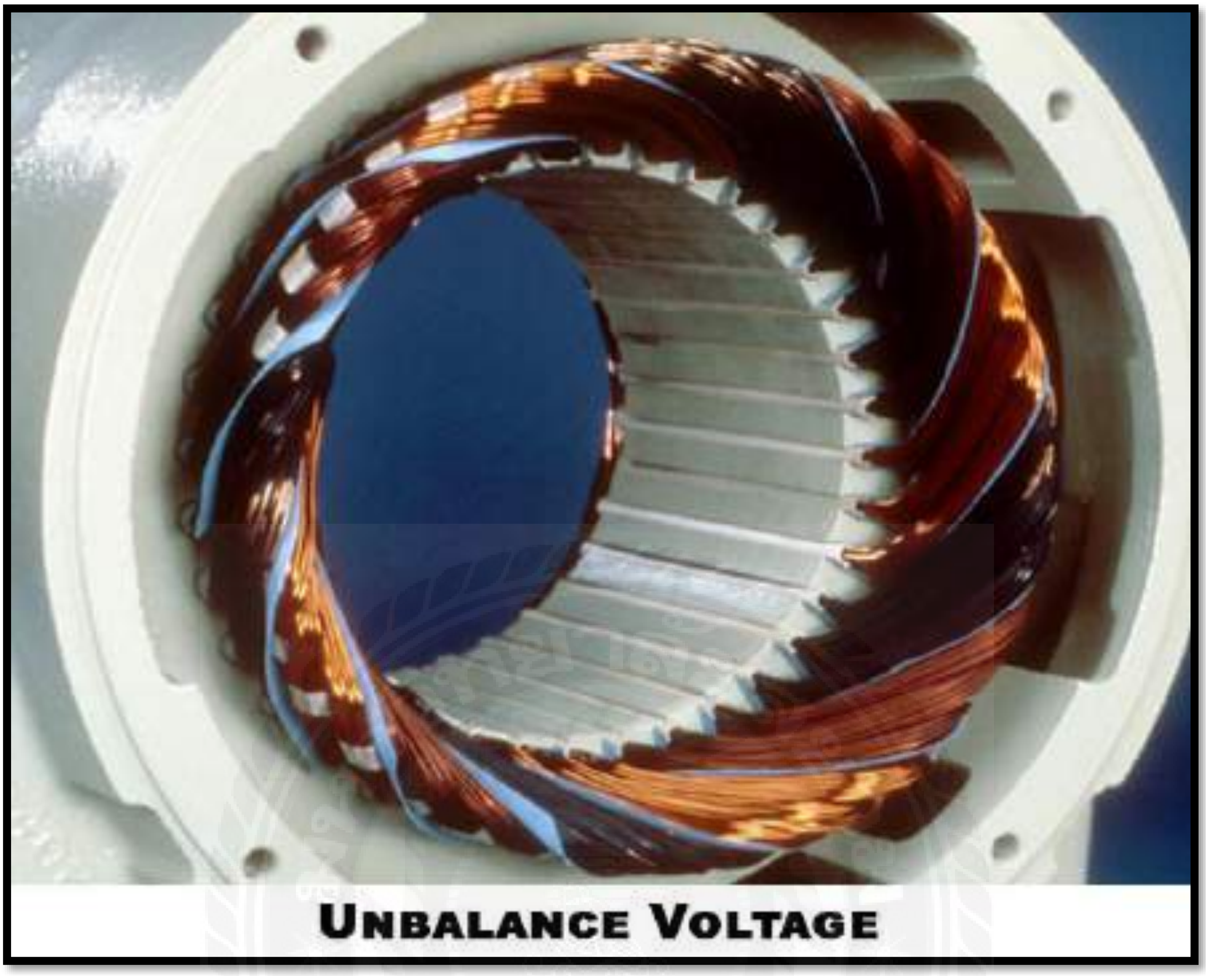
- ความเสียหายแบบขดลวดลงกราวด์ในสล็อต เป็นผลมาจากฉนวนหุ้มหรือเคลือบขดลวด ฉนวนหรือกระดาษกั้นชั้นขดลวด และฉนวนหรือกระดาษรองสล็อต เกิดความเสียหาย
- สาเหตุเกิดจาก มีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก เกิดการกัดกร่อน เกิดการสั่นสะเทือน แรงกระทำทางกล และ แรงดันเสิร์จจากระบบไฟฟ้า



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดช็อตตำแหน่งจุดต่อวงจร

ขดลวดช็อตตำแหน่งจุดต่อวงจร

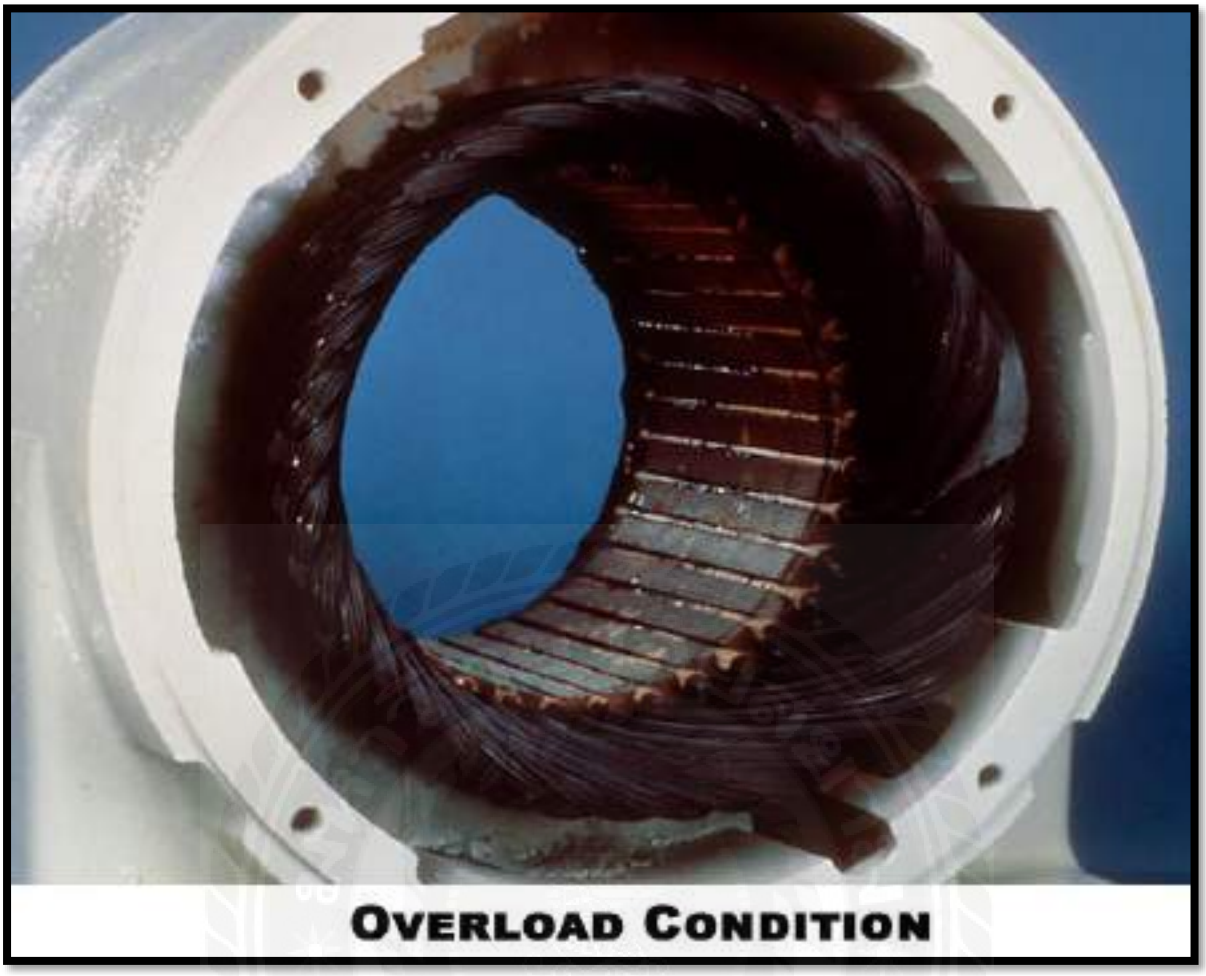
- ความเสียหายแบบจุดต่อขดลวดช็อตเสียหาย เป็นรูปแบบที่พบไม่มาก เกิดจากฉนวนเคลือบขดลวด ฉนวนกั้นเฟส ปลอกสายหุ้มรอยต่อ และสายหลีด(สายต่อออกไปเทอร์มินอล) ตำแหน่งที่มีการต่อสาย เกิดความเสียหาย
- สาเหตุเกิดจาก มีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก เกิดการกัดกร่อน เกิดการสั่นสะเทือน แรงกระทำทางกล แรงดันเสริทจากระบบไฟฟ้า หรือการเข้าสายเทอร์มินอลของมอเตอร์ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในสายหลีดและลามมายังจุดต่อภายในมอเตอร์



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดไหม้เกิดจากแรงดันไม่สมดุล

ขดลวดไหม้เกิดจากแรงดันไม่สมดุล

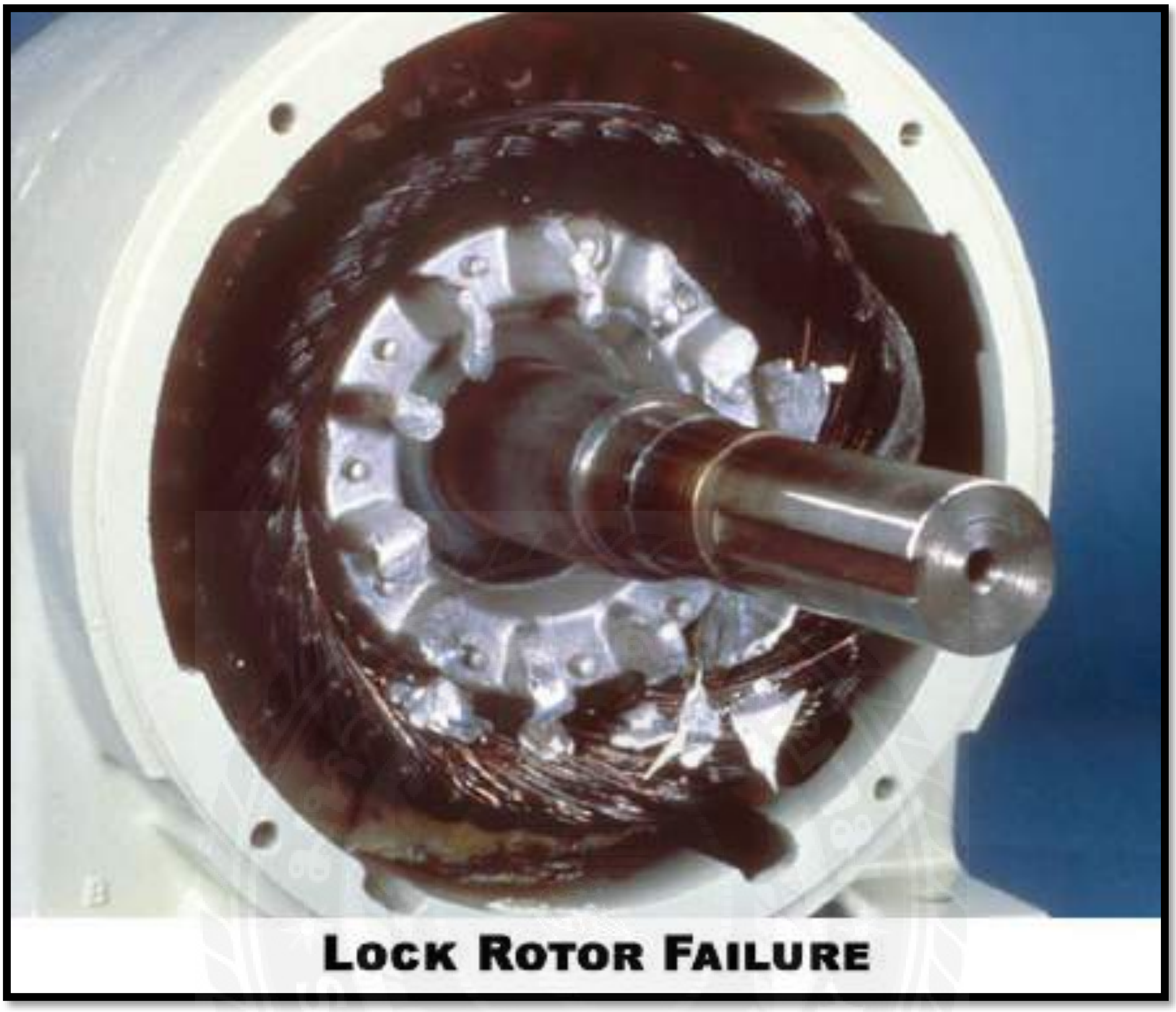
- ขดลวดไหม้ ที่เกิดจากแรงดันไม่สมดุล เป็นผลจากค่าแรงดันระหว่างเฟสของแหล่งจ่ายไม่เท่ากัน ส่งผลให้มอเตอร์มีกระแสไหลผ่านขดลวดแต่ละเฟสไม่เท่ากัน เฟสไหนมีแรงดันสูงกว่าจะจ่ายกระแสมากกว่า เพื่อชดเชยค่าแรงบิดจ่ายออกของมอเตอร์ที่สูญเสียไป
- สาเหตุเกิดจากแหล่งจ่ายที่มีโหลดไม่สมดุล จุดต่อต่างทางไฟฟ้าภายนอกและภายในมอเตอร์มีค่าสูงหรือผิดปกติ เช่น หน้าคอนแทคของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ที่มีสปริงที่อ่อนค่าความไม่สมดุลของแรงดัน 1 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เกิด กระแสไม่สมดุล 6-10 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างขดลวดที่เกิดจากขดลวดไหม้เกิดจากการใช้งานเกินพิกัด

ขดลวดไหม้เกิดจากการใช้งานเกินพิกัด

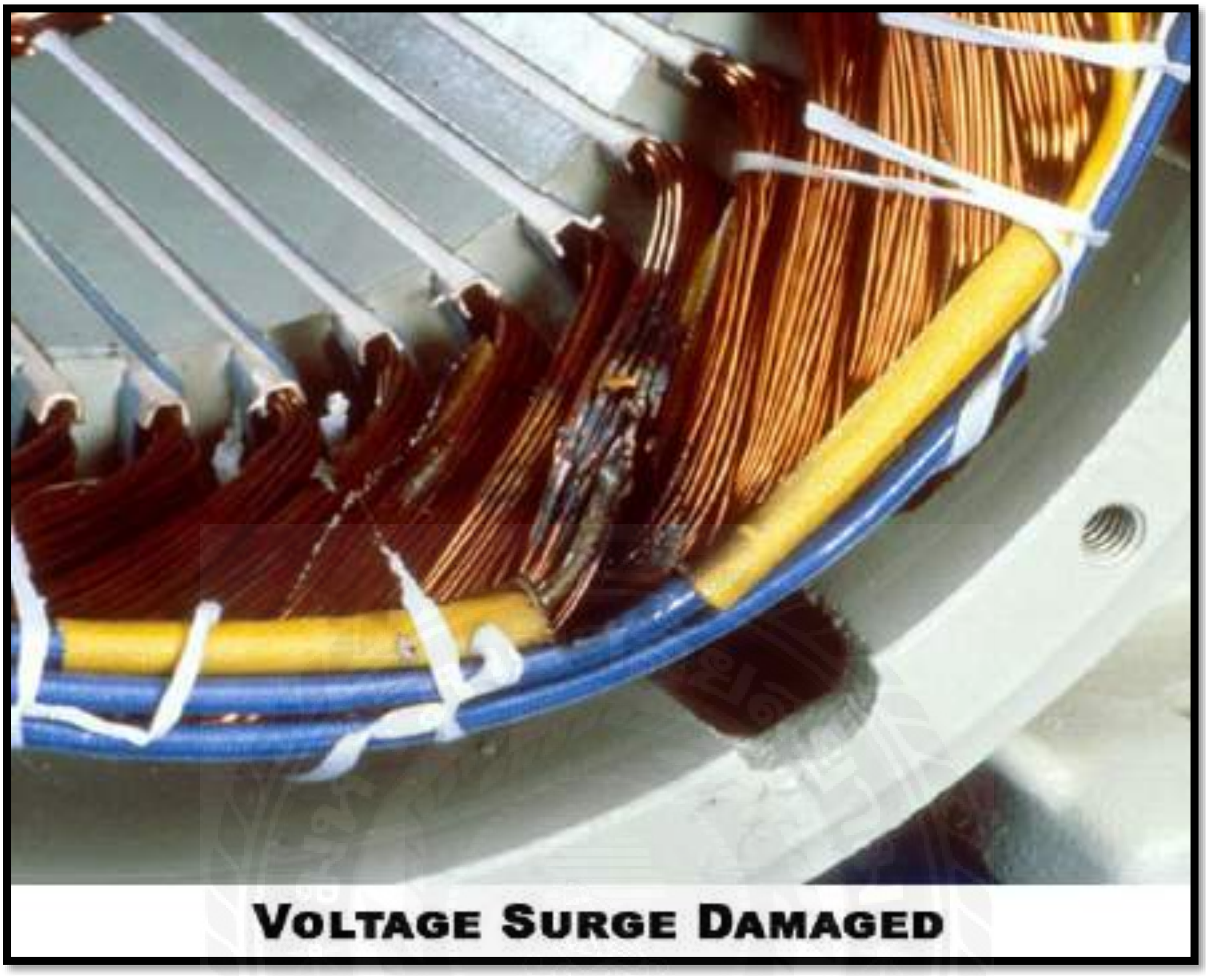
- ความเสียหายแบบขดลวดไหม้ ที่เกิดจากการใช้งานเกินพิกัด ขดลวดจะมีลักษณะไหม้เกรียมเป็นสีดำเป็นผลมาจากความร้อนที่เกิดจากการใช้งานมอเตอร์ เกินกว่าพิกัดกระแสที่เนมเพลท โดยจะไหม้เหมือนกันหมดทั้ง 3 เฟส
- ข้อสังเกต การใช้งานมอเตอร์ภายใต้เงื่อนไขแรงดันต่ำกว่าหรือสูงกว่าสแตนดาร์ดทั้ง NEMA และ IEC จะมีลักษณะความเสียหายคล้ายกับความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานเกินกระแสพิกัด หรือโอเวอร์โหลด



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างความเสียหายเกิดจากโรเตอร์ล็อค

ความเสียหายเกิดจากโรเตอร์ล็อค

- ความเสียหายที่เกิดจากการล็อคของโรเตอร์เป็นผลจากความร้อนปริมาณมากที่เกิดจากสภาวะการหยุดหมุนของโรเตอร์ โดยมีแรงดันค่าพิกัดจ่ายเข้าขดลวดมอเตอร์ ส่งผลทำให้กระแสโรเตอร์ ซึ่งเป็นสัดส่วนกับกระแส สเตเตอร์(Transformer Effect) มีค่าสูงอย่างมากเป็นเวลานานเกินพิกัดเวลา จึงส่งผลโรเตอร์เกิดความเสียหาย
- สาเหตุเกิดจากโหลดผิดปกติมีจำนวนครั้งการสตาร์ทมอเตอร์มากเกินพิกัด หรือเกิดการกลับทางหมุนที่ไม่ถูกต้อง(ทันทีทันใดโดยไม่รอมอเตอร์หยุดหมุนก่อน)



รูปที่ 2.21 ตัวอย่างความเสียหายเกิดขดลวดช็อตเกิดจากแรงดันเสิร์จ

ขดลวดช็อตเกิดจากแรงดันเสิร์จ

- ความเสียหายขดลวดช็อต ที่เกิดจากแรงดันเสิร์จเกิดจากแรงดันเสิร์จที่ผิดปกติของระบบไฟฟ้า วิ่งเข้าหามอเตอร์ทำให้ฉนวนในส่วนต่างๆของมอเตอร์ซึ่ง ได้แก่ฉนวนเคลือบลวดฉนวนกั้นเฟส ฉนวนรองสล็อตเกิดความเสียหาย เนื่องจากแรงดันเสิร์จมีค่าเกินคุณสมบัติการทนค่าแรงดันของฉนวน
- สาเหตุเกิดจากวงจรสวิทชิ่งของพาวเวอร์ซัพพลาย ฟ้าผ่า การดิสชาร์ทของตัวเก็บประจุ และแหล่งจ่ายที่ทำงานด้วยอุปกรณ์โซลิดสเตท

2.4 การทดสอบฉนวนเครื่องสูบน้ำ

ฉนวนขดลวดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ มีการเสื่อมสภาพมาจากหลายสาเหตุ เช่น

1.สาเหตุมาจากอุณหภูมิ เมื่อเครื่องสูบน้ำที่มีสภาวะโหลดปกติเดินเครื่องใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นชั่วขณะภายหลังจากการทำงาน จากนั้นการระบายความร้อนของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ระบายความร้อนจะออกสู่บรรยากาศภายนอกทางน้ำโดยรอบๆเครื่องสูบน้ำซึ่งจะมีขนาดเท่ากับพลังงาน ความร้อนที่เกิดจากการสูญเสียในมอเตอร์ดังนั้น อุณหภูมิของมอเตอร์ก็จะหยุดเพิ่มดังนั้น ฉนวนของขดลวด มอเตอร์เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถทนต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้ได้ แต่ถ้าเครื่องสูบน้ำทำงานเกินโหลดปกติที่ กำหนดไว้บนแผ่นป้ายเนมเพลทอุณหภูมิของเครื่องสูบน้ำก็จะสูงขึ้น ถ้าอุณหภูมิเครื่องสูบน้ำสูงขึ้นทุก 10 องศาเซลเซียส จะทำให้อายุการใช้งานของฉนวนลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส อายุการใช้งานของฉนวนจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

2. สาเหตุมาจากความชื้นเนื่องจากภายในเครื่องสูบน้ำอาจจะมีความชื้นอยู่และอาจจะมีน้ำรั่วไหลเข้า มาภายในเครื่องสูบน้ำซึ่งมันจะทำให้สภาพฉนวนขดลวดมอเตอร์มีค่าความต้านทานต่ำลงและฉนวน เสื่อมสภาพเป็นสาเหตุให้ขดลวดมอเตอร์เกิดการช็อตไหม้ได้

3. สาเหตุมาจากฟ้าผ่าเข้ามาระบบจ่ายไฟฟ้าทำให้เกิดแรงดันเสิร์จที่มีค่าสูงผ่านมายังเครื่องสูบน้ำทำ ให้เกิดความเสียหายขึ้นบริเวณจุดอ่อนของฉนวนเสียสภาพความเป็นฉนวน โดยทันทีขดลวดมอเตอร์เกิด การช็อตไหม้ได้

ด้วยสาเหตุนี้เครื่องสูบน้ำที่ต้องทำงานสูบระบายน้ำตลอดเวลาในการแก้ไขและป้องกันปัญหาน้ำ ท่วมขังในพื้นที่ จะต้องมีการตรวจสอบสภาพฉนวนขดลวดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อประเมินคุณภาพของฉนวนเมื่อตรวจสอบแล้วค่าฉนวนมีค่าลดลงจะได้ทำการแก้ไขก่อนที่เครื่องสูบน้ำ จะเสียหายขณะใช้งาน

การทดสอบฉนวนขดลวดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำโดยใช้วิธีทดสอบดังนี้

1 .การทดสอบค่าความต้านทานฉนวนกับกราวด์ การตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะต่อสายกราวด์ของ เครื่องวัดเมกะโอห์มมิเตอร์เข้ากับตัวโครงของเครื่องสูบน้ำแล้วป้อนแรงดันกระแสตรงเข้าที่ชุดขดลวด มอเตอร์ถ้าเป็นขดลวดสภาพดีและแห้งไม่มีความชื้นจากค่าความต้านทานฉนวนได้สูง แต่ถ้าฉนวนอยู่ใน สภาพเสื่อมมีความชื้นและมีน้ำรั่วเข้ามาในมอเตอร์จะอ่านค่าความต้านทานฉนวนได้ต่ำไม่กี่ Mega ohm ถ้า อ่านได้ต่ำกว่า 1 เมกะโอห์มเป็นสัญญาณชี้ให้เห็นว่าถึงจุดอันตรายที่ฉนวนจะเสื่อมสภาพเมื่อไหร่ก็ได้ ตาม มาตรฐาน ANSI / IEEEหมายเลข 43 ของอเมริกาได้กำหนดหลักเกณฑ์ต่ำสุดของค่าที่ยอมรับได้ว่าต้องอ่าน ค่าเมกะโอห์มได้ไม่ต่ำกว่า 1 เมกะโอห์มบวกกับอีก 1 เมกะโอห์มต่อ 1000 โวลต์ขอพิกัดแรงดันมอเตอร์ถ้า เครื่องสูบน้ำมีพิกัดแรงดัน 380 V โวลต์จะต้องอ่านค่าความต้านทานฉนวนได้ไม่ต่ำกว่า 1.38 เมกะโอห์ม การตรวจสอบฉนวนระหว่างรอบหรือขดลวดกับขดลวด โดยการใช้ เครื่องมือวัดเป็นการทดสอบ เปรียบเทียบโดยอาศัยหลักการที่ว่ามีขดลวด 3 ชุดจะมีลักษณะเหมือนกันทุกอย่างการทดสอบจะทำการ

ทดสอบเปรียบเทียบชุดขดลวดทีละคู่เปรียบเทียบกันเช่น เฟส A กับเฟส B เฟส B กับเฟส C และเฟส C กับเฟส A การทดสอบจะทำการป้อนไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่ขดลวดแต่ละเฟส ถ้าเกิดเครื่องวัดวัดได้ 0 เมกกะโอมห์ แสดงว่าขดลวดมีการช็อตกันระหว่างรอบของขดลวด

การตรวจสอบดังกล่าวควรทำทั้งสองอย่าง เนื่องจากบางครั้งค่าฉนวนกับกราวด์ยังดีอยู่แต่จะเกิดความเสียหายของฉนวนระหว่างรอบหรือขดลวดกับขดลวด ในบางครั้งอาจจะเกิดความเสียหายทางกล เช่น กรณีเกิดแบริ่งแตกเสียหายทำให้ทุ่นโรเตอร์ลงมาเสียดสีกับส่วนสเตเตอร์และเกิดความร้อนสูงจนทำให้ร่องสเตเตอร์เสียหาย ซึ่งในกรณีนี้จำเป็นต้องต้องซ่อมแกนเหล็กก่อนจะทำการพันขดลวดใหม่

2.5 ระบบบำบัดน้ำเสียและหลักการทำงานของระบบ

น้ำเสียหมายถึงน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆมากมายจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไปไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพของน้ำธรรมชาติเสียหายได้

น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพได้แก่น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายในครัวเรือนและอาคารประเภทต่างๆเป็นต้น

<u>การรวบรวมน้ำเสีย</u>

ระบบท่อระบายน้ำที่เป็นระบบท่อที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่ซับซ้อนทำหน้าที่รวบรวมของเสียน้ำเสียจากที่พักอาศัย อุตสาหกรรม ธุรกิจพาณิชยกรรมและสถาบันให้ไหลไปตามท่อระบายน้ำซึ่งวางอยู่ใต้ดินไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะใกล้เคียงกับอัตราการใช้น้ำในชุมชนนั้นๆและการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะแปรผันตามช่วงเวลาการใช้น้ำในแต่ละวันและแปรผันตามฤดูกาลในแต่ละปี ทั้งนี้ระบบท่อระบายน้ำจะต้องมีความสามารถในการรองรับน้ำที่ไหลเข้าท่อระบายน้ำได้ทั้งหมดโดยไม่ก่อให้เกิดการรั่วซึมหรือทำให้เกิดน้ำท่วมภายในชุมชน

<u>การบำบัดน้ำเสีย</u>

การเลือกการบำบัดน้ำเสียขึ้นกับปัจจัยต่างๆได้แก่ลักษณะของน้ำเสียระดับการบำบัดน้ำเสียที่ต้องการของสภาพทั่วไปและค่าลงทุนในการก่อสร้าง และค่าดำเนินการดูแลรักษาและการบำรุงรักษาและขนาดของที่ดินที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นต้นทั้งนี้เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกมีความเหมาะสมในแต่ละที่ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน โดยการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งไปตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียได้ ดังนี้

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์โดยทั่วไป คือ อาศัยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิด โดยจุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิค โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

ส่วนประกอบของระบบ

ระบบคลองวนเวียนจะมีลักษณะแตกต่างจากระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น คือ ถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ระบบคลองวนเวียนจึงใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น โดยรูปแบบของถังเติมอากาศแบบวงกลมหรือวงรี ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกลเติมอากาศ ซึ่งตีน้ำในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) จากลักษณะการไหลแบบตามแนวยาวทำให้สภาวะในถังเติมอากาศแตกต่างไปจากระบบแอคติเวเต็ดจ์สลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge) โดยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลงเรื่อย ๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมีระยะเวลาไม่ช่วงนี้ไม่เกิน 10 นาที การที่ถังเติมอากาศมีสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย

ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

1.รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)

2.บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)

3.บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน

4.ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

5.บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน

6.บ่อเติมคลอรีน

การทำงานแต่ละบ่อ ดังนี้

1. Grease Trap คือ บ่อดักไขมัน มีหน้าที่ ดักไขมันที่มากับน้ำเสีย เพื่อลดค่า BOD ก่อนจะลงไปที่ EQ Tank

2. Equalization tank เรียก ย่อๆ ว่า EQ tank คือ บ่อสำหรับรวบรวมน้ำเสีย มีหน้าที่ เป็นบ่อพักน้ำเสีย ปรับอัตราการไหลของน้ำเสียและปรับความเข้มข้นของน้ำเสียให้เท่าเทียมกัน ซึ่งในบ่อนี้จะมีการย่อยสลายไขมันอีกครั้ง โดยการเติมเอมไซน์ ก่อนที่จะส่งน้ำเสียไปที่ Aeration Tank

3. Aeration Tank คือ บ่อเติมอากาศ บ่อนี้จะมีการเลี้ยงแบคทีเรียเพื่อบริโภคของเสีย (สารอินทรี)ในน้ำ โดยการเติมอากาศเพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมในการ เจริญเติบโตของแบคทีเรีย ซึ่งถ้ามีปริมาณมากพออาจจะลดค่า BOD ได้ถึง 80-85%

4. Sedimention Tank คือ บ่อตกตะกอน มีหน้าที่สำหรับ ดักตะกอนของน้ำที่ส่งมาจาก Aeration Tank เพื่อให้มีแต่น้ำดีที่ไหลต่อไปยังบ่อ Chorine Tank ส่วนตะกอนและแบคทีเรียนั้นก็จะตกลงด้านล่างของบ่อและถูกสูบออกไป ที่ Sludge Store Tank ซึ่งตะกอนส่วนหนึ่งจะถูก ดูดกลับไปยัง Aeration Tank เพื่อรักษาปริมาณแบคทีเรีย ในการกำจัดสารอินทรีในน้ำเสีย

5. Chorine Tank คือบ่อสัมผัสคลอรีน มีหน้าที่ ผสมคลอรีน เข้ากับน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค และแบคทีเรียที่หลงเหลืออยู่ในน้ำก่อนจะส่งไปที่ Clear well ซึ่งจะเห็นได้ว่าบ่อนี้จะถูกออกแบบให้ ไหลซิกแซกเพื่อให้คลอรีนผสมกับน้ำได้มากขึ้น

6. Sludge Store Tank คือ บ่อสำหรับกักเก็บตะกอน จากบ่อตกตะกอน เพื่อส่งไปกำจัดที่ เครื่องกำจัดตะกอน

7. Clear well คือบ่อสำหรับพักน้ำที่ทำการบำบัดแล้ว มีหน้าที่พักน้ำ ก่อนที่จะปล่อยลงคลองตามธรรมชาติและเก็บน้ำส่วนหนึ่งไว้ใช้ในระบบ

ข้อดี

- ระบบคลองวนเวียนเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ข้อเสีย

- ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอคติเวเต็ดจ์สลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท บริษัท โฟกัสเทค จำกัด

ที่อยู่: 82/28 ซอย ทวีวัฒนา-กาญจนาภิเษก 25 แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ 10170

โทรศัพท์: 0-2115-3791 ต่อ 2

เวลาทำการ: วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.00-18.00 น.

รูปที่ 3.1 หน้าบริษัท โฟกัสเทค จำกัด

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท โฟกัสเทค จำกัด เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเสียและบริการหลังการขายภายใต้แบรนด์ sulzer

3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน

1. คุณ ธนาวัช ลิ้มอุดมพันธุ์ Managing Director
2. คุณ นัฐวุฒิ เกษมสุขจรัสแสง หัวหน้าช่าง
3. คุณ พรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ ช่างซ่อมบำรุง

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายพรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์ ตำแหน่ง ช่างซ่อมบำรุง

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ ดูแลระบบตู้คอนโทรลไฟฟ้า งานติดตั้ง และงานซ่อมบำรุง

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.5.1 พนักงานที่ปรึกษา คุณ นัฐวุฒิ เกษมสุขจรัสแสง

3.5.2 ตำแหน่งพนักงาน หัวหน้าแผนกช่าง

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคมพ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2564

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 08.00 – 18.00 น. หยุดตามปฏิทินบริษัทกำหนด

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.7.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
		2564				2564				2564				2564				2564			
1	ตั้งหัวข้อโครงงาน				■	■															
2	รวบรวมข้อมูลของโครงงาน								■	■											
3	เริ่มเขียนโครงงาน											■	■	■	■						
4	ตรวจสอบโครงงาน																	■	■		
5	โครงงานเสร็จเรียบร้อย																			■	■

3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

3.8.1 คอมพิวเตอร์

3.8.2 โปรแกรม AutoCAD

SIAM UNIVERSITY มหาวิทยาลัยสยาม

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

เนื่องจากเครื่องสูบน้ำเสียในการทำงานนั้นจะพบเจอสิ่งสกปรกมากมายไม่ว่าจะเป็น ขยะมูลฝอย เศษไม้ ฯลฯ อาจจะทำให้เศษขยะพวกนี้เข้าไปติดใบพัดได้จนทำให้ตัวมอเตอร์กินกระแสสูงจนเกิดความร้อนทำให้ขดลวดมอเตอร์เกิดการไหม้และเสียหายได้และปัญหาอีกหนึ่งอย่างคืออายุการใช้งานที่ยาวนานทำให้เกิดการสึกหรอในตัวมอเตอร์เช่น ลูกปืน seal oring ฯลฯ มีวิธีการตรวจเช็คดังนี้

4.1 การตรวจเช็คเครื่องสูบน้ำเสียแบบ Submersible Pump เบื้องต้น

4.1.1 การตรวจสอบค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์เบื้องต้น

การตรวจสอบค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์เบื้องต้นโดยการใช้โอห์มมิเตอร์ในการวัดจะวัดเทียบกันแต่ละขด เช่น U-V U-W V-W ในกรณีที่มอเตอร์ตัวนั้นมีสายออกมา 3 เส้น คือ U-V-W โดยค่าโอห์มแต่ละค่านี้จะค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันถ้าพบว่าค่าโอห์มแต่ละค่าไม่เท่ากันหรือไม่มีค่าโอห์มขึ้นเป็นไปได้ว่าภายในขดลวดอาจเกินความเสียหายได้และในกรณีที่มีสายออกมา 6 เส้น คือ U1-U2 V1-V2 W1-W2 ใช้โอห์มมิเตอร์เช็คที่ต้นกลับปลายเช่น U1-U2 โดยค่าโอห์มแต่ละค่านี้จะค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันถ้าพบว่าค่าโอห์มแต่ละค่าไม่เท่ากันหรือไม่มีค่าโอห์มขึ้นเป็นไปได้ว่าภายในขดลวดอาจเกิดความเสียหายได้

4.1.2 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่มีสายออกมา 3 เส้น

ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คค่าโอห์มของขดลวดมอเตอร์ที่มีสายออกมา 3 เส้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.3

รูปที่ 4.1 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-V

รูปที่ 4.2 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-W

รูปที่ 4.3 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V-W

4.1.3 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่มีปัญหา

ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าโอห์มของขดลวดมอเตอร์ที่มีปัญหา สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4 ถึง 4.6

รูปที่ 4.4 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-V

รูปที่ 4.5 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U-W

รูปที่ 4.6 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V-W

4.1.4 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่มีสายออกมา 6 เส้น

ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าโอห์มของขดลวดมอเตอร์ที่มีสายออกมา 6 เส้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 ถึง 4.9

รูปที่ 4.7 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ U1-U2

รูปที่ 4.8 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ V1-V2

รูปที่ 4.9 การตรวจเช็คค่าความต้านทานของ W1-W2

4.1.5 การตรวจสอบขดลวดมอเตอร์ว่ามีการช็อตลงกราวด์

การตรวจสอบขดลวดมอเตอร์ว่ามีการช็อตลงกราวด์คือการใช้โอห์มมิเตอร์วัด ขดลวดแต่ละขดวัดเทียบสายกราวด์หรือกับตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำเช่น U-G V-G W-G ซึ่งในการวัดนั้นจะต้องไม่มีค่าโอห์มขึ้นถ้ามีค่าโอห์มขึ้นหมายความว่าเครื่องสูบน้ำเครื่องนี้มีปัญหาควรทำการส่งซ่อมทันที

4.1.6 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ที่ช็อตกราวด์

ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คค่าโอห์มของขดลวดมอเตอร์ที่ช็อตกราวด์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10 ถึง 4.12

รูปที่ 4.10 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว U-G

รูปที่ 4.11 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว V-G

รูปที่ 4.12 การตรวจเช็คแบบเทียบกราวด์ที่มีปัญหา ขั้ว W-G

4.1.7 การวัดความต้านทานของฉนวนด้วยเครื่อง Insulation-Continuity Tester

การวัดความต้านทานของฉนวนด้วยเครื่อง Insulation-Continuity Tester ในการวัดนั้นจะใช้สายลบของเครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวน คีบไปที่สาย G และนำสายบวกของเครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวน คีบที่ขั้ว U V และ W เป็นการวัดแบบ Phase To Ground ซึ่งในกรณีนี้จะใช้เช็คกับมอเตอร์ที่มีสายออกมา 3 เส้น เท่านั้น และในการเช็คกับมอเตอร์ที่ออกมา 6 เส้น จะเพิ่มการเช็คเทียบแต่ละขดลวด วิธีคือจะนำสายลบและสายบวกไปคีบแต่ล่ะขดเทียบกันเช่น U1-V1 U1-W1 V1-W1 แล้วทำการอ่านค่า ค่าที่อ่านได้นั้นจะมีหน่วยเป็นเมกะโอห์ม ค่าที่แสดงจะมีค่าตั้งแต่ 0-OL (ค่าOLจะมีค่ามากกว่า2000เมกะโอห์ม)ถ้าค่าที่วัดได้เป็นเลข 0 ในตัวมอเตอร์นั้นอาจมีความชื้นมากหรือมีน้ำเข้าไปในห้องขดลวดมอเตอร์ แต่ถ้ามีค่า 1 เมกกะโอห์ม ขึ้นไปยังสามารถใช้งานได้

4.1.8 ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 3 เส้น

ตัวอย่างรูปการตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 3 เส้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.13 ถึง 4.15

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U-G

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V-G

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ W-G

4.1.9 ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 6 เส้น

ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนในแบบ 6 เส้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.16 ถึง 4.21

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U1-G

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V1-G

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ W1-G

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U1-V1

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ U1-W1

รูปที่ 4.21 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนของ V1-W1

4.1.10 ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหา

ตัวอย่างรูปการณ์ตรวจเช็คความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหา สามารถแสดงรูปที่ 4.22 ถึง 4.24

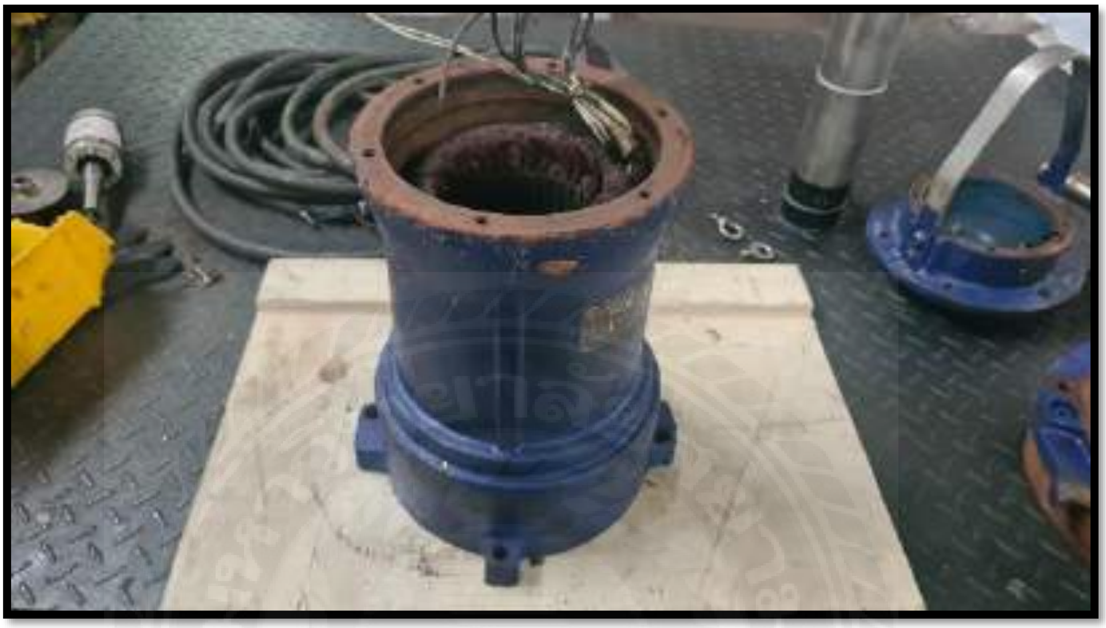
รูปที่ 4.22 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ U-G

รูปที่ 4.23 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ V-G

รูปที่ 4.24 ตัวอย่างการตรวจเช็คค่าความต้านทานของฉนวนที่มีปัญหาของ W-G

4.1.11 การรื้อชิ้นส่วนมอเตอร์

การรื้อชิ้นส่วนมอเตอร์แต่ละชนิดออกมาตรวจเช็คและทำการซ่อมตามปัญหาที่พบ เช่น ใบพัด ลูกปืน seal สายไฟ และ ชิ้นส่วนอื่นๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.25 ถึง 4.33



รูปที่ 4.25 โครงมอเตอร์

รูปที่ 4.26 ลูกปืนล่างและลูกปืนบน

รูปที่ 4.27 จุดต่อสายและสายไฟ

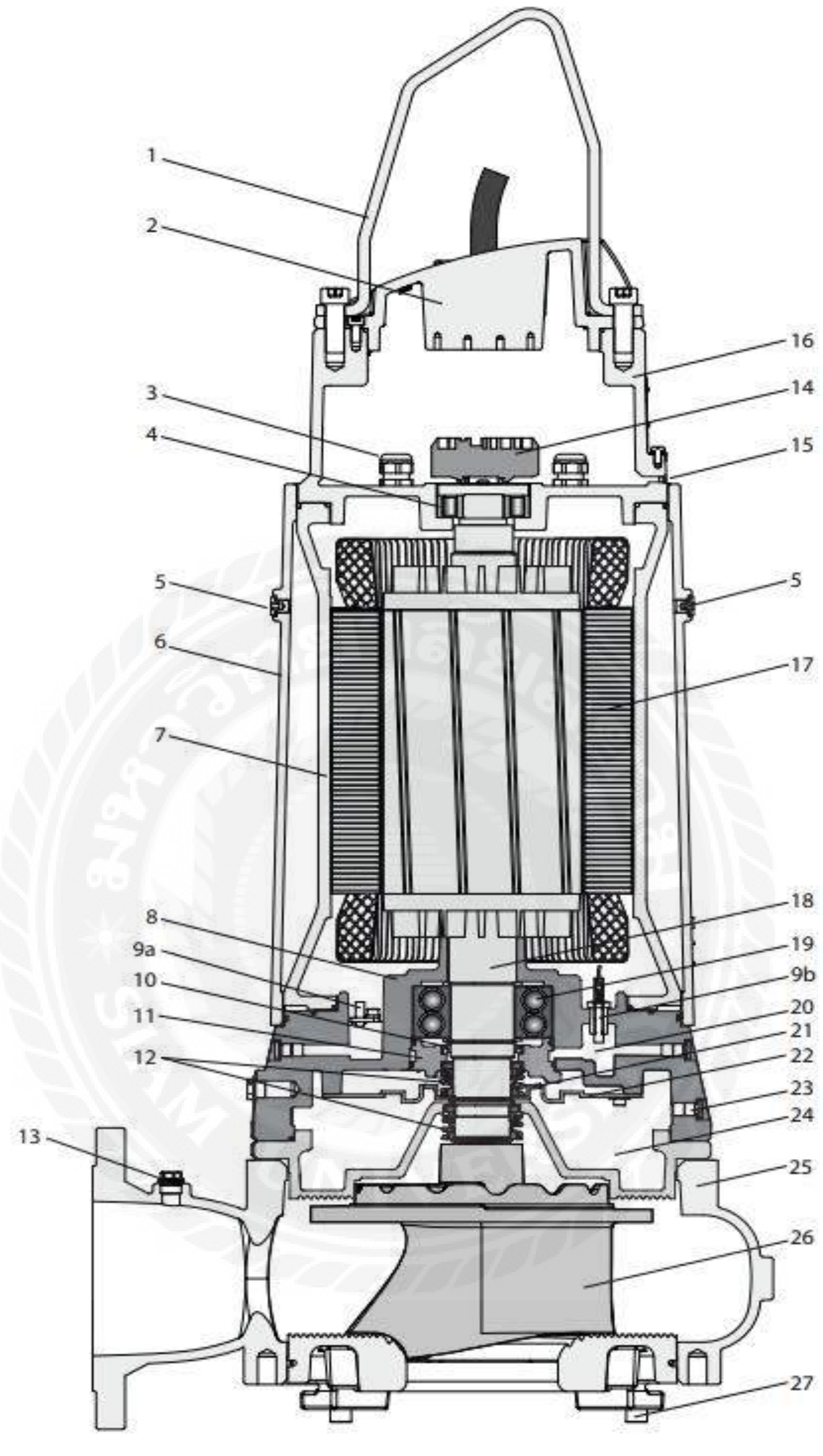
รูปที่ 4.28 ชุดseal

รูปที่ 4.29 แกนเพลา

รูปที่ 4.30 volute

รูปที่ 4.31 หูหิ้วตัวปั๊ม

รูปที่ 4.32 ห้องน้ำมันไปหล่อหน้าseal



รูปที่ 4.33 ชิ้นส่วนในตัวเครื่องสูบน้ำ

1.Stainless steel lifting hoop-ห่วงยกสแตนเลส

2.Lid assembly(ฝาปิดหัวมอเตอร์)

3.Cable gland(เคเบิลแกลนด์)

4.Upper bearing(ลูกปืนบน)

5.Coolant fill plug(ปลั๊กเติมน้ำหล่อเย็น)

6.Cooling jacket(โครงมอเตอร์น้ำหล่อเย็น)

7.Motor housing(ตัวเรือนมอเตอร์)

8.Lower bearing housing (ตัวเรือนแบริ่งด้านล่าง)

9a.Leakage sensor (DI) 50 Hz (เซ็นเซอร์การรั่วไหล (DI))

9b.Leakage sensor (DI) 60 Hz (เซ็นเซอร์การรั่วไหล (DI) 60 Hz)

10.Lipseal (ยางรองซีล)

11. Seal holding plate (แผ่นยึดซีล)

12. Mechanical seals (ซีลเครื่องกล)

13. Venting plug (ปลั๊กระบายอากาศ)

14. Terminal block pressure test point (จุดทดสอบแรงดันแผงขั้วต่อ)

15. Pressure test point (จุดทดสอบแรงดัน)

16. Upper bearing housing (ห้องลูกปืนส่วนบน)

17. Motor with thermal sensors (มอเตอร์พร้อมเซ็นเซอร์ความร้อน)

18. Stainless steel shaft (เพลาสแตนเลส)

19. Lower bearing - double row (ลูกปืนล่าง)

20. Inspection chamber (ห้องตรวจ)

21. Coolant impeller (ใบพัดหล่อเย็น)

22. Flow deflector (ตัวเบี่ยงการไหล)

23. Coolant drain plug (ปลั๊กท่อระบายน้ำหล่อเย็น)

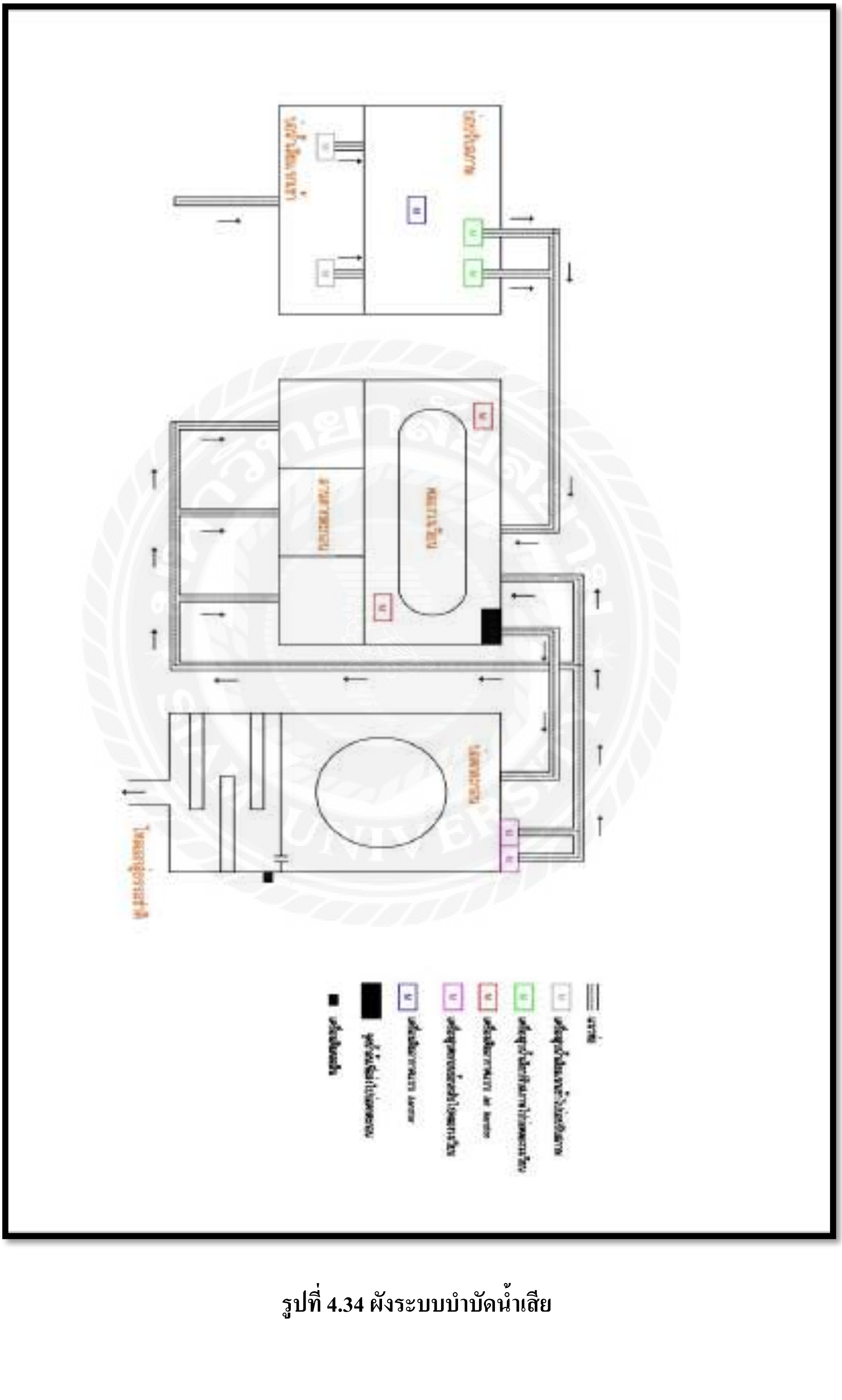
24. Seal chamber (ห้องซีล)

25. Volute (โข่งเครื่องสูบ)

26. Impeller - Contrablock version (ใบพัด)

27. Bottom plate adjustment screw (สกรูปรับเพลทด้านล่าง)

4.2 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน



รูปที่ 4.34 ผังระบบบำบัดน้ำเสีย

4.3 การทำงานของวงจรควบคุมในระบบสูบน้ำเสีย

ในระบบบำบัดน้ำเสียจะมีการทำงานของระบบดังนี้

4.3.1 การทำงานของบ่อรับน้ำเสีย

บ่อรับน้ำเสียจะสูบน้ำเสียไปยังบ่อปรับเสถียรโดยมีเครื่องสูบน้ำเสีย 2 เครื่อง ควบคุมการทำงานด้วยลูกลอย 4 ลูก โดยมีหลักการทำงานดังนี้

-การทำงานในแบบ Manual นั้น จะต้องให้ระดับน้ำสูงถึงลูกลอยลูกที่1 เพื่อสามารถกด Start Stop ได้แบบอิสระทั้ง 2 ตัว

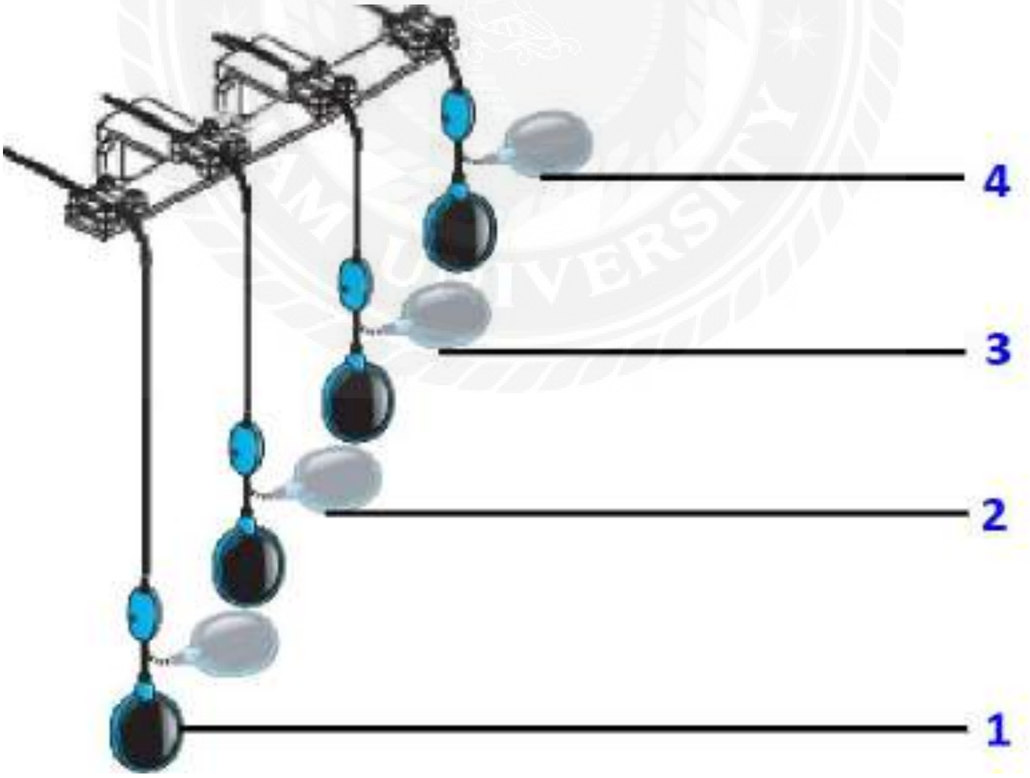
-การทำงานในแบบ Auto นั้นจะใช้ลูกลอยทั้ง4ลูกนั้นเป็นตัวควบคุมการทำงานโดยมีระดับน้ำในบ่อดันลูกลอยขึ้นเพื่อเปลี่ยนสถานะมีหลักการทำงานดังนี้

ลูกลอยลูกที่ 1 จะเป็นตัวสั่งตัดต่อวงจร

ลูกลอยลูกที่ 2 จะสั่งเครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 1 ทำงาน

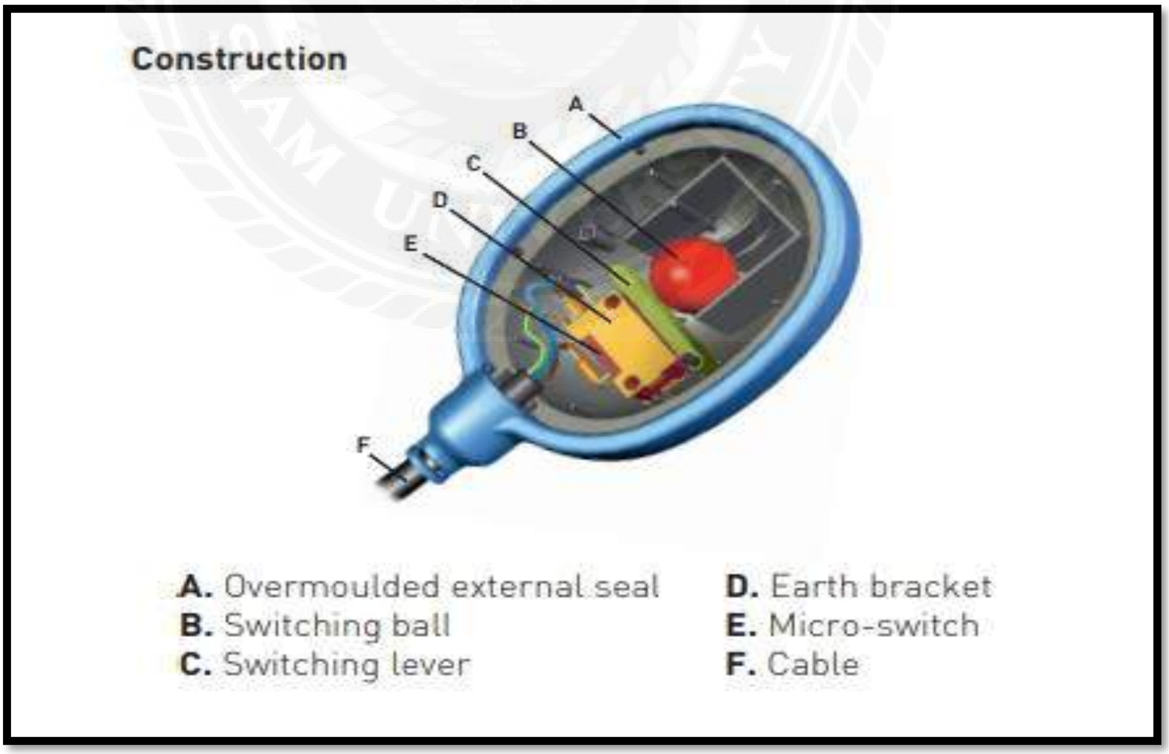
ลูกลอยลูกที่ 3 จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 2 ทำงานคู่กับตัวที่ 1

ลูกลอยลูกที่ 4 จะแจ้งเตือนโดยหลอดไฟหน้าตู้จะติดเพื่อแจ้งว่ามีระดับน้ำสูง(High Level)



รูปที่ 4.35 การติดตั้งลูกลอย 4 ลูก

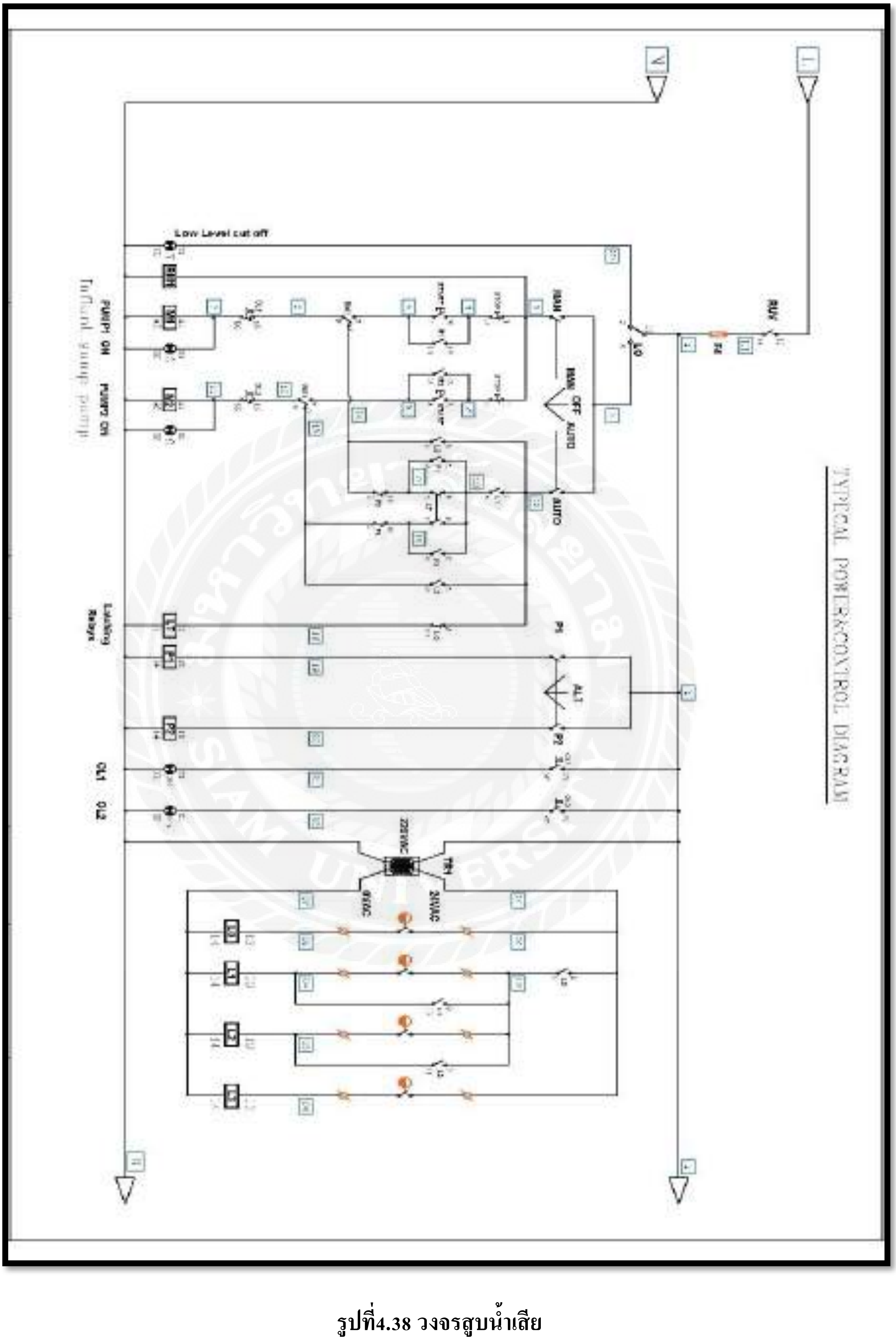
รูปที่ 4.36 ตัวอย่างการติดตั้งลูกลอย



รูปที่ 4.37 ชิ้นส่วนในตัวลูกลอย

เมื่อระดับน้ำลดลงเครื่องสูบน้ำเสียจะยังไม่หยุดการทำงานจะหยุดเมื่อระดับน้ำในบ่อต่ำกว่าลูกลอยที่ 1 เพื่อทำการตัดการทำงานของวงจร ในการทำงาน Auto ครั้งต่อไปเครื่องสูบน้ำเสียตัวที่2 จะเริ่มทำงานก่อนตามด้วยตัวที่ 1 โดยใช้การทำงานของแรชชิ่งรีเลย์ในการสลับเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 1 ทำงานหนักเกินไป

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY



รูปที่4.38 วงจรสูบน้ำเสีย

4.3.2 การทำงานบ่อปรับเสถียร

บ่อปรับเสถียรจะมีเครื่องสูบน้ำเสียจำนวน 2 เครื่องและเครื่องเติมอากาศ 1 เครื่อง เพื่อสูบส่งไปต่อยังคลองวงเวียน

-เครื่องสูบน้ำเสีย 2 เครื่อง ควบคุมการทำงานด้วยลูกลอย 4 ลูก โดยมีหลักการทำงานดังนี้

-การทำงานในแบบ Manual นั้น จะต้องให้ระดับน้ำสูงถึงลูกลอยลูกที่1 เพื่อสามารถกด Start Stop ได้แบบอิสระทั้ง 2 ตัว

-การทำงานในแบบ Auto นั้นจะใช้ลูกลอยทั้ง4ลูกนั้นเป็นตัวควบคุมการทำงานโดยมีระดับน้ำในบ่อดันลูกลอยขึ้นเพื่อเปลี่ยนสถานะมีหลักการทำงานดังนี้

ลูกลอยลูกที่ 1 จะเป็นตัวสั่งตัดต่อวงจร

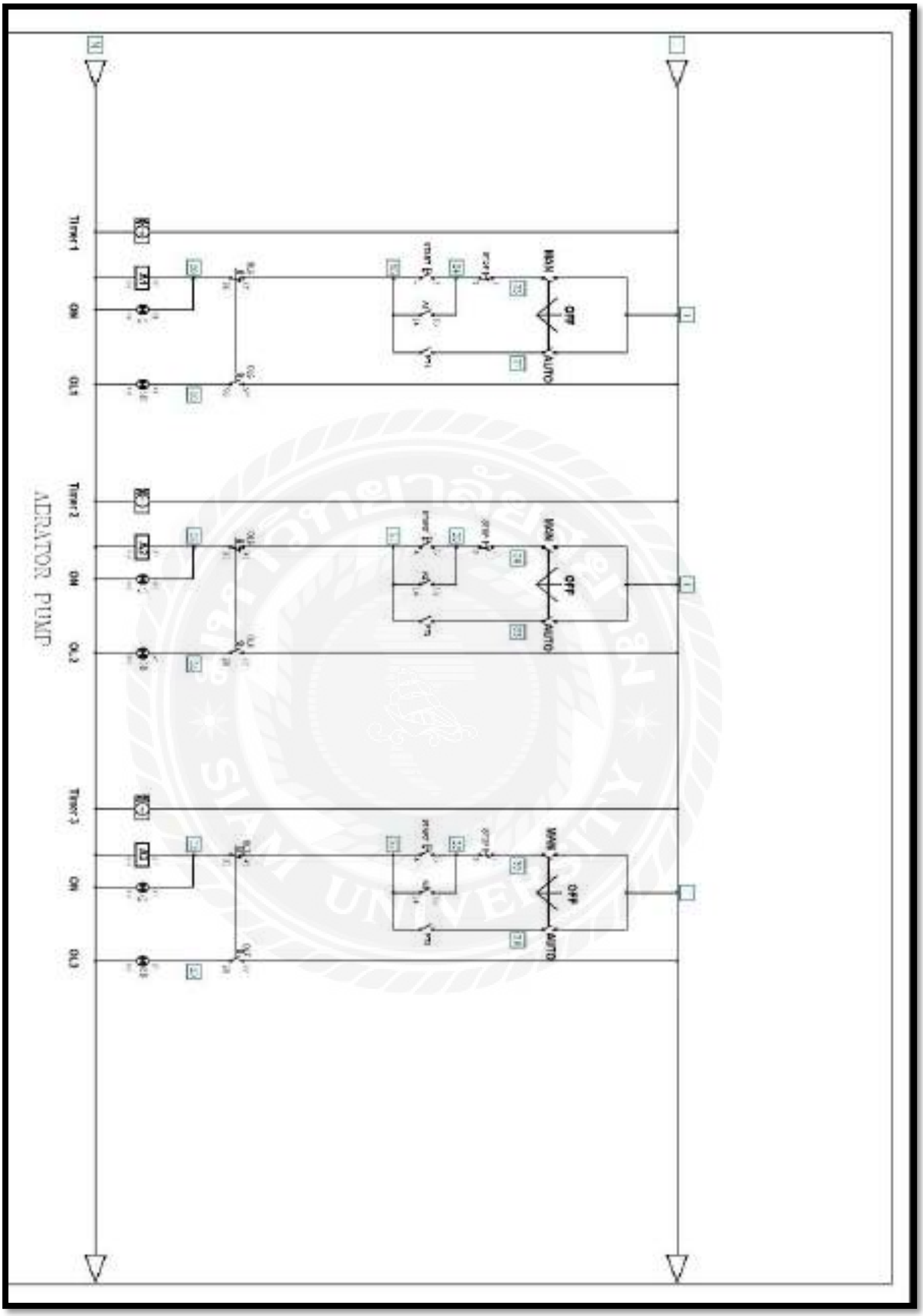
ลูกลอยลูกที่ 2 จะสั่งเครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 1 ทำงาน

ลูกลอยลูกที่3 จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 2 ทำงานคู่กับตัวที่ 1

ลูกลอยลูกที่4 จะแจ้งเตือนโดยหลอดไฟหน้าตู้จะติดเพื่อแจ้งว่ามีระดับน้ำสูง(High Level)

เมื่อระดับน้ำลดลงเครื่องสูบน้ำเสียจะยังไม่หยุดการทำงานจะหยุดเมื่อระดับน้ำในบ่อต่ำกว่าลูกลอยที่ 1 เพื่อทำการตัดการทำงานของวงจร ในการทำงาน Auto ครั้งต่อไป
เครื่องสูบน้ำเสียตัวที่2 จะเริ่มทำงานก่อนตามด้วยตัวที่ 1 โดยใช้การทำงานของแรชชิ่งรีเลย์ในการสลับเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำเสียตัวที่ 1 ทำงานหนักเกินไป

-เครื่องเติมอากาศ 1 เครื่อง มีการทำงานแบบ Manual และ Auto
เมื่อบิดไปที่ Manual จะสามารถ Start Stop ได้แบบอิสระ และเมื่อบิดไปที่ Auto เครื่องเติมอากาศจะมีTimer กำหนดเวลาการทำงานในเวลานั้นๆ



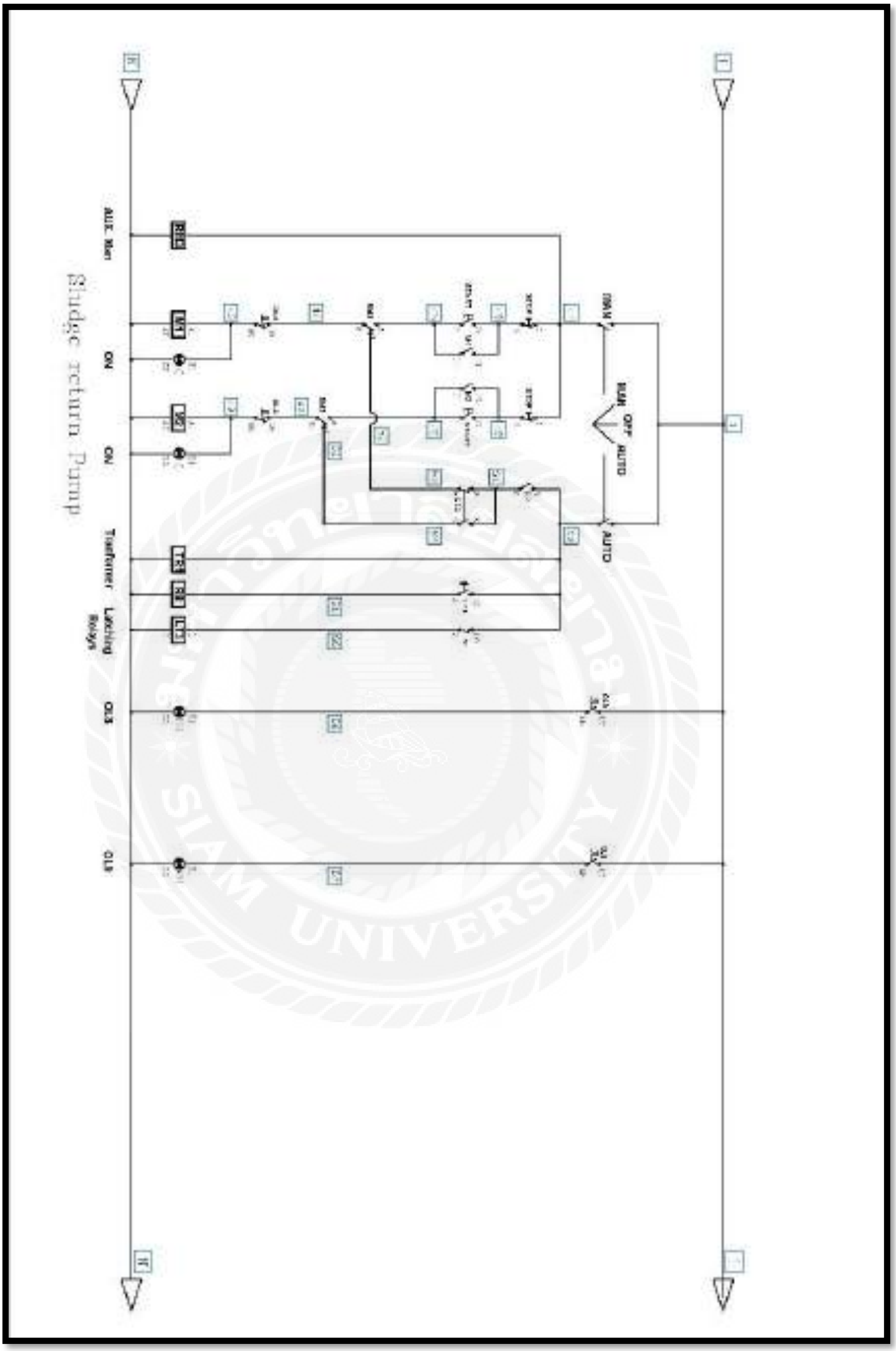
รูปที่4.39 วงจรเติมอากาศ

4.3.3 การทำงานคลองวงเวียนมีเครื่องเติมอากาศ

คลองวงเวียนมีเครื่องเติมอากาศ 2 เครื่องและใช้ระบบน้ำล้นเพื่อไหลไปยังบ่อตกตะกอน

-เครื่องเติมอากาศ 2 เครื่อง มีการทำงานแบบ Manual และ Auto

เมื่อบิดไปที่ Manual จะสามารถ Start Stop ได้แบบอิสระ และเมื่อบิดไปที่ Auto เครื่องเติมอากาศจะมีTimer กำหนดเวลาการทำงานในเวลานั้นๆ



รูปที่4.40 วงจรสูบตะกอนย้อนกลับ

4.3.4 การทำงานบ่อตกตะกอน

บ่อตกตะกอนจะมีเครื่องสูบตะกอนย้อนกลับ 2 เครื่อง มีการทำงานแบบ Manual และ Auto

-เครื่องสูบตะกอนย้อนกลับ 2 เครื่อง มีการทำงานแบบ Manual และ Auto

เมื่อบิดไปที่ Manual จะสามารถ Start Stop ได้แบบอิสระ และเมื่อบิดไปที่ Auto เครื่องเติมอากาศจะมีTimer กำหนดเวลาการทำงานในเวลานั้นๆเมื่อครบกำหนดเวลาการทำงานตามที่ตั้งTimer ไว้ เครื่องสูบตะกอนย้อนกลับ ตัวที่ 1 จะหยุดการทำงาน และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ในครั้งถัดไปจะเป็น เครื่องสูบตะกอนย้อนกลับ ตัวที่ 2 ทำ โดยใช้แรชชิ่งสลับการทำงานเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบตะกอนย้อนกลับ ตัวที่ 1 ทำงานหนักเกินไป

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน

จากการทำงานในการ Service ระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำเสียและซ่อมเครื่องสูบน้ำเสีย ใน บริษัท โฟกัสเทค จำกัด ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี มีข้อบกพร่องแต่สามารถตรวจสอบและแก้ไขได้จนสามารถใช้งานได้ปกติ การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำเสียมีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน เพื่อตรวจสอบหาสาเหตุของเครื่องสูบน้ำเสียเพื่อแก้ไข และการ Service ระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำเสีย การดำเนินการนั้นต้องตรวจสอบการทำงานของระบบให้ทำงานปกติและไม่มีปัญหาใดๆและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้งานได้ตามปกติ หากพบปัญหาหรือความผิดปกติจึงทำการเสนอเปลี่ยนหรือแก้ไขเพื่อให้ใช้งานได้ตามปกติต่อไป

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน

5.2.2 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละแผนก

5.2.3 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม

5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากห้องเรียน

5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา

5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการตรวจเช็คมอเตอร์ 3 เฟส เบื้องต้น

5.3.4 ได้รู้จักวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้คอนโทรล

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 การออกไปทำงานที่หน้างานครั้งแรกนั้นอาจจะยังทำงานไม่เต็มที่ต้องค่อยๆเรียนรู้จากเพื่อนร่วมงาน

5.4.2 ในการตรวจเช็คระบบนั้นต้องแข่งกับเวลาไม่สามารถหยุดระบบได้นานเพราะอาจทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียของที่นั้นๆเกิดปัญหาได้

5.4.3 การทำงานควรวางแผนให้รอบคอบก่อนไปปฏิบัติงานเพราะอาจทำให้งานล้าช้าและมีปัญหาเพิ่มขึ้นได้

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

ควรทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานนั้นๆเสมอ เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องและแก้ไขปัญหาให้เร็วเพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสีย

SIAM UNIVERSITY มหาวิทยาลัยสยาม

บรรณานุกรม

เทศบาลนครนนทบุรี.(ม.ป.ป). *ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสีย*
เข้าถึงได้จาก https://pppnn.wordpress.com/

เอ.ซี.เอส เซอร์วิสเซส. (6 ตุลาคม 2559). *ความเสียหายขดลวดมอเตอร์รูปแบบต่างๆ*
เข้าถึงได้จาก http://www.csmt-shop.com/

BABYBOY. (2016). *การตรวจเช็คไฟฟ้า 3 เฟส เบื้องต้น*
เข้าถึงได้จาก https://www.thaimechanic.com

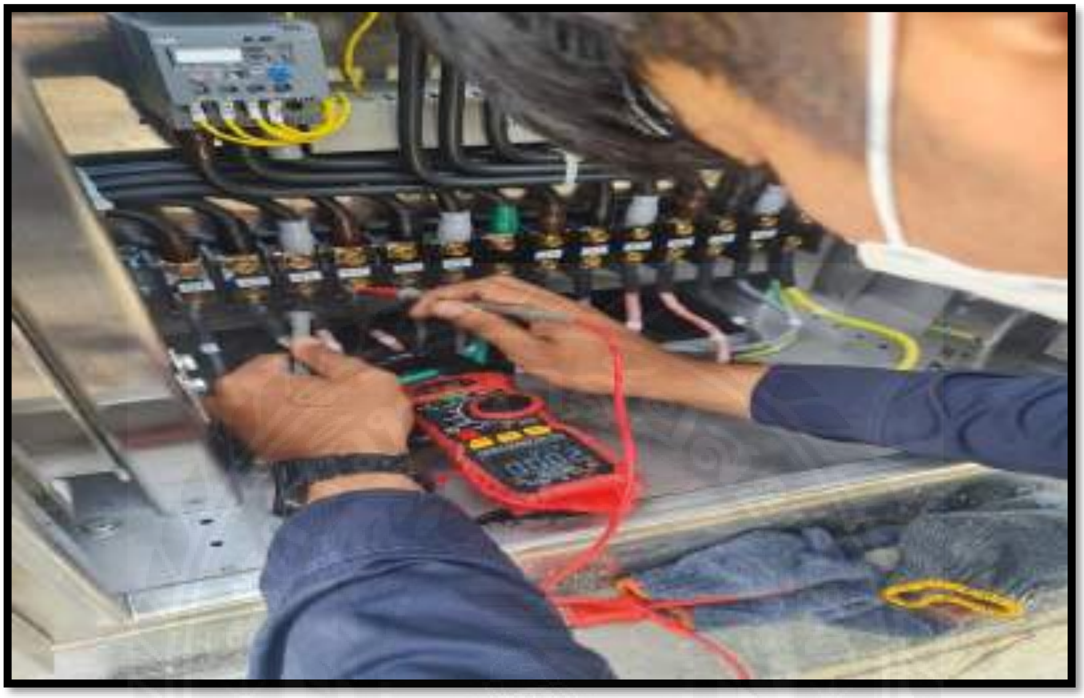
Technopumps. (2019). *Submersible pump.*
เข้าถึงได้จาก http://www.technopumps.net

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยสยาม
SIAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

การ Service and Maintenance

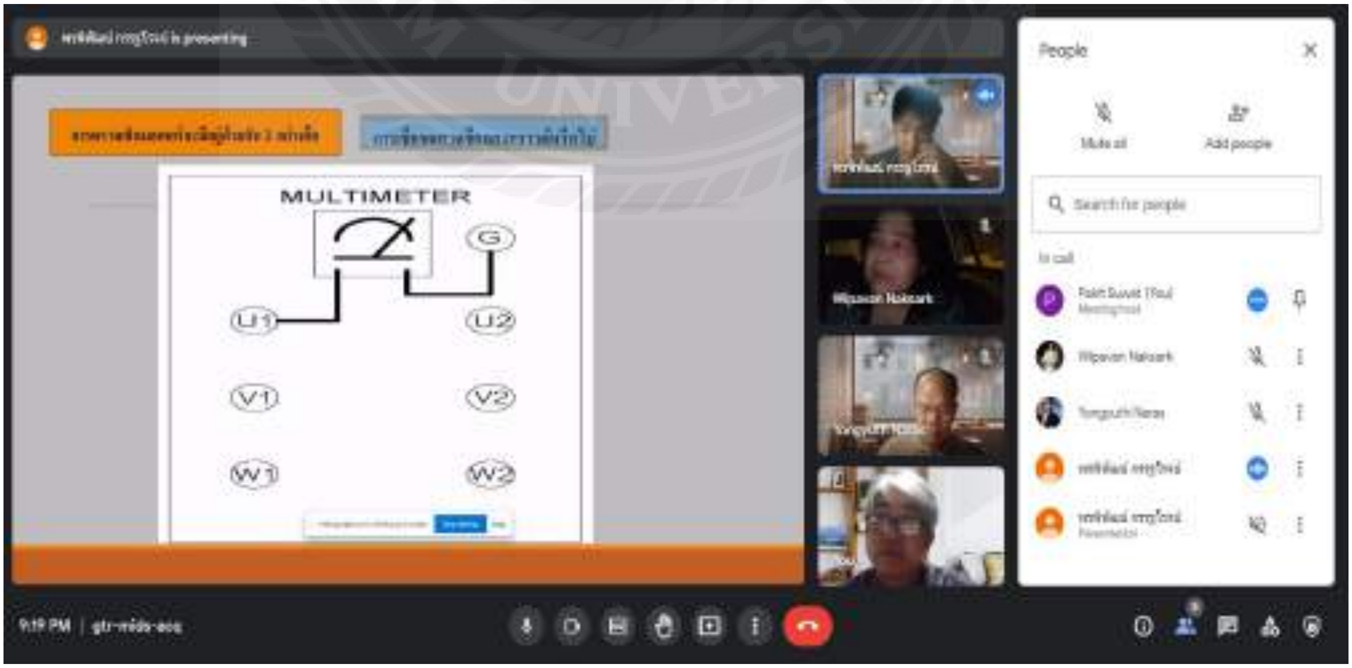


ภาคผนวก ข

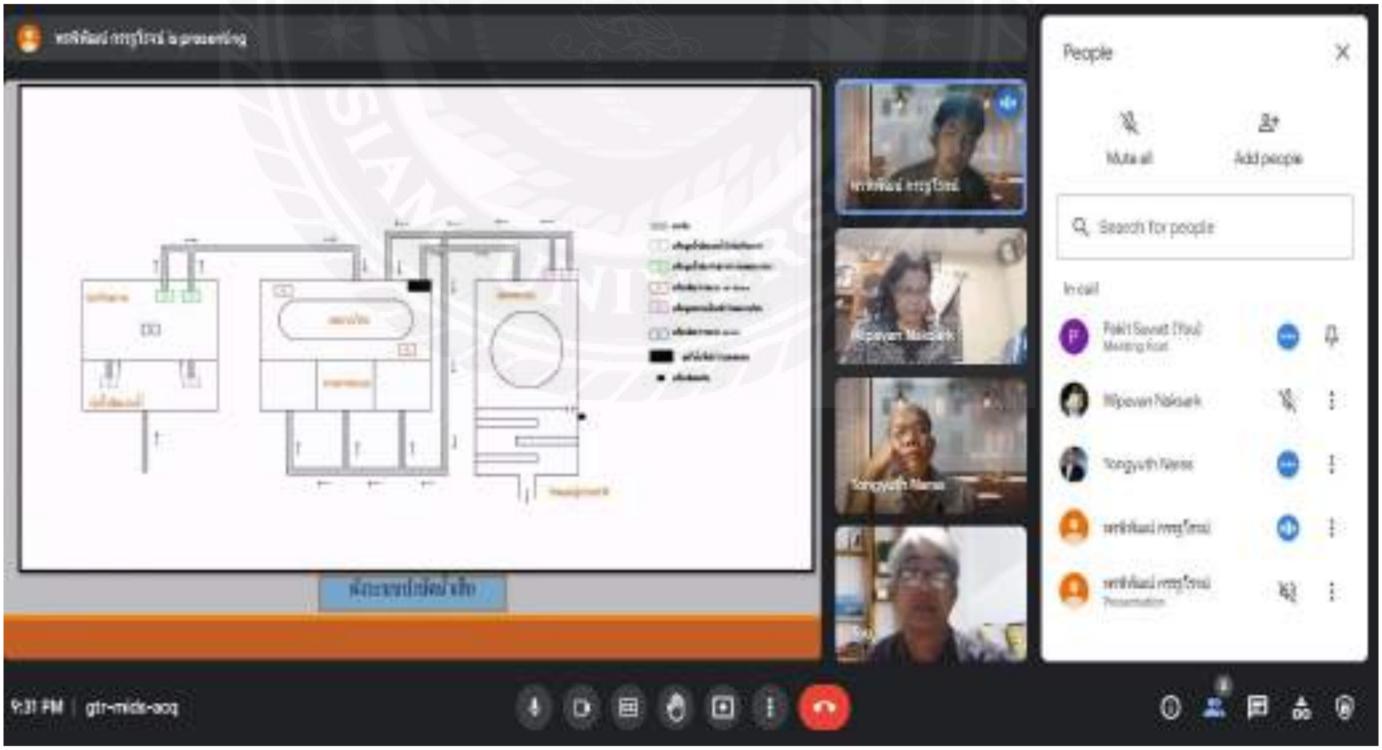
การนิเทศงานผ่านโปรแกรม ZOOM

ภาคผนวก ค

การสอบโครงงานผ่านสื่อออนไลน์ Google Meet



People
Mute all
Add people
Search for people
In call
9:12 PM | gtr-mids-aoq


People
Mute all
Add people
Search for people
In call
9:31 PM | gtr-mids-aoq

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on May 8, 2022 at 19:52 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2552476	May 8, 2022 at 19:52 PM	pronpipat.kun@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	การ ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย.pdf	[illegible]	[illegible]

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก	ศิมาภรณ์ กุลทิพย์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	2.98 %
2	อิทธิพลของสารฆ่าเชื้อต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์และประสิทธิภาพ การบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลแบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์	Miss Tipawan Thukthuang	มหาวิทยาลัยพะเยา	1.80 %
3	การกำจัดสารอาหารในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนแบบคูคลองวนเวียนสำหรับน้ำเสียอาคารโรงอาหาร,NUTRIENTS REMOVAL BY OXIDATION DITCH MEMBRANE BIOREACTOR FOR CAFETERIA BUILDING WASTEWATER	ปริษฐาวดี ชื่นสวัสดิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.92 %
4	Efficiency of waste water treatment system Sirindhorn College of Public Health Khon Kaen.: -	นามบุตร, พลอยไพริน	วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการสาธารณสุขชุมชน	0.74 %

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายพรพิพัฒน์ กรรฐโรจน์

รหัสนักศึกษา 6223200027

วันเกิด 19 สิงหาคม 2540

ที่อยู่ 87/51 ซอยวัดดงมูลเหล็ก แขวงบ้านช่างหล่อ
เขตบางกอกน้อย จ.กรุงเทพ 10170

โทรศัพท์ 095-819-1823

E-mail pronpipat.kun@siam.edu

ประวัติการศึกษา **ปวส.** วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)

ปริญญาตรี กำลังศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
(วศ.บ.) คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสยาม