



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

Academic Service in Training of  
Wiring and Installation of Electrical Equipment

โดย

นายธีระพล	เจริญพงษ์	6123200004
นางสาวรัศยา	คนชื่อ	6123200012

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ	การบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า		
รายชื่อผู้จัดทำ	นายธีระพล เจริญพงษ์	รหัสนักศึกษา	6123200004
	นางสาวรัศยา คนชื่อ	รหัสนักศึกษา	6123200012
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร		

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(พ.ต. ธีระเดช จันทร์ข้างแรม)

พนักงานที่ปรึกษา

(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

กรรมการกลาง

(อาจารย์จुरะ ช่านด้า)

กรรมการกลาง

ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)

## จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา  
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร

ตามที่คณะผู้จัดทำ นายธีระพล เจริญพงษ์ และนางสาวรัชยา คนชื่อ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2564 ในตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ประจำชุดฝึกอบรมและวิทยากรกองวิชาช่างอุตสาหกรรม ณ สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ  
นายธีระพล เจริญพงษ์  
นางสาวรัชยา คนชื่อ  
นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

หัวข้อโครงการ	การบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้ง		
	อุปกรณ์ไฟฟ้า		
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต		
โดย	นายธีระพล	เจริญพงษ์	รหัส 6123200004
	นางสาวรัชยา	คนชื่อ	รหัส 6123200012
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2563		

### บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอการบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีเนื้อหาการฝึกอบรม ดังนี้ 1) ความรู้เบื้องต้นในการติดตั้งไฟฟ้า 2) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้า 3) วงจรไฟฟ้าสว่างและไฟฟ้ากำลัง 4) การเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ 5) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และ 6) การตรวจสอบและแก้ไขระบบไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เข้าร่วมโครงการมีความรู้และมีทักษะในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าได้ การฝึกอบรมครั้งนี้เป็นการเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เมษายน พ.ศ. 2564 โดยการให้บริการวิชาการแก่ ทหารกองประจำการของ ร.25 จำนวน 50 คน ภายหลังจากการฝึกอบรมมีการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก

**คำสำคัญ:** การฝึกอบรม, การเดินสายไฟฟ้า, การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

Project Title	Academic Service in Training of Wiring and Installation of Electrical Equipment	
Credits	5 Units	
By	Mr. Theerapol Jarernpong	6123200004
	Ms. Ratsaya Konsue	6123200012
Advisor	Asst. Prof. Vyapote Supabowornsathian	
Degree	Bachelor of Engineering	
Major	Electrical Engineering	
Faculty	Engineering	
Semester/Year	2/2020	

**Abstract**

This co-operative study project presented the academic service in training of wiring and installation of electrical equipment with six training points; 1) Fundamental of electrical installation; 2) Tools and equipment for electrical installation; 3) Electrical lighting and electrical power circuits; 4) Types of electrical wiring systems; 5) Installation of electrical equipment; and 6) Electrical inspection and maintenance. The purpose of this project was for the trainees to gain knowledge and also improve skills in wiring and the installation of electrical equipment and maintenance of electrical system. This training was point of the cooperative studies between January - April 2020. This academic service was used for 50 enlisted solders of G5. After the training the trainees were evaluated. The average result was 4.07 and and performance was demonstrated to be satisfactory.

**Keywords:** training, electrical wiring, installation electrical equipment

Approved by  
.....

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการงานสหกิจศึกษา ณ สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2564 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ในตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ประจำชุดฝึกอบรมและวิทยากรกองวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยทำหน้าที่ในการบริการวิชาการ เรื่อง การเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงาน ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) พ.ต. อีระเดช จันทร์ข้างแรม (พนักงานที่ปรึกษา)
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบรรเสถียร (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินโครงการ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นพี่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายธีระพล เจริญพงษ์  
นางสาวรัศยา คนชื่อ

## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า	2
2.2 กระแสไฟฟ้าไหลเกิน (Over Current)	2
2.3 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock )	2
2.4 ระบบการป้องกันทางไฟฟ้า	3
2.5 หลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย	4
2.6 การเดินสายไฟภายในอาคาร	6
2.7 การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	7
2.8 วงจรไฟฟ้าในบ้าน	11
2.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า	11
2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า	16
2.11 เครื่องใช้ไฟฟ้า	22
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	26
3.2 ลักษณะการประกอบการ	26
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	27
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	28
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	28
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	28
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	28
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	29

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติตามโครงการ	
4.1 สรุปผลผู้เข้าร่วมโครงการ	32
4.2 ตารางข้อมูลด้านเพศของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
4.3 ตารางข้อมูลด้านอายุของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
4.4 ตารางข้อมูลด้านการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
4.5 ตารางระดับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ/การนำไปใช้หลังจากได้เข้าร่วมโครงการ	33
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติการ	35
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	35
5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	35
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	35
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	35
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก ก	37
ประวัติผู้จัดทำ	50





## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านและมีผลกระทบต่อร่างกาย	3
รูปที่ 2.2 การต่อหลอดไส้ ควบคุมด้วยสวิตช์	9
รูปที่ 2.3 schematic diagram	9
รูปที่ 2.4 online diagram	9
รูปที่ 2.5 การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง	10
รูปที่ 2.6 การใช้สวิตช์สามทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์	10
รูปที่ 2.7 วงจรไฟฟ้าในบ้าน	11
รูปที่ 2.8 สายไฟในบ้าน	12
รูปที่ 2.9 สะพานไฟขนาดต่างๆ และการใช้สะพานไฟควบคุมกระแสไฟฟ้าต่อแยก	13
รูปที่ 2.10 รูปแบบของฟิวส์ และวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้	14
รูปที่ 2.11 ฟิวส์อัตโนมัติชนิดต่างๆ	14
รูปที่ 2.12 การต่อสวิตช์เข้ากับวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้า	15
รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า	16
รูปที่ 2.14 รูปแสดงลักษณะโวลต์มิเตอร์และการต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า	18
รูปที่ 2.15 รูปแสดงลักษณะแอมมิเตอร์และการต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า	19
รูปที่ 2.16 ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า	23
รูปที่ 2.17 หลอดเรืองแสง	23
รูปที่ 2.18 สตาร์ทเตอร์และแบลลิสต์	24
รูปที่ 2.19 การต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดเรืองแสง	24

## สารบัญตาราง

	หน้า
รูปที่ 4.2 ตารางข้อมูลด้านเพศของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
รูปที่ 4.2 ตารางข้อมูลด้านอายุของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
รูปที่ 4.4 ตารางข้อมูลด้านการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการ	32
รูปที่ 4.5 ตารางระดับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ/ การนำไปใช้หลังจากได้เข้าร่วมโครงการ	33



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันนี้จะเห็นได้ว่าระบบไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทอย่างมากในทุกองค์กร ซึ่งไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้าแสงสว่างในบ้านที่อยู่อาศัย ระบบการประปา โรงงานอุตสาหกรรม การเกษตร ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น จนอาจกล่าวได้ว่ามนุษย์ในปัจจุบันนี้จำเป็นต้องมีระบบไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต และจะเกิดผลกระทบอย่างมากหากระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้อง ดังนั้นการที่ระบบไฟฟ้ามีความจำเป็นกับองค์กรทุกภาคส่วน บุคคลากรที่ดูแลและเลือกที่จะประกอบวิชาชีพด้านไฟฟ้าก็ควรที่จะเข้าใจระบบและการติดตั้ง ดังนั้นการรู้ถึงระบบไฟฟ้า การเดินสายและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าจึงมีความสำคัญ เนื่องจากทำให้สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และสามารถนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในขั้นพื้นฐานได้ เพื่อลดความบกพร่องของระบบไฟฟ้า

จากเหตุผลข้างต้น คณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงการในการบริการวิชาการ เรื่องการฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ความรู้เบื้องต้นในการติดตั้งไฟฟ้า 2) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้า 3) วงจรไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง 4) การเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ 5) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และ 6) การตรวจซ่อมและแก้ไขระบบไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เข้าร่วมโครงการมีความรู้และมีทักษะในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง ตลอดจนการดูแลซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าได้ รวมถึงใช้ต่อยอดในการประกอบอาชีพ ซึ่งคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดทำโครงการในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมโครงการเป็นอย่างยิ่ง

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อสร้างสื่อการสอนเรื่องการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.2.2 เพื่อฝึกทักษะทางสังคมในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในหน่วยงาน
- 1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง
- 1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน
- 1.2.5 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 จัดทำโครงการบริการวิชาการ เรื่องการฝึกอบรมการเดินสายและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้แก่ทหารประจำการ และทหารประจำการของ ร.25
- 1.3.2 สาธิตการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 1.4.3 มีความรับผิดชอบและเข้าใจการทำงานมากขึ้น
- 1.4.4 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง

## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความปลอดภัยในงานไฟฟ้า

การทำงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ถ้าขาดความระมัดระวังจะทำให้ได้รับอันตราย และเกิดความเสียหายได้ เนื่องจากร่างกาย ส่วนใดส่วนหนึ่ง เข้าไปสัมผัสกับวงจรไฟฟ้า คุณสมบัติของไฟฟ้า โดยทั่วไป จะพยายามไหลและแทรกซึมเข้าหาสื่อตัวนำต่าง ๆ เช่น โลหะ ดิน น้ำ เป็นต้น เมื่อร่างกายของเราเข้าไปสัมผัสจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเราเข้าสู่พื้นดินหรือน้ำ

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย แม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้ได้รับอันตรายได้ ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะที่สำคัญ ของร่างกาย สาเหตุที่ทำให้ได้รับอันตรายจาก ไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 กรณีคือ

1. กระแสไฟฟ้าไหลเกิน เป็นสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย
2. ไฟฟ้าดูด เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ถึงขั้นเสียชีวิตได้

#### 2.2 กระแสไฟฟ้าไหลเกิน (Over Current)

กระแสไฟฟ้าไหลเกิน หมายถึง สภาวะของกระแสที่ไหลผ่านตัวนำจนเกินพิกัดที่กำหนดไว้ อาจเกิดได้ 2 ลักษณะด้วยกันคือ

1. โหลดเกิน (Over Load) หมายถึง กระแสไหลในวงจรปกติ แต่นำอุปกรณ์ที่กินกำลังไฟสูงหลาย ๆ ชุดมาต่อในจุดเดียวกัน ทำให้กระแสไหลรวมกันเกินกว่าที่จะทนรับภาระของโหลดได้ เช่น นำเอาอุปกรณ์มาต่อที่จุดต่อเดียวกันของเต้ารับหลายทางแยก

2. การลัดวงจร (Short Circuit) หรือเรียกกันทั่ว ๆ ไปว่าไฟฟ้าช็อต เกิดจากฉนวนชำรุด ทำให้เกิดสายที่มีไฟ (Line) และสายดิน (Ground) สัมผัสถึงกัน มีผลทำให้เกิดความร้อน ฉนวนที่ห่อหุ้ม ลวดตัวนำจะลุกไหม้ในที่สุด

#### 2.3 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock )

ไฟฟ้าดูด คือการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายของมนุษย์ โดยบางส่วนของร่างกายจะมีสภาพเป็นตัวนำไฟฟ้า

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	ผลกระทบที่มีปฏิกิริยาต่อร่างกาย
2	มีอาการอ่อนเพลีย ประสาทมือสั่น กล้ามเนื้อกระตุกเล็กน้อย เกิดความกลัว
5 - 10	มีอาการช็อค (Shock) กล้ามเนื้อกระตุก เกิดอาการเจ็บปวด ระบบหายใจล้มเหลว
10 - 25	ความดันเลือดสูง บริเวณถูกดูดเกิดอาการหดตัวของกล้ามเนื้อ ระบบหายใจล้มเหลวจนถึงขั้นหมดสติ
25 - 80	เกร็งกล้ามเนื้อ หายใจติดขัด อาจทำให้สมองขาดออกซิเจน ถ้านานเกิน 4 นาที
80 - 200	ขาดเลือดเลี้ยงหัวใจ หัวใจล้มเหลวหลังถูกดูดชั่วขณะ หัวใจหยุดเต้น หรือเสียชีวิตได้
200 - 5000	หัวใจล้มเหลวหลังถูกดูด 0.1 วินาที มีผิวหนังถูกทำลาย หัวใจหยุดเต้นและเสียชีวิตได้
มากกว่า 5000	ถูกเผาไหม้ เนื้อเยื่อตายและเสียชีวิตได้

## 2.1 แสดงปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านและมีผลกระทบต่อร่างกาย

ลักษณะของการถูกไฟฟ้าดูด

1. การรั่วระหว่างสาย (Line Leakage) คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายระหว่างสายไฟกับสายดิน
2. การรั่วไหลลงสู่ดินคือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย จากสายที่มีไฟลงสู่ดินอันเนื่อง มาจากพื้นดิน ความชื้น จึงทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าได้
3. การรั่วไหลผ่านโครงอุปกรณ์ (Frame Leakage) คือแรงดันไฟฟ้าบางส่วนรั่วออกมาปรากฏที่โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า เกิดจากความชื้น หรือเสื่อมคุณภาพ ของอุปกรณ์ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายขณะที่สัมผัสหรือจับอุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ

## 2.4 ระบบการป้องกันทางไฟฟ้า

ระบบการป้องกันที่ไม่ให้แรงดันไฟฟ้าเกินค่าสูงสุดซึ่งเป็นแรงดันที่ยอมให้มนุษย์สัมผัสได้โดยตรง (แรงดันไม่เกิน 65 โวลต์) อย่างไรก็ตาม ค่าแรงดันไฟฟ้าระดับนี้ จะก่อให้เกิดอันตรายได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับสภาพความต้านทานไฟฟ้า ของแต่ละบุคคล ซึ่งโดยปกติ ค่าความต้านทานของมนุษย์มีค่าอยู่ระหว่าง 1,000 – 4,000 โอห์ม และในกรณีที่ร่างกายเปียกชื้นจะมีค่าความต้านทานประมาณ 1300 โอห์ม จะหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกายได้ดังนี้คือ

กระแสไฟฟ้า = แรงดันตกคร่อมตัวมนุษย์ / ความต้านทานตัวมนุษย์

กระแสไฟฟ้า = 65 โวลต์ / 1300 โอห์ม

= 50 มิลลิแอมป์

ถ้าศึกษาจากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่า ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย จำนวน 50 มิลลิแอมป์ ถือว่าอันตรายมาก

การป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

วิธีป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย คือ ใช้ฉนวนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก เช่น การสวมถุงมือยาง, รองเท้ายาง, หรือการต่อสายดิน เป็นต้น ในปัจจุบันมีผู้คิดค้นระบบป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า เพื่อใช้ในการคุ้มครองชีวิต และทรัพย์สินมากมาย เช่น การต่อสายดิน, เซฟตี้คัท, แอคคิวคัท, ฟิวส์, เซอร์กิตเบรกเกอร์ อุปกรณ์จะถูกติดตั้ง บริเวณต้นทางของวงจรไฟฟ้า เพื่อป้องกันมิให้เกิดการลัดวงจร การเลือกขนาดของฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ควรสูงกว่าโหลดที่ใช้ แต่ไม่เกินพิกัดของสายไฟฟ้าเพราะอาจทำให้สายเกิดการชำรุดเสียหายได้

## 2.5 หลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

1. เมื่อร่างกายเปียกชื้น เช่น มือ, เท้าเปียก ไม่ควรแตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ เพราะหากอุปกรณ์ดังกล่าวชำรุด จะถูกกระแสไฟฟ้าดูดและอาจเสียชีวิตได้
2. ถ้าขาดความรู้ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ควรซ่อมและ แก้อุปกรณ์ดังกล่าวด้วยตัวเอง เพราะอาจทำให้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด เกิดอันตรายได้
3. ก่อนที่จะทำการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายไปยังอุปกรณ์นั้น ๆ เช่น ถอดเต้าเสียบ ปลดสวิตช์ เป็นต้น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนสูง เช่น เตารีด, เต้าไฟฟ้า ควรระมัดระวังอย่าใช้งานใกล้กับสารไวไฟ เมื่อเลิกใช้แล้วให้ถอดเต้าเสียบออก
5. ระวังอย่าให้เด็กเล่นเครื่องใช้ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ และเต้ารับควรใช้แบบที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันเด็กนำวัสดุไปเสียบรูเต้ารับซึ่งจะเกิดอันตรายได้
6. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด ให้ตัดแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าก่อน เช่น ปลดคัทเอาท์ เต้าเสียบออก หรือใช้ผ้าแห้งคล้องผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดออกมา ก่อนทำการปฐมพยาบาล
7. ควรจัดให้มีการตรวจสอบสายไฟฟ้าภายในบ้านเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟาลัดวงจร ซึ่งอาจเกิดอันตรายและอัคคีภัยขึ้นได้
8. เต้ารับและเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้า หากพบว่าแตกชำรุดให้รีบเปลี่ยนใหม่โดยเร็ว และหากพบว่าสายไฟฟ้า ของเครื่องใช้ไฟฟ้าเปียกชำรุด ก็ให้เปลี่ยนใหม่ด้วย
9. เครื่องใช้ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ที่มีฉนวนเป็นโลหะ เช่น ตู้เย็น, โทรทัศน์, พัดลม อาจมีกระแสไฟฟ้า

รื้อไปที่ผิวภายนอกดังกล่าวได้ ควรหมั่นตรวจสอบโดยใช้ไขควงเช็คไฟตรวจสอบ หากพบว่ามี  
กระแสไฟฟ้ารั่ว ควรให้ช่างซ่อมแซมแก้ไขต่อไป

10. พิวส์ที่ใช้ตามแผงสวิตช์ต่าง ๆ ต้องติดตั้งขนาดให้ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อพิวส์ขาดควรมีการ  
ตรวจหาสาเหตุ โดยเบื้องต้น ก่อนที่จะเปลี่ยนพิวส์ใหม่ และต้องใส่พิวส์ขนาดเดิม ห้ามใช้สายไฟหรือ  
ลวดใส่แทนพิวส์ เพราะเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร สายไฟหรือลวดจะไม่ขาดอาจเกิดอัคคีภัยได้

11. การถอดเต้าเสียบ ให้จับที่ตัวเต้าเสียบแล้วดึงออก อย่าดึงที่สายไฟฟ้าเพราะอาจทำให้สายไฟฟ้า  
ขาดภายในและเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้

12. อย่าใช้ผ้าหรือกระดาษกลางหลอดไฟไว้เพราะอาจเกิดอัคคีภัยได้

13. อย่าใช้สายไฟฟ้าเสียบที่เต้ารับโดยตรง หรือใช้เต้าเสียบที่แตกชำรุด ไปเสียบที่เต้ารับ เพราะอาจ  
เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร หรืออาจปลั่งพลาดถูกกระแสไฟฟ้าดูดได้

14. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์หลายเครื่อง ในเวลาเดียวกัน ต้องไม่เสียบเต้าเสียบ ที่เต้ารับ  
อันเดียวกัน เพราะอาจทำให้กระแสไฟฟ้า ไหลในสายเต้ารับมีปริมาณสูงมาก ทำให้เกิดความร้อน  
สะสม เป็นเหตุให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสียหาย และเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรเกิดอัคคีภัยได้

15. อย่าเดิน หรือวางสายไฟฟ้าใกล้บริเวณที่มีความร้อนสูง และอย่าให้ของหนักกดทับสายไฟฟ้า  
เพราะอาจทำให้ฉนวนไฟฟ้าลัดวงจรเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

16. เมื่อพบเห็นสายไฟฟ้าขาดหรือสายไฟฟ้าที่หย่อนยานต่ำลงมา อย่าเข้าไปจับต้อง และให้แจ้งการ  
ไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่อยู่ใกล้ทราบ เพื่อจะได้ซ่อมแซมแก้ไขต่อไป

17. ไม่ควรเล่นว้าวในบริเวณที่มีสายไฟฟ้า โดยเฉพาะสายไฟฟ้าแรงสูง เพราะอาจทำให้ได้รับ  
อันตรายจากไฟฟ้าได้

18. ไม่ควรตั้งเสาโทรทัศน์หรือเสาอากาศวิทยุบริเวณที่มีสายไฟฟ้าแรงสูง เพราะอาจได้รับอันตราย  
จากไฟฟ้าได้

19. การเผาหญ้า กิ่งไม้ หรือเศษวัสดุต่าง ๆ ให้ห่างจากเสาไฟฟ้าเพราะอาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า  
ลัดวงจรและเกิดอันตรายต่อผู้ที่อยู่ใกล้ได้

20. ห้ามใช้กระแสไฟฟ้าช็อตปลา เพราะผิดกฎหมายและอาจได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูดจนได้รับ  
บาดเจ็บและเสียชีวิตได้

การปฐมพยาบาลผู้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ในกรณีที่พบเห็นผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด จะต้องช่วยเหลือให้ถูกวิธีและรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อความ  
ปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือและผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด หลังจากนั้นให้ทำการปฐมพยาบาลและช่วยเหลือ  
ก่อนนำส่งโรงพยาบาล โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดให้ตัดการจ่ายไฟ เช่น คัทเอาท์ เพื่อตัดไฟ

2. ใช้ไม้แห้งหรือฉนวนไฟฟ้าเชี่ยอุปกรณ์ไฟฟ้าให้พ้นจากผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูด หรือใช้ผ้าแห้ง, เชือก  
ดึงผู้ป่วยออกจากจุดที่เกิดเหตุโดยเร็ว เพื่อปฐมพยาบาล

3. ช่วยปฐมพยาบาล โดยการวางผู้ป่วยให้อนอนหงาย แล้วชันคอผู้ป่วยให้สูงขึ้น
4. สังเกตในช่องปากมีสิ่งอุดตันหรือไม่ หากพบให้นำออกและช่วยเป่าปากโดยใช้นิ้วข้างปาก และบีบจมูกของผู้ป่วย
5. ประคบปากของผู้ป่วยให้สนิท เป่าลมเข้าแรง ๆ โดยเป่าปากประมาณ 12 – 15 ครั้งต่อนาที สังเกตการขยายของหน้าอก หากเป่าปากไม่ได้ให้เป่าจมูกแทน
6. หากหัวใจหยุดเต้น ต้องนวดหัวใจ โดยวางผู้ป่วยนอนราบแล้วเอามือกดเหนือลิ้นปี่ให้ถูกตำแหน่ง กดลงไปเป็นจังหวะ เท่ากับการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่นาทีละ 60 ครั้ง เด็ก 80 ครั้ง)
7. ฟังการเต้นของหัวใจสลับกับการกดทุก ๆ 10-15 ครั้ง
8. ถ้าหยุดหายใจ และหัวใจหยุดเต้นให้เป่าปาก 2 ครั้ง
9. นวดหัวใจ 15 ครั้ง สลับกัน

การปฐมพยาบาลต้องทำทันทีที่ช่วยเหลือผู้ป่วยออกมา และควรนำส่งโรงพยาบาล ขณะนำส่งโรงพยาบาล จะต้องทำการปฐมพยาบาล ตามขั้นตอนดังกล่าว ตลอดเวลา

## 2.6 การเดินสายไฟภายในอาคาร

การติดตั้งไฟฟ้าประกอบด้วย การเดินสาย การติดตั้งอุปกรณ์ทั่วไป รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน การติดตั้งไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบ่งตามวิธีการเดินสายไฟฟ้าและแบ่งตามวิธีการติดตั้งดังนี้

แบ่งตามวิธีการเดินสายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- แบบเปิด หรือ แบบเดินลอย การเดินสายวิธีนี้สามารถมองเห็นสายไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน เช่น การเดินสายด้วยเข็มขัดรัดสาย เป็นต้น
- แบบปิด สายไฟฟ้าจะถูกซ่อนไว้อย่างมิดชิด เป็นการป้องกันการกระแทกจากภายนอก ได้แก่ การเดินสายในท่อ ในรางเดินสาย (wire way) และรางเคเบิล (cable tray) เป็นต้น

แบ่งตามวิธีการติดตั้ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร – ในโรงงาน
- การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

### การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

การเดินสายไฟฟ้าในอาคารหมายถึงการติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟฟ้าภายในตัวอาคารเริ่มตั้งแต่แผงจ่ายไฟรวมเรื่อยมาถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ได้แก่ การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย การเดินสายไฟฟ้า ในท่อร้อยสาย เป็นต้น

สำหรับการติดตั้งในโรงงาน ส่วนใหญ่จะเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย (wire way) และรางเคเบิล (cable tray) เป็นต้น



## 2.7 การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

โดยทั่วไปจะใช้สายแบนแกนคู่หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถดัดโค้งงอและยึดหยุ่นได้ดี อายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปี การเดินสายไฟฟ้านี้ ไม่เหมาะที่จะติดตั้งภายนอกอาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตกจะทำให้ลัดวงจร

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย สรุปได้ดังนี้

1. สายไฟฟ้า จะต้องรู้ขนาดของสายไฟฟ้า (บอกเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)<sup>2</sup>) และจำนวนสายที่เส้น ถ้าหากใช้สายเล็กเกินไป จะทำให้สายร้อนจนฉนวนละลาย

2. เข็มขัดรัดสาย จะต้องเลือกเข็มขัดรัดสายให้พอดี มีหลักปฏิบัติต่างๆ ดังนี้

2.1 กรณีเดินสายเส้นเดียว ควรเลือกขนาดเข็มรัดสายให้พอดีกับขนาดของสายไฟฟ้า

2.2 กรณีเดินสายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เช่น สายจำนวน 3 หรือ 4 เส้น ถ้าหากสามารถรัดด้วยเข็ม ขัดรัดสายเพียงตัวเดียวจะทำให้ปฏิบัติงานให้เร็วขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความแข็งแรงในการยึดระหว่างสายไฟกับผนังอาคาร

3. ตะปู อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว โดยทำกล่องไม้สำหรับจัดเก็บตะปู เข็มขัดรัดสาย

4. การตีเส้น เมื่อทราบตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า จะทำการตีเส้นด้วยบักเต้า ข้อดีของการตีเส้นมีดังนี้

5. ระยะเข็มขัดรัดสาย ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายหรือที่เรียกว่าคลิบ ในทางปฏิบัติห่างกันประมาณ 10-12 ซม. แต่ไม่เกิน 20 ซม. ในบางช่วงที่ต้องการเดินสายหลายๆ เส้น อาจตอกตะปูให้ถี่มากขึ้นเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าและให้สายแนบชิดกับผนังในทางปฏิบัติจะวัดระยะด้วยความ ยาวของหัวค้อนเดินสายไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วที่สำคัญคือต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายไปในทิศทางเดียวกัน

6. การคลี่สายไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตจะขดสายซ้อนทับกันไว้ ความยาวขดละ 100 เมตร ถ้าหากคลี่สาย ถูกวิธีสายจะตรง ไม่ต้องเสียเวลารัดสาย ตรงกันข้ามการดึงสายไฟฟ้าออกจากขดโดยตรงจะทำให้ สายงอบิดเป็นเกลียว ต้องเสียเวลา กับการรัดสายในภายหลัง วิธีการคลี่สายมีดังนี้

6.1 แกะพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าออก ระวังอย่าให้ของมีคม เช่น มีด คัทเตอร์ ฉีกหรือปาดฉนวน ของสายไฟฟ้า

6.2 ยกม้วนสายไฟฟ้าขึ้น สอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย

6.3 วางปลายสายด้านนอกลงกับพื้น หมุนคลายสายออกจากขดพร้อม กับ เดินถอยหลังไปเรื่อยๆ จนได้ความยาวตามต้องการ

7. การรัดสายไฟฟ้า ก่อนจะรัดสายไฟฟ้าต้องรัดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ จะได้แนบ ชิดกับผนังอาคาร มีหลักปฏิบัติงานๆดังนี้

7.1 วางสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสาย ถ้าหากมีสายไฟฟ้าหลายเส้นต้องจัดให้สายเรียงชิดกันก่อน

7.2 กดสายไฟฟ้าให้แน่น ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับปลายเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสาย

7.3 ดึงปลายเข็มขัดรัดสายให้ตึงจากนั้นพับสายกลับไปทิศทางเดิม

7.4 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

8. การเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้ง ต้องเริ่มรัดสายจากด้านบนลงสู่ด้านล่างซึ่งจะทำให้การรัดสายไฟฟ้า สะดวกยิ่งขึ้น วิธีการเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้งมีดังนี้

8.1 ใช้ผ้ารัดสายให้ตรง (ระยะประมาณ 20-50 cm.) จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสาย ตั้งแต่ 3 เส้น ขึ้นไปให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านบน

8.2 โดยการจับปลายสายด้านบนไว้ โดยใช้หัวแม่มือกดสาย ให้แนบชิดกับผนัง ส่วนมือ จับ ปลายของเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสายจากนั้นรัดสายให้ตึงประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้สายไฟฟ้าจะถูกจับยึดไว้กับผนังจึงสามารถปล่อยมือออกได้แต่ถ้าสังเกตดูการจับยึด ยังไม่ แข็งแรง อาจจะรัดสายเพิ่ม อีก 1-2 ตัว

8.3 เลื่อนมือลงมากดไว้ที่เข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย ซึ่งรัดสายไว้แล้ว ตามข้อ 8.2 และจับเศษ ผ้ารัดสายที่ละเส้นให้ตรง

8.4 ใช้นิ้วกลาง นิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบสายให้เรียงชิดกัน จากนั้นรัดสายให้แน่นดังตาม วิธีการ ในข้อที่ 7.1-7.3

8.5 เลื่อนมือต่ำลงมาเพื่อทำการรัดสายตัวต่อไปอีกประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้ระยะสาย ที่เรียง ไว้ ตามหัวข้อที่ 8.1 คือระยะ 20-50 cm.

8.6 ปฏิบัติซ้ำ ๆ ตั้งแต่ข้อที่ 8.3 จนเสร็จสิ้น

8.7 ใช้ค้อนเคาะเบา ๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า

9. การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับจะยุ่งยากกว่าการเดินสายไฟฟ้าใน แนวตั้ง เนื่องจากน้ำหนักสายจะหย่อนลงสู่ด้านล่าง ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้ตะปุดอก เข้ากับผนัง (ทั้งอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน) ห่างจากจุดที่กำลังรัดสายประมาณ 50-100 cm. จากนั้นนำสายไฟฟ้าพาดไว้กับตะปุดอก เพื่อป้องกันตะปุดอกเข็มขัดรัดสายหลุดออกจาก ผนังอันเนื่องจากน้ำหนักของ สายไฟฟ้านั้นเอง ดังรูป

10. การเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ตัวอย่างการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานได้แก่ การติดตั้งหลอดฟลูออ เรส เซนต ที่บริเวณกลางห้อง การติดตั้งพัดลมเพดาน เป็นต้น ส่วนมากจะเดินสายในระยะสั้น ประมาณ 1-3 เมตร วิธีการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานจะเหมือนกับ การเดินสาย ในแนวตั้งและแนว ระดับ

11. การเดินสายหักมุม ภายในอาคารหรือบ้านเรือนทั่วไปจะมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อต้อง เดินสาย ผ่านบริเวณดังกล่าวต้องหักมุมโค้งไปตามผนังหรือมุมของต้นเสา ระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัด สายตัวสุดท้าย กับรัศมี ความโค้ง ต้องให้มีระยะห่างพอสมควร อย่าให้ใกล้หรือห่างจนเกินไปทำให้ สายไม่เรียบ โดยจะสังเกต เห็นแสงลอดผ่านใต้สายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สาย VAF ขนาด 2 x 2.5 (มม.)2 ต้องใช้รัศมีความโค้ง ไม่ต่ำกว่า 25.5 เซนติเมตร ดังรูป

12. การเดินสายไฟฟ้าบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัด สายบน อาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน มีหลักปฏิบัติดังนี้

12.1 เลือกตะปุดให้เหมาะสม ถ้าตอกไม้ใช้ขนาด 1/2 นิ้ว , 3/8 นิ้ว และตอกบนคอนกรีตฉาบ ปูนใช้ขนาด 5/16 นิ้ว

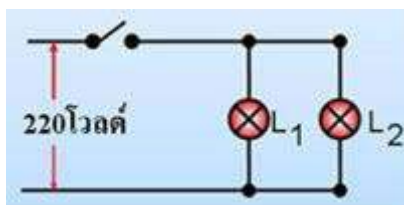
12.2 หงายด้านมีคมขึ้นและต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายให้ในทิศทางเดียวกัน

12.3 เมื่อจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าบนคาน ควรเดินชิดขอบของคาน จะเดินชิดขอบบน หรือขอบล่างก็ได้ตามความเหมาะสม

12.4 สำรวจวางแผนก่อนเดินสายไฟฟ้า จะได้ไม่ให้สายไขว้กันหรือสายทับกัน ซึ่งผิดหลักการเดินสายไฟฟ้า

12.5 อาคารคอนกรีตฉาบปูน ต้องใช้เหล็กนำศูนย์ หรือ ตอกนำก่อนที่จะตอกตะปูเข้าไป เป็นการป้องกันไม่ให้ตะปูงอ

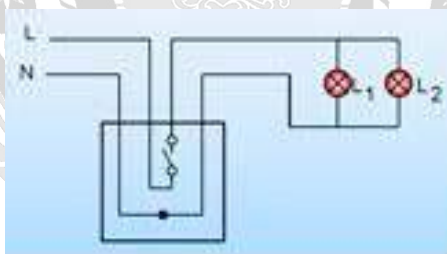
13. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า วงจรหลอดไส้เป็นวงจรพื้นฐานที่แสดงการทำงานของหลอดไฟฟ้าทั่วไป เนื่องจากสามารถ เปล่งแสงออก มาทันทีที่มีแรงดันตกคร่อมไส้หลอด ดังรูป แสดงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ สายที่มีไฟเรียกว่าสายไลน์ (Line หรือ L) สายที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวตรอน (Neutral หรือ N)



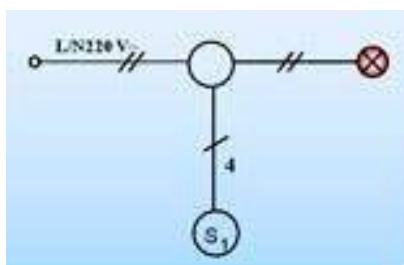
## 2.2 การต่อหลอดไส้ ควบคุมด้วยสวิตช์

วงจรดังรูป สามารถตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เรียกว่าไวร์ริงไดอะแกรม (wiring diagram) ส่วนรูป แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าของรูป เรียกว่าสคีมแมติกไดอะแกรม (schematic diagram) และรูปที่

5.9 แสดงการเดินสายไฟฟ้าที่ใช้กับงานติดตั้งไฟฟ้าเรียกว่าวันไลน์ไดอะแกรม (online diagram)



## 2.3 schematic diagram

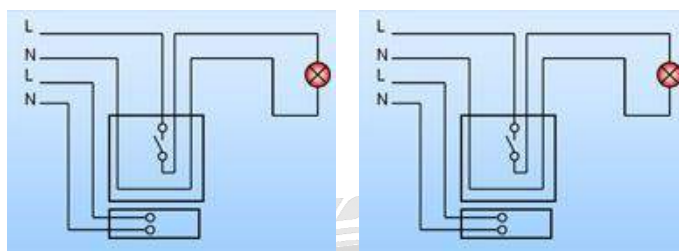


## 2.4 online diagram

14. การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง วงจรแสงสว่าง (Lighting) ได้แก่ การติดตั้งหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ภายในอาคาร จะใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด

ส่วนวงจรกำลัง (Power) หมายถึง

การติดตั้งเต้ารับ (ปลั๊กตัวเมีย) หรือการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) เพื่อรองรับการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น เตารีด หม้อหุงข้าว โทรทัศน์ และอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่าวงจรแสงสว่าง โดยทั่วไปเต้ารับกับสวิตช์มักจะติดตั้งคู่กันเพื่อประหยัดแป้นรอง ซึ่งได้แก่แป้นไม้ และแป้นพลาสติก วงจรที่อยู่ภายในแป้นรองจึงมีสองลักษณะคือวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง ดังรูป (ก) จะต่อร่วมกัน (ข) จะแยกกัน



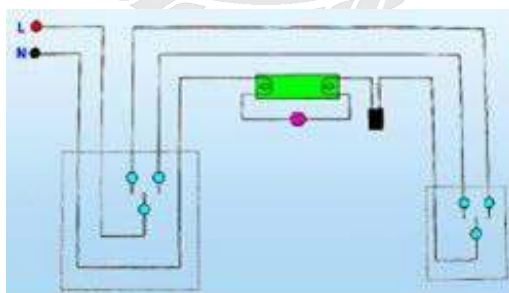
(ก) ใช้สายเมนร่วมกัน (ข) ใช้สายเมนแยกกัน รูปที่

## 2.5 การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง

ข้อดีของการแยกวงจรแสงสว่างออกจากวงจรกำลัง

1. แต่ละวงจรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไฟดับพร้อมกันทั้งบ้านได้อีกทางหนึ่ง
2. เมื่อจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ไม่จำเป็นต้องดับไฟทั้งหมด

15. การต่อวงจรสวิตช์สามทาง สวิตช์สามทางเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสวิตช์บันไดใช้ควบคุมการปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าได้ ตำแหน่ง ส่วนมากจะติดตั้งบริเวณทางขึ้น-ลงบันได กล่าวคือติดตั้งชั้นบน 1 ตัว และชั้นล่างอีก 1 ตัวดังรูป



## 2.6 การใช้สวิตช์สามทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์

16. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วย การติดตั้งหลอด โคมไฟ แป้นรองสวิตช์ ปลั๊ก แผงคัทเอาท์ และ การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

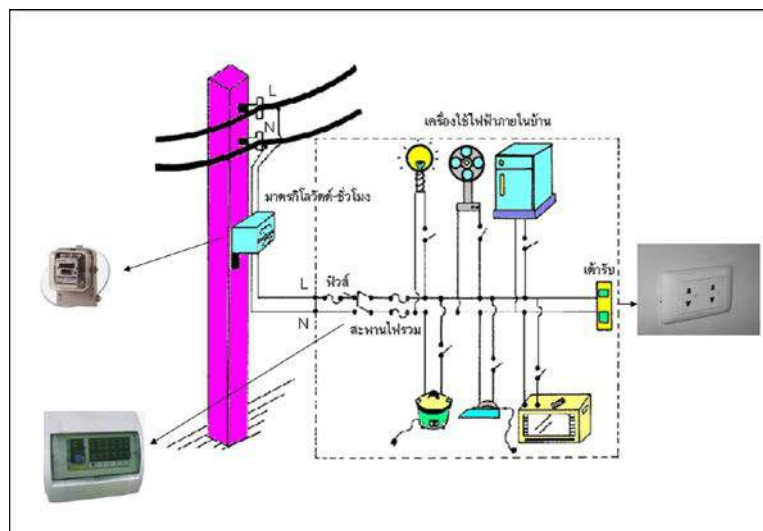
16.1 การติดตั้งแป้นไม้รองสวิตช์และแผงสวิตช์ควบคุม จะต้องให้สูงจากพื้นประมาณ

120 – 150 Cm.

16.2 การติดตั้งปลั๊กในอาคาร จะต้องสูงจากพื้นไม่เกิน 30 cm.

## 2.8 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

วงจรไฟฟ้าในบ้าน ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนทั่วไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ การส่งพลังงานไฟฟ้าเข้าบ้านจะใช้สายไฟ 2 สาย สายหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ เรียกว่า “สายกลาง หรือสาย N” อีกสายหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เรียกว่า สายไฟ หรือ สาย L



## 2.7 วงจรไฟฟ้าในบ้าน

โดยปกติสาย L และสาย N ที่ต่อเข้าบ้านจะต่อเข้ากับแผงควบคุมไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในบ้าน จากนั้นจึงเดินสายไฟไปตามส่วนต่าง ๆ ของบ้านอย่างมีระบบบนแผงควบคุมไฟฟ้า ประกอบด้วย ฟิวส์รวม สะพานไฟรวม และสะพานไฟย่อย โดยสะพานไฟย่อยมีไว้เพื่อแยกและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้าย่อยตามส่วนต่างๆ ของบ้านเรือน เช่น วงจรชั้นล่าง วงจรชั้นบน วงจรในครัว เป็นต้น

**ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน** กระแสไฟฟ้าจะผ่านมาตรไฟฟ้าทางสาย L เข้าสู่สะพานไฟ ผ่านฟิวส์และสวิตช์ แล้วไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า จากนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสาย N กลับออกมา

**อุปกรณ์ที่ช่วยทำให้วงจรไฟฟ้าเปิดวงจรปิดและวงจรเปิดได้ คือ**

1. สะพานไฟ
2. ฟิวส์
3. สวิตช์

## 2.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าในบ้านนอกจากจะมีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ แล้วยังต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ อีก เช่น สายไฟ ฟิวส์ สวิตช์ เต้ารับ-เต้าเสียบ เป็นต้น

### สายไฟ (wire)

เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าสายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า (ยอมให้กระแสไฟฟ้า

ไหลผ่านได้ดี) ได้แก่

1. **สายไฟแรงสูง** ทำด้วยอะลูมิเนียม เพราะอะลูมิเนียมมีราคาถูกและน้ำหนักเบากว่าทองแดง (อะลูมิเนียมมีความต้านทานสูงกว่าทองแดง)

2. **สายไฟทั่วไป (สายไฟในบ้าน)** ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะทองแดงมีราคาถูกกว่าโลหะเงิน (เงินมีความต้านทานน้อยกว่าทองแดง) จำแนกได้ ดังนี้

1. สายทนความร้อน มีเปลือกนอกเป็นฉนวนที่ทนความร้อน เช่น สายเตารีด
2. สายคู่แข็ง ใช้เดินในอาคารบ้านเรือน
3. สายคู่เดี่ยว มีลักษณะอ่อน ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น วิทยุ โทรทัศน์
4. สายเดี่ยว ใช้เดินในท่อร้อยสาย



รูป ก.



รูป ข.



รูป ค.



รูป ง.

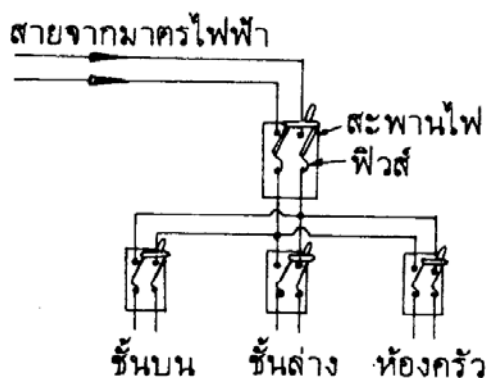
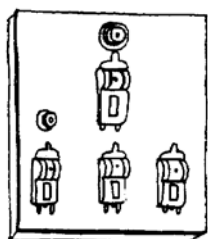
## 2.8 สายไฟในบ้าน

### 2. สะพานไฟ

**สะพานไฟ** เป็นอุปกรณ์ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน ควบคุมวงจรไฟฟ้าในแต่ละส่วนของบ้าน โดยใช้สะพานไฟเชื่อมโยงสายไฟ ที่ต่อมาจากมาตรไฟฟ้า เข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน ในสะพานไฟจะมีที่สำหรับต่อฟิวส์อยู่ด้วย

**ประโยชน์ของสะพานไฟ** ใช้ตัดวงจรไฟฟ้าไม่ให้กระแสไฟฟ้าเข้าบริเวณที่ต้องการเพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกรวดและปลอดภัย ในการซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า วิธีตัดวงจรไฟฟ้าโดยยกสะพานไฟที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าส่วนนั้น

**ขนาดของสะพานไฟ** สะพานไฟมีหลายขนาดโดยกำหนดเป็นปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านได้สูงสุด เช่น 10, 30, 60 แอมแปร์ ต้องเลือกใช้สะพานไฟที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า



## 2.9 สะพานไฟขนาดต่างๆ และการใช้สะพานไฟควบคุมกระแสไฟฟ้าต่อแยก

1. สะพานไฟขนาดใหญ่ สำหรับเชื่อมโยงให้กระแสไฟฟ้า ทั้งหมดผ่านเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้าน
2. สะพานไฟขนาดรองลงมา สำหรับเชื่อมโยงแยกเอากระแสไฟฟ้าไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในส่วนต่างๆ ของบ้าน ดังแผนผังในรูป

### 3. ฟิวส์

ฟิวส์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของวงจรไฟฟ้า เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรมากเกินไป หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

#### คุณสมบัติของฟิวส์

1. ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่ว (Pb) กับดีบุก (Sn) และมีบิสมัท (Bi) ผสมอยู่ด้วย
2. ฟิวส์มีจุดหลอมเหลวต่ำ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์จะทำให้ฟิวส์ร้อน ซึ่งถ้าร้อนมากถึงจุดหนึ่งฟิวส์จะขาด เช่น กรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร
3. ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านมีหลายขนาด เช่น 10, 15, และ 30 แอมแปร์ ฟิวส์แต่ละขนาดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากน้อยต่างกันถ้ากระแสไฟฟ้ามากเกินไปที่กำหนดของฟิวส์จะทำให้ฟิวส์ขาด

#### รูปแบบของฟิวส์





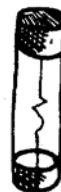
1. พิวส์ที่เป็นเส้นเหมือนเส้นลวด  
นิยมใช้ตามบ้านเรือน



2. พิวส์เป็นแผ่นโลหะผสม ปลายทั้งสองข้าง  
มีขอเกี่ยวทำด้วยทองแดงนิยมใช้ในโรงงาน



3. พิวส์ลักษณะเป็นขวดกระเบื้อง  
นิยมใช้ตามบ้านเรือน

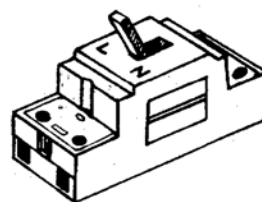
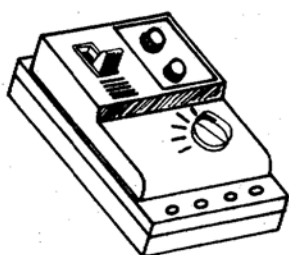


4. พิวส์ที่เป็นเส้นโลหะเล็กๆ บรรจุในหลอดแก้ว  
นิยมใช้ในวงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่น วิทยุ

## 2.10 รูปแบบของฟิวส์ และวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้

**เซอร์กิต เบรกเกอร์ (circuit breaker)** คือ ฟิวส์อัตโนมัติที่จะตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด หรือเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

**ฟิวส์อัตโนมัติ** ปัจจุบันมีฟิวส์อัตโนมัติที่มีสวิตช์วงจรไฟฟ้าได้ทันที เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไป หลังจากได้ตรวจสอบแก้ไขสาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านมากเกินไปแล้ว ก็สามารถกดปุ่มให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรได้ดังเดิม โดยไม่ต้องเปลี่ยนฟิวส์ใหม่



## 2.11 ฟิวส์อัตโนมัติชนิดต่างๆ

**ขนาดของฟิวส์** เนื่องจากฟิวส์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านวงจรมากเกินไป ดังนั้น ขนาดของฟิวส์จึงถูกกำหนดให้เป็นค่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านได้โดยฟิวส์ไม่ขาด เช่น ฟิวส์ ขนาด 5,10,15 และ 30 แอมแปร์



ในการเลือกใช้ฟิวส์ ควรเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ซึ่งเราสามารถคำนวณหาขนาดของฟิวส์ที่เหมาะสมได้ โดยการหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$P = IV$$

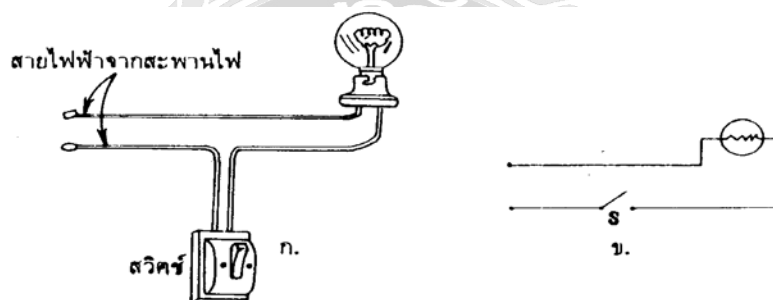
P คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า

I คือ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องใช้

V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า

#### 4. สวิตช์

สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ ทำหน้าที่คล้ายสะพานไฟ การต่อสวิตช์ต้องต่ออุปกรณ์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า



2.12 การต่อสวิตช์เข้ากับวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ส่วนประกอบของสวิตช์ ประกอบด้วย

1. คานซึ่งเป็นที่กดปิด-เปิดทำด้วยฉนวน
2. แผ่นโลหะใต้คานสำหรับเชื่อมเข้ากับปุ่มโลหะที่ติดอยู่กับฐาน ซึ่งทำให้ไฟฟ้าครบวงจร
3. ขดลวดสปริงอยู่ที่กึ่งกลางคานทำหน้าที่ดันคานให้ค้างอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิด

เต้ารับและเต้าเสียบ (plug)

เต้ารับและเต้าเสียบมี 2 ประเภท ดังนี้

1. เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถาวร
2. เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้ คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า

เต้าเสียบที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ คือ

2.1 เต้าเสียบ 2 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 2 ช่อง

2.2 เต้าเสียบ 3 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 3 ช่อง โดยขากลางจะเชื่อมต่อกับสายดิน ช่วยป้องกันอันตรายกรณีกระแสไฟฟ้ารั่ว

2.10 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า หมายถึง เครื่องหมายต่างๆ ที่มนุษย์เป็นผู้กำหนดขึ้นใช้สำหรับ แทนอุปกรณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้า ดังนี้

สัญลักษณ์	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	ชื่ออุปกรณ์
	ถ่านไฟฉาย		แบตเตอรี่
	สวิตช์		โวลต์มิเตอร์
	หลอดไฟฟ้า		แอมมิเตอร์
	เต้าเสียบ		โอห์มมิเตอร์
	ตัวต้านทาน		เต้ารับ 2 รู
	ขดลวด		เต้ารับ 3 รู
	ลวดเชื่อมกัน		สะพานไฟ
	ลวดไม่เชื่อมกัน		ฟิวส์
	หลอดไฟฟ้า		สายดิน

2.13 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

## 2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

**กระแสไฟฟ้า** ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าล้วนเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นหรือไหลผ่านได้มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับลักษณะตัวนำไฟฟ้าว่ามีคุณสมบัติเป็นอย่างไร

**ศักย์ไฟฟ้า** หมายถึง ระดับไฟฟ้า เช่น ลูกกลมที่ 1 มีประจุไฟฟ้าบวกจะมีศักย์ไฟฟ้าสูง ส่วนลูกกลมที่ 2 มีประจุไฟฟ้าลบจะมีศักย์ไฟฟ้าต่ำ ดังนั้น ลูกกลมที่ 1 และ 2 จึงมีความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้า เรียกว่า **ความต่างศักย์ไฟฟ้า**

### แรงดันไฟฟ้า

แรงดังกล่าวนี้เรียกว่า **แรงดันไฟฟ้า (Voltage)**

**แรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ คือ แรงดันที่ทำให้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ไหลผ่านเข้าไปในความต้านทาน 1 โอห์ม**

**แรงขับเคลื่อนทางไฟฟ้า** หมายถึง แรงที่สร้างให้เกิดแรงดันไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระตลอดเวลา กระแสไฟฟ้าจึงไหลตลอดเวลา แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้อาจเกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, แบตเตอรี่, ถ่านไฟฉาย และเซลล์เชื้อเพลิง ฯลฯ หน่วยของแรงดันไฟฟ้า, ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือแรงขับเคลื่อนทางไฟฟ้า มีหน่วยเดียวกัน คือ **โวลต์ (Voltage ซึ่งแทนด้วย V)**

### ความต่างศักย์ไฟฟ้า

**ความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential Difference)** คือ ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดในตัวนำไฟฟ้า ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าสูง (ศักย์ไฟฟ้าสูง) ไปยังจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) และจะหยุดไหลเมื่อศักย์ไฟฟ้าทั้งสองจุดเท่ากัน

พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ (W)

$$\text{สูตร } \text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)} = \frac{\text{ปริมาณประจุที่เคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเท (Q)}}{\text{ปริมาณประจุที่เคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเท (Q)}}$$

เมื่อ  $W =$  พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ หน่วยเป็นจูล (J)

$Q =$  ปริมาณประจุที่เคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเท หน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)

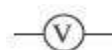
$V =$  ความต่างศักย์ไฟฟ้า หน่วยเป็นจูลต่อคูลอมบ์ (J/C) หรือโวลต์ (V)

### ชนิดของความต่างศักย์

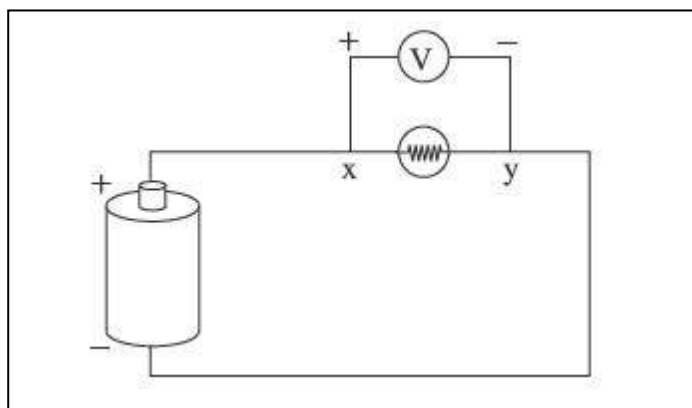
1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายนอกเซลล์ คือพลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ 1 หน่วยจากขั้วบวกผ่านความต้านทานภายนอกเซลล์ไปยังขั้วลบ
2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในเซลล์ คือพลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ 1 หน่วยจากขั้วลบผ่านตัวเซลล์ไปยังขั้วบวก

**ข้อควรรู้** ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบได้กับการไหลของน้ำ ซึ่งจะไหลจากที่สูงไปยังที่ต่ำ และจะหยุดไหลเมื่อระดับน้ำเท่ากัน

เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า **โวลต์มิเตอร์**



(voltmeter) มีหน่วยการวัด คือ โวลต์ (volt) ใช้ตัวย่อแทนความต่างศักย์ว่า V สัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ คือ



2.14 รูปแสดงลักษณะโวลต์มิเตอร์และการต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

โวลต์มิเตอร์ที่ดีจะต้องมีความต้านทานสูงเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยที่สุด

**ข้อควรรู้**

โวลต์ (volt) เป็นชื่อของ อาเลสซันโดร วอลตา (Alessandro Volta) ผู้ประดิษฐ์คิดค้นแบตเตอรี่เป็นคนแรก

เมื่อเราต้องการวัดความต่างศักย์ ระหว่างจุด 2 จุดใดๆ ในวงจรไฟฟ้า สามารถทำได้โดยการนำโวลต์มิเตอร์ต่อคร่อมระหว่าง 2 จุดนั้น เราเรียกการต่อลักษณะนี้ว่า การต่อแบบขนาน ดังรูปที่ 2

**กระแสไฟฟ้า**

กระแสไฟฟ้า (electric current) คือ ปริมาณประจุไฟฟ้า ที่เคลื่อนที่หรือมีการมีการถ่ายเทผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของตัวนำไปไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลา

ปริมาณประจุที่เคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเท (Q)

สูตร กระแสไฟฟ้า ( I ) =

\_\_\_\_\_ /  
เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเทประจุ ( t )

$$I = \frac{Q}{t}$$

เมื่อ  $Q =$  ปริมาณประจุที่เคลื่อนที่หรือถูกถ่ายเท หน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)


$W =$  เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ หน่วยเป็นจูล (s)

$I =$  กระแสไฟฟ้า หน่วยเป็นคูลอมบ์ ต่อวินาที (C/s) หรือแอมแปร์ (A)

**การที่กระแสไฟฟ้าไหล** เนื่องมาจากความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชนิดก็จะไม่เท่ากัน เช่น ถ่านไฟฉายมีความต่างศักย์ประมาณ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่รถยนต์มีความต่างศักย์ไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ ส่วนสายไฟฟ้าภายในบ้านมีความต่างศักย์ไฟฟ้า ประมาณ 220 โวลต์ ทั้งนี้ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น ระดับพลังงานไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วย ซึ่งจะมีผลและเกิดอันตรายได้ง่าย เนื่องจากประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด จึงเกิดกระแสไฟฟ้าได้ 2 แบบด้วยกันคือ

1.กระแส อิเล็กตรอน เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่หรือการถ่ายเทของ ประจุบวก โดยจะไหลจากจุดที่มี ศักย์ไฟฟ้าต่ำ ไปยังจุดที่มี ศักย์สูง กว่า หรือไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก

2.กระแส สมมติ เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่หรือการถ่ายเทของ ประจุบวกหรือโดย จะไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้า สูง ไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า หรือไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า แอมมิเตอร์ (ammeter) มีหน่วยการวัดคือ แอมแปร์ (ampere) ใช้ตัวย่อแทนกระแสไฟฟ้าว่า  $I$  สัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์ คือ 



2.15 รูปแสดงลักษณะแอมมิเตอร์และการต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

แอมมิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานน้อย เพื่อให้กระแสไฟฟ้าในวงจรไหลผ่านตัวแอมมิเตอร์ให้มากที่สุด การใช้แอมมิเตอร์วัดปริมาณกระแสไฟฟ้ามีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้มาตรวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อประปา คือต้องต่อแอมมิเตอร์แทรกในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เรียงลำดับในวงจรไฟฟ้าเป็นการต่อแบบอนุกรม เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์เป็นค่าเดียวกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรนั้น ดังรูป

กระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. **ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC)** เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียวกัน โดยปกติกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า หรือจากขั้วบวกผ่านวงจรไปยังขั้วลบทางเดียวตลอดเวลา เช่น ถ่านไฟฉาย หรือจากแบตเตอรี่

2. **ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC)** เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับทิศไปมา โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ และไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกสลับกัน เช่น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากไดนาโม

### ความต้านทานไฟฟ้า

**ความต้านทานไฟฟ้า (electrical resistance)** คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสไฟฟ้าของวัตถุวัตถุที่มีความต้านทานต่ำจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ในขณะที่ฉนวนไฟฟ้า มีความต้านทานสูงมากและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก ค่าความต้านทานไฟฟ้า ใช้สัญลักษณ์ R มีหน่วยเป็นโอห์ม ( $\Omega$ ) ส่วนกลับของค่าความต้านทานเรียกว่า ความนำไฟฟ้า (Conductivity) หน่วยซีเมนส์

### ความต้านทานไฟฟ้าและความนำไฟฟ้า

ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้าและความนำไฟฟ้า

$$\text{ความต้านทานไฟฟ้า}(R) = \frac{1}{\text{ความนำไฟฟ้า}(G)}$$

**ความนำไฟฟ้า (Conductance, G)** คือ ความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าของตัวนำ มีค่าเท่ากับค่าส่วนกลับของความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ นั่นคือ

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$$

มีหน่วยเป็น (โอห์ม)<sup>-1</sup> หรือ ซีเมนส์ (S)

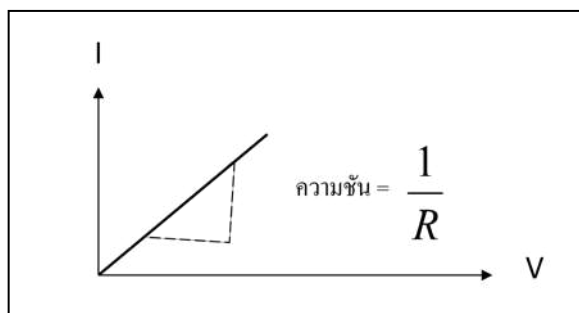
**สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity)** คือ ความสามารถในการนำไฟฟ้าสภาพนำไฟฟ้า คือ ส่วนกลับของสภาพต้านทานของสารนั้น

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

มีหน่วยเป็น (โอห์ม.เมตร)<sup>-1</sup> หรือ ซีเมนส์ต่อเมตร (S/m)

## กฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม มีใจความว่า “อุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้น”



ค่าคงตัว  $R$  เรียกว่า ความต้านทาน มีหน่วยเป็นโวลต์/แอมแปร์ หรือโอห์ม

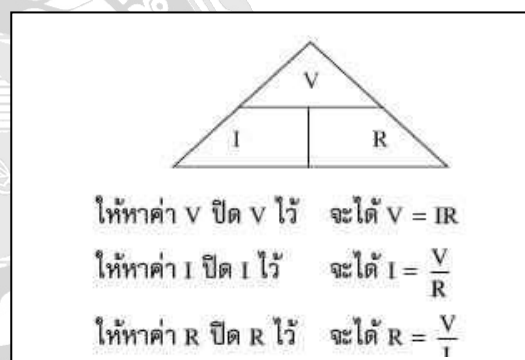
กฎของโอห์มแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง แรงดันไฟฟ้า ( $V$ ) , กระแสไฟฟ้า ( $I$ ) และความต้านทาน ( $R$ ) ไว้ดังนี้

$$R = \frac{V}{I}$$

เมื่อ  $V$  คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)

$I$  คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

$R$  คือ ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)



กฎของโอห์มกำหนดขึ้นมาจากความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า โดยมีความสัมพันธ์เป็นดังนี้

กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า เกิดจาก แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร และกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะถูกจำกัดโดย ความต้านทานไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้านั้นๆ กล่าวว่

“กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า และแปรผกผันกับค่า ความต้านทานไฟฟ้า” โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{กระแสไฟฟ้า ( I )} = \frac{\text{แรงดันไฟฟ้า ( V )}}{\text{ความต้านทานไฟฟ้า ( R )}}$$

ความสัมพันธ์ตามสมการนี้เรียกว่า กฎของโอห์ม นั่นคือ เราจะสามารถหาค่าจำกัดความของความต้านทาน 1 โอห์ม คือ ความต้านทานที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ในระหว่างขั้วไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 1 โวลต์

## 2.11 เครื่องใช้ไฟฟ้า

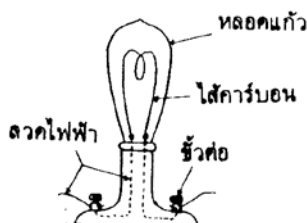
**เครื่องใช้ไฟฟ้า** คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้แก่

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง

นอกจากนี้ยังมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นหลายรูปในเวลาเดียวกัน

### 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

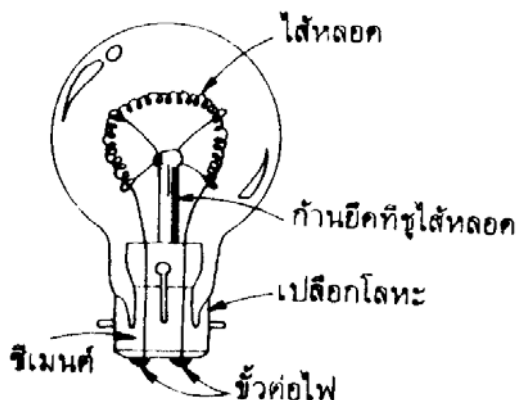
**หลอดไฟ** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ ซึ่ง โทมัส เอดิสัน เป็นผู้ประดิษฐ์หลอดไฟเป็นครั้งแรก โดยใช้คาร์บอนเส้นเล็กๆ เป็นไส้หลอดและได้มีการพัฒนาเรื่อยมาเป็นลำดับ



### ประเภทของหลอดไฟ

1. **หลอดไฟธรรมดา** มีไส้หลอดที่ทำด้วยหลอดโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น ทังสเตนเส้นเล็กๆ ขดเอาไว้เหมือนขดลวดสปริงภายในหลอดแก้วสุญญากาศออกหมดแล้วบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอน (Ar) ไว้ ก๊าซนี้ช่วยป้องกันไม่ให้หลอดไฟดำ ลักษณะของหลอดไฟเป็นดังรูป

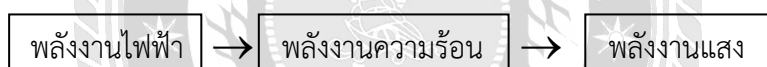




2.16 ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า

### หลักการทำงานของหลอดไฟฟ้าธรรมดา

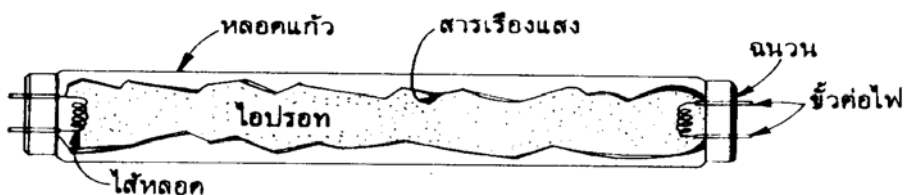
กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดซึ่งมีความต้านทานสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ทำให้ไส้หลอดร้อนจัดจนเปล่งแสงออกมาได้ การเปลี่ยนพลังงานเป็นดังนี้



### 2. หลอดเรืองแสง หรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent)

#### ส่วนประกอบของหลอดเรืองแสง

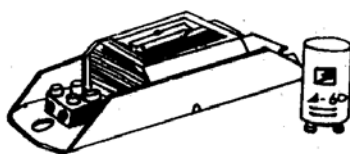
ตัวหลอดมีไส้โลหะทั้งสแตนด์ติดอยู่ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง ของหลอดแก้ว ซึ่งผิวภายในของหลอดฉาบด้วยสารเรืองแสง อากาศในหลอดแก้วถูกสูบออกจนหมดแล้วใส่ไอปรอทไว้เล็กน้อย ดังรูป



2.17 หลอดเรืองแสง

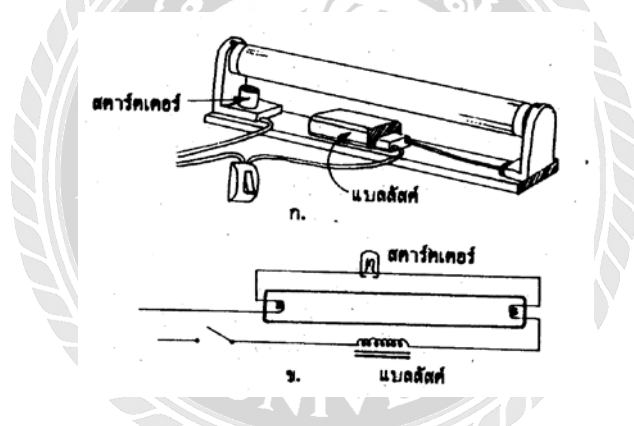
## อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อให้หลอดเรืองแสงทำงาน

1. สตาร์ทเตอร์ (starter) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์อัตโนมัติในขณะหลอดเรืองแสง ยังไม่ติดและหยุดทำงานเมื่อหลอดติดแล้ว
2. แบลลัสต์ (Ballast) ทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ เพื่อให้หลอดไฟเรืองแสงติดในตอนแรก และทำหน้าที่ ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอด ให้ลดลงเมื่อหลอดติดแล้ว



2.18 สตาร์ทเตอร์และแบลลัสต์

การใช้หลอดเรืองแสงต้องต่อวงจรเข้ากับสตาร์ทเตอร์และแบลลัสต์ แล้วจึงต่อเข้ากับสายไฟฟ้าในบ้าน



2.19 การต่อวงจรไฟฟ้าของหลอดเรืองแสง แผนภาพวงจรไฟฟ้า

## ข้อดีของหลอดเรืองแสง

1. มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไฟฟ้าธรรมดา เสียค่าไฟฟ้าเท่ากัน แต่ได้ไฟที่สว่างกว่า
2. ให้แสงที่เย็นตา กระจายไปทั่วหลอด ไม่รวมเป็นจุดเหมือนหลอดไฟฟ้าธรรมดา
3. อาจจัดสีของแสงแปรเปลี่ยนได้ โดยการเปลี่ยนชนิดสารเรืองแสง
4. อุณหภูมิของหลอดเรืองแสงไม่สูงเท่ากับหลอดไฟธรรมดาขณะทำงาน

3. หลอดนีออน หรือหลอดไฟโซดามา เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่าง มีลักษณะเป็นหลอดแก้วที่ถูกลนไฟ แล้วต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงประมาณ 10,000 โวลต์ จะทำให้ก๊าซที่บรรจุไว้ในหลอดเกิดการแตกตัวเป็นนีออนและนำไฟฟ้าได้ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซเหล่านี้จะทำให้ก๊าซร้อนติดไฟให้แสงสีต่างๆ ได้

ตัวอย่างก๊าซชนิดต่างๆ ที่บรรจุในหลอดโซดามา

ก๊าซนีออน ให้แสงสีแดง

ก๊าซฮีเลียม ให้แสงสีชมพู

ก๊าซอาร์กอน ให้แสงสีขาวอมน้ำเงิน และถ้าใช้ก๊าซต่างๆ ผสมกันก็จะได้สีต่างๆ

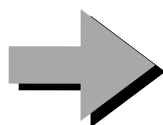
ออกไป

ข้อแนะนำการใช้หลอดไฟอย่างประหยัด

1. ใช้หลอดเรืองแสงจะให้แสงสว่างมากกว่าหลอดธรรมดาประมาณ 4 เท่า เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากัน และอายุการใช้งานจะทนกว่าประมาณ 8 เท่า
2. ใช้แสงสว่างให้เหมาะกับการใช้งาน ที่ได้ต้องการแสงสว่างไม่มากนักควรติดไฟน้อยดวง
3. ทำความสะอาดโคมไฟ จะให้แสงสว่างเต็มที่
4. ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่จำเป็นต้องใช้

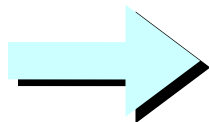
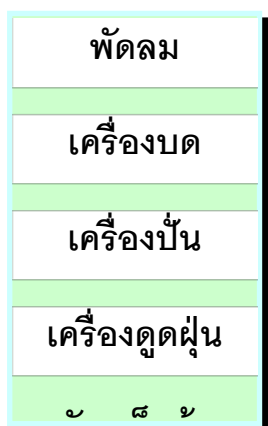
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน

เตารีดไฟฟ้า
เตาไฟฟ้า
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
หม้อต้มน้ำไฟฟ้า



คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

### 3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล



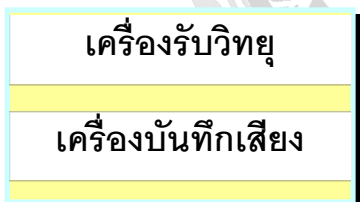
คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า  
เป็นพลังงานความร้อน

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล คือ

1. มอเตอร์
2. เครื่องควบคุมความเร็ว

มอเตอร์ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ทำงานตรงกันข้ามกับ ไดนาโม ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่ต้องการให้หมุน

### 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง



คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงาน  
ไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง

## บทที่ 3

### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

#### 3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

กองวิชาช่างอุตสาหกรรม ศูนย์ฝึกศึกษา สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา เลขที่ 8 ถนนนาวงประชาพัฒนา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กทม. 10210

#### 3.2 ลักษณะการประกอบการ

หน่วยบัญชาการทหารพัฒนามีบทบาทการพัฒนาเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของคนชุมชนและพื้นที่ ให้มีความอยู่ดีกินดี มีสาธารณูปโภคที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและทำให้พื้นที่เหล่านั้นเป็นพื้นที่ปฏิบัติงานที่เข้มแข็งด้วยการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจิตวิทยาประชาชนในท้องถิ่นโดยเน้นพัฒนาตามแผนงาน 8 ด้าน ผลการพัฒนาตามแผนงานดังกล่าวในพื้นที่ท้องถิ่นทุรกันดารและพื้นที่ที่กำหนดทำให้พื้นที่เหล่านั้นได้รับการพัฒนามากขึ้นโดยเฉพาะการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานแต่เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านวัฒนธรรมองค์กร ทหารและการปฏิบัติของกำลังพลในพื้นที่ที่แม้จะมีประสบการณ์และความรู้ความสามารถในการทำงานร่วมกับชุมชนมานานแต่ก็ยังมีสาระสำคัญที่ควรจะต้องได้รับการพัฒนาทางด้านแนวคิดเทคนิคและทักษะเชิงกระบวนการ การพัฒนาหลายรูปแบบเพื่อให้ทันกับกระแสความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตั้งนั้นเพื่อเป็นการต่อยอด และพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานของกำลังพลให้สอดคล้องกับปรัชญาหลักการและวิถีพัฒนาชุมชนและสังคม โดยกระบวนการมีส่วนร่วมที่มุ่งหวังให้ชุมชนเข้มแข็งพึ่งตนเองได้ภายใต้การดำเนินงานของกองวิชาช่าง อุตสาหกรรมจึงมีภารกิจในการดำเนินงานของกองดังนี้

- 1) จัดชุดฝึกอบรมวิชาชีทางด้านช่างอุตสาหกรรมเคลื่อนที่ให้กับทหารกองประจำการ ทหารประจำการของ บก.ทท. และเหล่าทัพ ตลอดจนประชาชนในพื้นที่เป้าหมายของหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา
- 2) วางแผนอำนวยการประสานงานในการจัดทำโครงการฝึกอบรมตลอดจนพิจารณาเสนอความต้องการเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องช่วยฝึกเพื่อให้กำลังพลโดยรวมของหน่วยบัญชาการทหารพัฒนาสามารถปฏิบัติภารกิจที่ตอบสนองความต้องการของประชาชนและประเทศได้

### 3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



สำนักงานทหารพัฒนาประกอบด้วยหน่วยขึ้นตรง ดังนี้

#### 1. กองบังคับการ

มีหน้าที่ควบคุม บังคับบัญชา วางแผน อำนวยการ ประสานงาน ตลอดจนกำกับดูแลการกำลังพล การข่าว แผนงานโครงการ การส่งกำลังบำรุง การกิจการพลเรือน การบริการ การงบประมาณ การเงิน และการสื่อสาร ของหน่วยให้บรรลุภารกิจตามที่ได้รับมอบหมาย

#### 2. ศูนย์ฝึกศึกษา

มีหน้าที่จัดการศึกษา ฝึกอบรมด้านการเกษตร การอาชีพ และความรู้ทั่วไป ให้แก่ทหารและประชาชน รวมทั้งการผลิตครูด้านการเกษตร และด้านอาชีพ การส่งเสริมการศึกษาสายสามัญภาคบังคับ ทหาร และการส่งเสริมกิจกรรมเยาวชนในพื้นที่เป้าหมาย

### 3. กองสนับสนุนและขยายพันธุ์สัตว์

มีหน้าที่ดำเนินการทดลอง วิจัย สาธิต ผลิตปศุสัตว์ น้ำเชื้อปศุสัตว์ พืชอาหารสัตว์ ส่งเสริมและสนับสนุนการขยายพันธุ์สัตว์ เพื่อสนับสนุนหน่วยทหาร กำลังพล ประชาชน และหน่วยราชการอื่น ๆ ตลอดจนปฏิบัติภารกิจอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

### 4. กองการเกษตรและสหกรณ์

มีหน้าที่ดำเนินการทดลอง วิจัย สาธิต ผลิต ส่งเสริมงานด้านการเกษตรและสหกรณ์ รวมทั้งเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพืชกรรมและประมง เพื่อสนับสนุนให้กับหน่วยทหาร กำลังพล ประชาชนและหน่วยราชการอื่น รวมถึงงานด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปฏิบัติภารกิจอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

### 5. หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ 1-5

มีหน้าที่ดำเนินการเกี่ยวกับการส่งเสริม และสนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรรม การเลี้ยงสัตว์ และการสหกรณ์แก่ราษฎรและหน่วยทหาร ตลอดจนฝึกอบรมให้ความรู้ด้านการเกษตร การสหกรณ์ การผสมพันธุ์สัตว์ การบำรุงรักษา การรักษาพยาบาลและวิชาการที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย

### 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

1. นายธีระพล เจริญพงษ์ ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ประจำชุดฝึกอบรมและวิทยากรกองวิชาช่างอุตสาหกรรม
2. นางสาวรัชยา คนชื่อ ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ประจำชุดฝึกอบรมและวิทยากรกองวิชาช่างอุตสาหกรรม

### 3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

พ.ต. ธีรเดช จันทร์ข้างแรม ตำแหน่ง รอง ผบ.นทส.1 สทพ.นทพ ปฏิบัติหน้าที่ กวอ.สทพ.นทพ.

### 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน มกราคม ถึงวันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2564

### 3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาสาระของหลักสูตรการจัดบริการวิชาการ
4. จัดทำโครงสร้างหลักสูตรและกำหนดรูปแบบการจัดบริการวิชาการ รวมถึงแบบทดสอบ
5. จัดเตรียมเอกสารและสื่อที่ใช้ประกอบการจัดบริการวิชาการ
6. ดำเนินการบริการวิชาการ และวัดผลสัมฤทธิ์โครงการ
7. อธิบายและสรุปผลการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	มกราคม 2564	กุมภาพันธ์ 2564	มีนาคม 2564	เมษายน 2564
กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการ และวางแผนการดำเนินงาน				
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง				
กำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาสาระของหลักสูตร การจัดบริการวิชาการ				
จัดทำโครงสร้างหลักสูตรและกำหนดรูปแบบการ จัดบริการวิชาการ รวมถึงแบบทดสอบ				
จัดเตรียมเอกสารและสื่อที่ใช้ประกอบการจัดบริการ วิชาการ				
ดำเนินการบริการวิชาการ และวัดผลสัมฤทธิ์ โครงการ				
อภิปรายและสรุปผลการดำเนินการ				

### 3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการโดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ด้านความพึงพอใจต่อโครงการ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านวิทยากร
2. ด้านสถานที่/ระยะเวลา
3. ด้านความรู้ความเข้าใจ
4. ด้านการนำความรู้ไปใช้

#### การแปลผล

โดยนำคะแนนความพึงพอใจมาคิดค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด



**แบบประเมินประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม  
โครงการบริการวิชาการ เรื่องการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า**

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน ขอให้ผู้ตอบ ตอบให้ครบทั้ง 2 ตอน เพื่อ  
ประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [ ] หน้าข้อความที่ท่านเลือก

**1. เพศ**

ชาย                       หญิง

**2. อายุ**

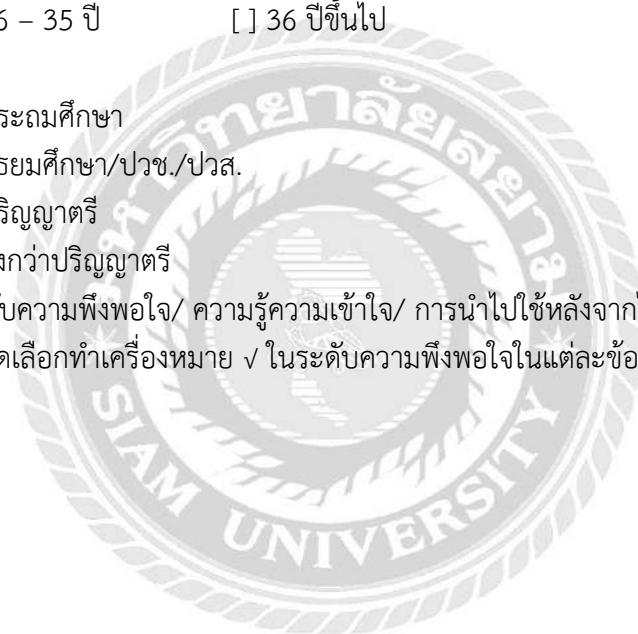
ต่ำกว่า 18 ปี                       18 – 25 ปี  
 26 – 35 ปี                       36 ปีขึ้นไป

**3. การศึกษา**

ประถมศึกษา  
 มัธยมศึกษา/ปวช./ปวส.  
 ปริญญาตรี  
 สูงกว่าปริญญาตรี

**ตอนที่ 2** ระดับความพึงพอใจ/ ความรู้ความเข้าใจ/ การนำไปใช้หลังจากได้เข้าร่วมโครงการ

คำชี้แจง โปรดเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับความพึงพอใจในแต่ละข้อเพียงระดับเดียวเท่านั้น



ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/ การนำไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
<b>ด้านวิทยากร</b>					
1. การเตรียมตัวและความพร้อมของวิทยากร					
2. การถ่ายทอดของวิทยากร					
3. สามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรงประเด็น					
4. การตอบคำถามของวิทยากร					
5. เอกสารประกอบการบรรยายเหมาะสม					
<b>ด้านสถานที่/ระยะเวลา</b>					
1. สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม					
2. ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์					
3. ระยะเวลาในการอบรม/สัมมนามีความเหมาะสม					
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b>					
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนเข้าอบรม					
2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังเข้าอบรม					
3. สามารถบอกประโยชน์ได้					
4. สามารถอธิบายรายละเอียดได้					
5. สามารถจัดระบบความคิด/ประมวลความคิดสู่ การพัฒนางานอย่างเป็นระบบ					
<b>ด้านการนำความรู้ไปใช้</b>					
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้					
2. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้					
3. สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้					
4. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปใช้ได้					

## บทที่ 4

### ผลการปฏิบัติตามโครงการ

การดำเนินงานโครงการบริการวิชาการ เรื่องการฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อที่ทหารกองประจำการสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพต่อได้หลังปลดประจำการ มีทักษะในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการในการจัดโครงการครั้งนี้

#### 4.1 สรุปผลผู้เข้าร่วมโครงการ

การดำเนินงานบริการวิชาการกับทหารกองประจำการของ ร.25 จำนวน 50 นาย สามารถสรุปผลการดำเนินงานโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

#### ข้อมูล

#### 4.2 ตารางข้อมูลด้านเพศของผู้เข้าร่วมโครงการ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	50	100
หญิง	0	0
รวม	50	100

ตารางที่ 1 แสดงถึงข้อมูลเพศของผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า เป็นเพศชายทั้งหมด จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 100

#### 4.3 ตารางข้อมูลด้านอายุของผู้เข้าร่วมโครงการ

ช่วงอายุ	จำนวน	ร้อยละ
18 – 25 ปี	32	64
26 – 35 ปี	18	36
36 ปีขึ้นไป	0	0
รวม	50	100

ตารางที่ 2 แสดงถึงข้อมูลด้านอายุของผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 18-25 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64 รองลงมา คือ อายุ 26 – 35 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36

#### 4.4 ตารางข้อมูลด้านการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการ

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
มัธยมศึกษาตอนต้น/ปวช.	17	34
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวส.	26	52
ปริญญาตรี	7	14
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0
รวม	50	100

ตารางที่ 3 แสดงถึงข้อมูลด้านการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ส่วนใหญ่สำเร็จ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือปวส. จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมา คือ มัธยมศึกษาตอนต้นหรือปวช.จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 34 และระดับปริญญาตรีน้อยที่สุด คือ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14

#### 4.5 ตารางระดับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ/ การนำไปใช้หลังจากได้เข้าร่วมโครงการ

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ		แปรผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
<b>ด้านวิทยากร</b>			
1. การเตรียมตัวและความพร้อมของวิทยากร	4.05	0.84	มาก
2. การถ่ายทอดของวิทยากร	3.88	0.67	มาก
3. สามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรง ประเด็น	4.09	0.92	มาก
4. การตอบคำถามของวิทยากร	4.01	0.91	มาก
5. เอกสารประกอบการบรรยายเหมาะสม	3.61	0.88	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.93</b>	<b>0.84</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านสถานที่/ระยะเวลา</b>			
1. สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม	4.27	0.72	มาก
2. ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์	4.13	0.62	มาก
3. ระยะเวลาในการอบรม/สัมมนามีความ เหมาะสม	4.15	0.68	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.18</b>	<b>0.67</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b>			
1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนเข้าอบรม	4.20	0.88	มาก
2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังเข้าอบรม	4.22	0.88	มาก
3. สามารถบอกประโยชน์ได้	4.31	0.81	มาก
4. สามารถอธิบายรายละเอียดได้	3.91	0.71	มาก
5. สามารถจัดระบบความคิด/ประมวลความคิดสู่ การพัฒนางานอย่างเป็นระบบ	4.06	0.83	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.14</b>	<b>0.82</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการนำความรู้ไปใช้</b>			
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการ ปฏิบัติงานได้	4.01	0.94	มาก
2. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	4.14	0.88	มาก
3. สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้	3.94	0.96	มาก
4. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปใช้ได้	4.03	0.84	มาก

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ		แปรผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
รวม	4.03	0.72	มาก
รวมเฉลี่ย	4.07	0.76	มาก

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.07 ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่า S.D. = 0.76 แสดงว่าข้อมูลทั้งหมดมีการกระจายข้อมูลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความพึงพอใจด้านสถานที่/ระยะเวลา มีค่าเฉลี่ย = 4.18 ค่า S.D.= 0.67 รองลงมา คือ ความพึงพอใจด้านความรู้ความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ย = 4.14 ค่า S.D.= 0.82 รองลงมาคือ ด้านการนำความรู้ไปใช้ มีค่าเฉลี่ย = 4.03 ค่า S.D.= 0.72 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านวิทยากร มีค่าเฉลี่ย = 3.93 ค่า S.D.= 0.84 ตามลำดับ



## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

##### 5.1.1 การดำเนินโครงการ

การปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ณ กองวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยทหารพัฒนา โดยการจัดบริการวิชาการ เรื่อง การฝึกอบรมการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้อื่น เพื่อเป็นความรู้ และเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไป ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อต่อการฝึกงานครั้งนี้

##### 5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

1. เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม
2. เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ
3. เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

##### 5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

1. ได้ประสบการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างจากในห้องเรียน
2. เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง
3. นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปใช้จริง รวมถึงได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ จาก การปฏิบัติงานจริง

##### 5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

1. ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้อื่น เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไป
2. ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
3. ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร
4. มีความมุ่งมั่นในการหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้การทำงานเกิดประโยชน์สูงสุดและมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

##### 5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

1. เนื่องด้วยสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้ไม่สามารถดำเนินโครงการในการบริการวิชาการกับทหารกองประจำการครบทุกหน่วย
2. ขาดประสบการณ์ในการทำงาน ทำให้เกิดการตัดสินใจค่อนข้างยาก และขาดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

##### 5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

1. เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง
2. ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม
3. มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

## บรรณานุกรม

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า. (ม.ป.ป). เข้าถึงได้จาก

<http://homepage.eng.psu.ac.th/adm/akarn/electric-basic.htm>

ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช. (2561). การออกแบบระบบไฟฟ้า [Electrical system design] (พิมพ์ครั้งที่ 5).

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุญล้ำ ศักดิภัทรนนท์. (2558). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2561). การออกแบบระบบไฟฟ้า [Electrical system design].

(พิมพ์ครั้งที่ 7 (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 4 ตามมาตรฐาน วสท. 2556)).

กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดโซติออนด์ ครีเอชั่น.

ไมตรี วรวิจิตรยากุล. (2553). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 9).

กรุงเทพฯ: ส. เอเซียเพรส.

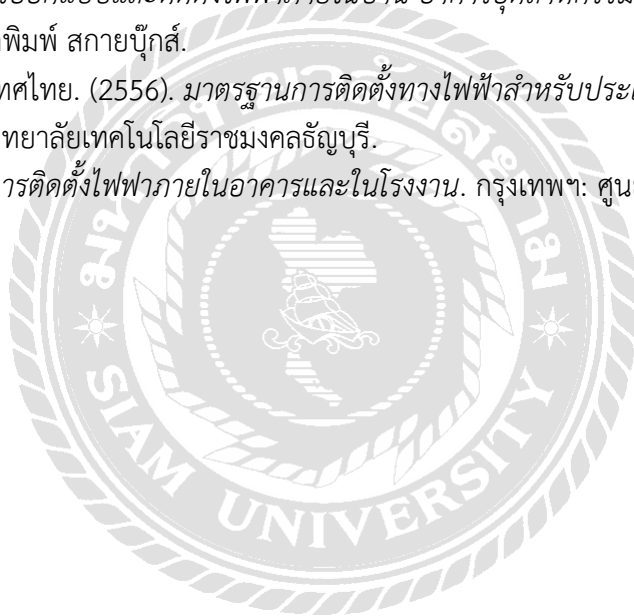
วัฒนา ถาวร. (2553). การออกแบบและติดตั้งไฟฟ้าภายในบ้าน-อาคารอุตสาหกรรม.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สกายบุ๊กส์.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2556). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (พิมพ์ครั้งที่ 7).

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ไวพจน์ ศรีธัญ. (2552). การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารและในโรงงาน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมอาชีวศึกษา.



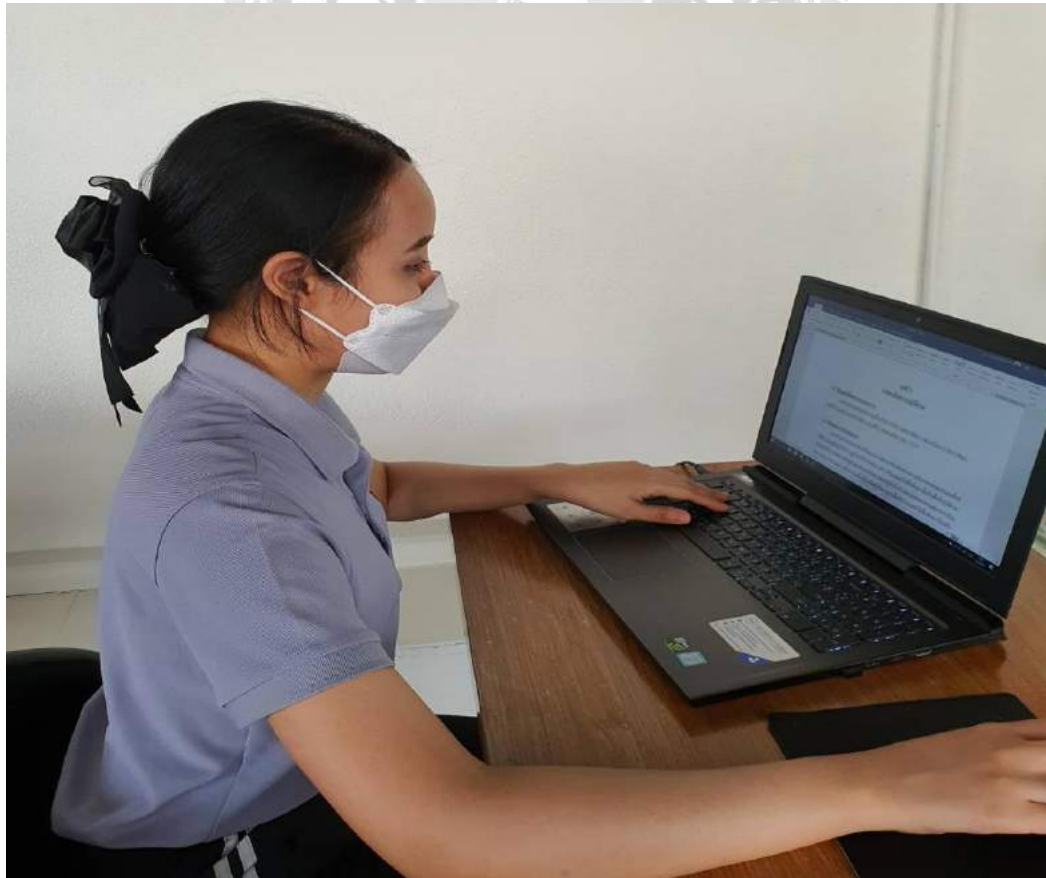
# ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน)





พิธีการเปิด การฝึกอบรมวิชาชีพด้านวิชาช่างอุตสาหกรรม



ทำเอกสารสำหรับการฝึกอบรม



การบรรยายทฤษฎี ความรู้เบื้องต้นในการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารและความปลอดภัย



การบรรยายทฤษฎี เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้า



สอนการปฏิบัติการใช้เครื่องมือสำหรับงานไฟฟ้า



การบรรยายทฤษฎี การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการเดินสายแบบต่างๆ

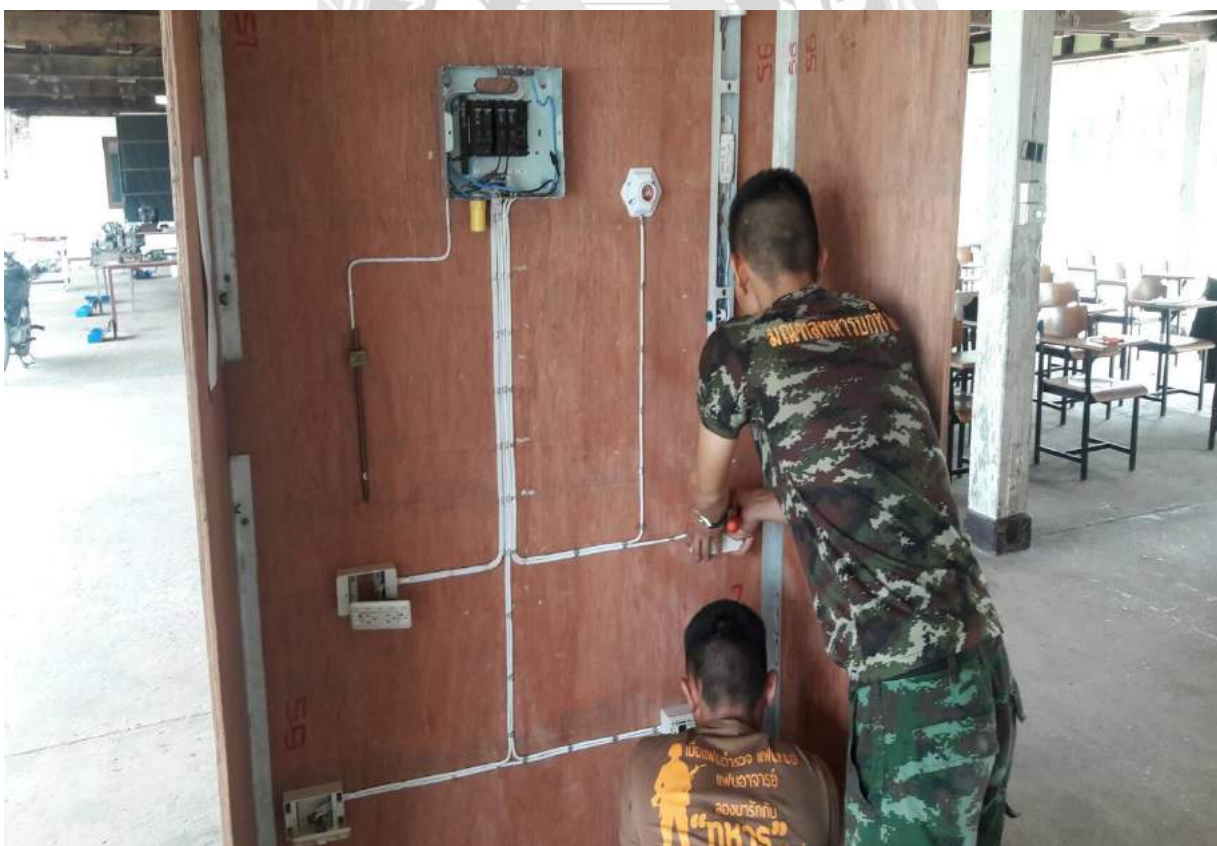


การบรรยายทฤษฎี วงจรไฟฟ้าภายในบ้านและหลักการทำงาน



สอนการปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า





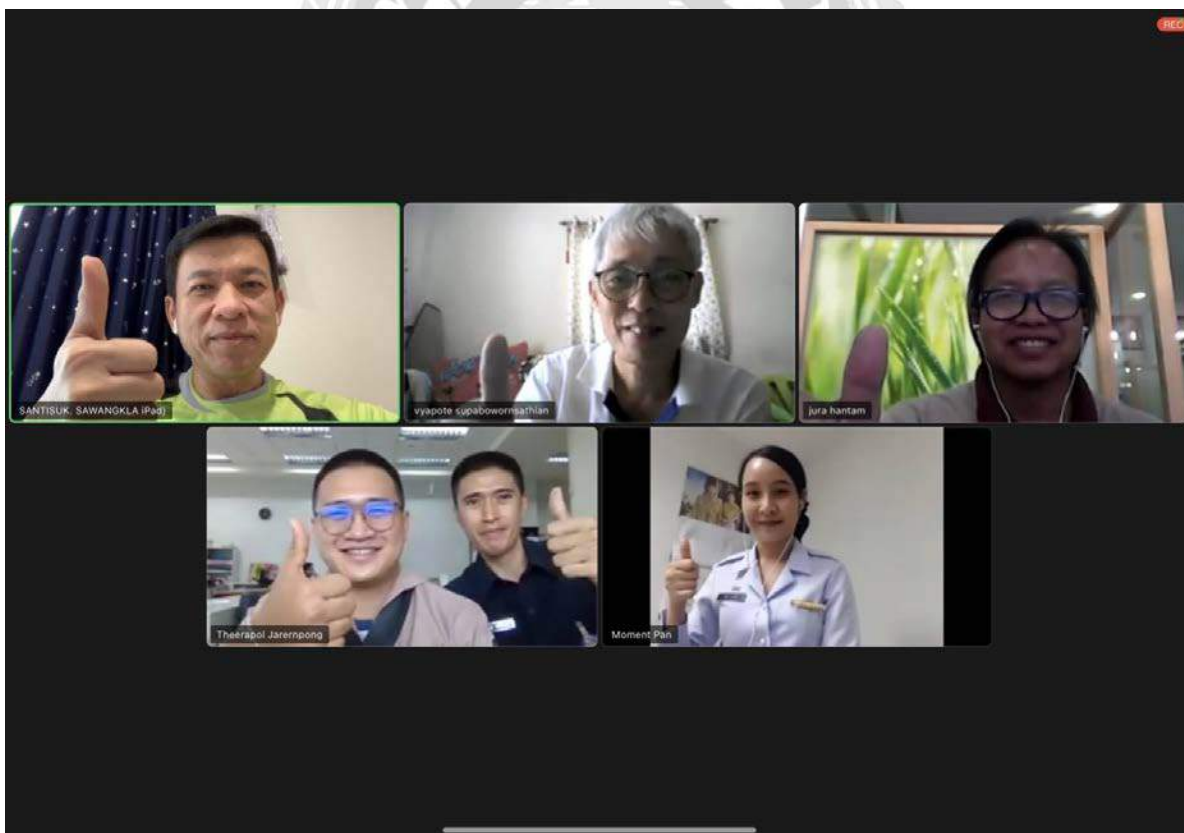
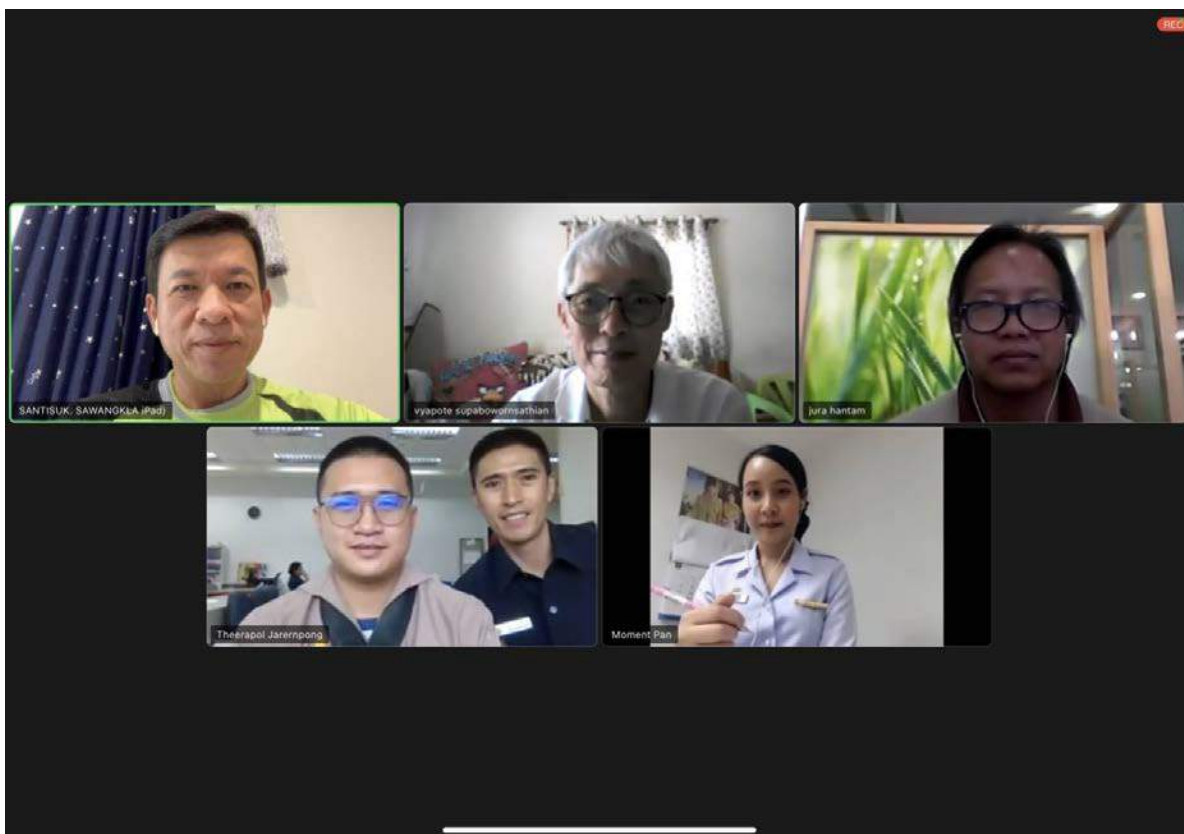
สอนการปฏิบัติการเดินสายแบบต่างๆ



อบรมระเบียบวินัยทางทหารและการเป็นทหารอาชีพ



การรับใบประกาศ การประเมินผลการฝึกอบรมวิชาชีพด้านวิชาช่างอุตสาหกรรม



อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษสหกิจ

## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นาย ธีระพล เจริญพงษ์

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 100/220 ซอยลาดปลาเค้า 63 ถนนลาดปลาเค้า เขตบางเขน  
แขวงอนุสาวรีย์ กรุงเทพฯ 10220

ประวัติการทำงาน : กองบัญชาการกองทัพไทย ปี พ.ศ.2556 ถึง ปัจจุบัน

เบอร์โทรศัพท์ : 06-2491-3553

E-mail : Theerapol5058@gmail.com



ชื่อ-นามสกุล นางสาว รัชยา คนชื้อ

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 88/08108 ซอยอาคารสวัสดิการ บก.ทท. เขตจตุจักร แขวงจตุจักร  
กรุงเทพฯ 10900

ประวัติการทำงาน :

- พ.ศ.2559 Kyocera Thailand
- พ.ศ.2562 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
- พ.ศ.2563 ถึง ปัจจุบัน กองบัญชาการกองทัพไทย

เบอร์โทรศัพท์ : 062-146-2926

E-mail : Tan.someone2540@gmail.co