



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนในระบบปฏิบัติการ  
แอนดรอยด์สำหรับการคำนวณค่าภาษีเตอร์แบงค์และ  
ระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องมือ  
Android Smartphone Applications Development  
for Capacitor Bank Calculation and Management System  
for Company Equipment and Tools

นาย ฐานันดร สิทธิบุตร

นางสาว วิรากรณ์ ยิ่งยง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการ  
แอนดรอยด์สำหรับการคำนวณค่าภาษีเตอร์แบงค์และ  
ระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องมือ  
Android Smartphone Applications Development  
for Capacitor Bank Calculation and Management System  
for Company Equipment and Tools

นาย ฐานันดร สิทธิบุตร

นางสาว วิราภรณ์ ยิ่งยง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
สำหรับการคำนวณค่าปาซิเตอร์เบงค์และระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องมือ  
ต่างๆภายในบริษัท

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย ฐานันดร สิทธิบุตร  
นางสาว วิราภรณ์ ยิ่งยง

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.สมภพ ผลไม้

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย สันติสุข ศรียงค์

สถานประกอบการ บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด

### บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้เสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เพื่อช่วยในการคำนวณต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบค่าปาซิเตอร์เบงค์ และแอปพลิเคชันช่วยในการ  
จัดระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆภายในบริษัท เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก  
สะดวกและลดความผิดพลาดและความยุ่งยากในการปฏิบัติงานของวิศวกรและช่างเทคนิคโดยแอปพลิเคชัน  
สำหรับคำนวณค่าปาซิเตอร์เบงค์นั้นสามารถคำนวณค่าตัวประกอบกำลังและระยะเวลาคืนทุนของการติดตั้ง  
ตั้ง ผลประโยชน์จากการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง คำนวณหาค่าที่ยอมรับได้ของค่าปาซิเตอร์เบงค์  
รวมทั้งการออกแบบเพื่อการติดตั้ง ส่วนแอปพลิเคชันสำหรับระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าและ  
อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆภายในบริษัทนั้นสามารถการแสกนรหัส QR เพื่อ เช็สถานะการใช้งานของเครื่องมือ  
และอุปกรณ์ต่างๆของบริษัท นอกจากนี้ยังมีทำวีดีโอแนะนำการทำงานใช้งานเครื่องมือทดสอบต่างๆ ภายใน  
แอปพลิเคชันด้วย ผลการสำรวจความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันทั้งสองพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ  
ในระดับที่มากที่สุด โดยผู้ตอบแบบสอบถามได้ระบุว่าแอปพลิเคชันทั้งสองมีประโยชน์ต่อทั้งตัววิศวกรและ  
ช่างเทคนิค และต่อบริษัท

**Cooperative Title :** Android Smartphone Applications Development for Capacitor Bank Calculation and Management System for Company Equipment and Tools.

**Student intern name :** Mr.Thanandorn Sittibut

Miss Wirakorn Yingyong

**Faculty:** Engineering

**Department :** Electrical Engineering

**Advisor name :** Dr.Sompob Polmai

**Mentor name :** Mr.Santisuk Sriyong

**Company :** Thermo Tracer Co,Ltd.

## ABSTRACT

This cooperative study report presents Android smartphone applications development for capacitor bank calculation and management system for company equipment and tools. These applications help to reduce errors and simplified the daily work for engineers and technicians. The capacitor bank calculation application can perform power factor calculation, break-even point of installation, show the benefit of capacitor bank installtion, the accepted value of capacitor bank and the design for installation. The equipment management system application can scan the QR code of each equipment or tool for status checking and management. Moreover, user can learn how to use the equipment and tools from the tutorial viedos included in this application. The satisfication survey for these applications were carried out and the survey results show highest satisfication for both applications. The responses indicate the applications are helpful for engineer, technician and company.

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาเรื่อง Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับการอนุเคราะห์จากบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด (Thermo Tracer Co., Ltd.) ที่ให้ออกาสเข้าร่วมโครงการ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่สำคัญ ได้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานจริงทั้ง ทฤษฎีและการปฏิบัติ ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นประโยชน์แก่คณะผู้จัดทำอย่างยิ่ง อีกทั้งยังมอบแนวคิด มุมมอง ที่แตกต่างกันที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานจริงในอนาคตได้

ขอขอบคุณ ดร.สมภาพ ผลไม้ ที่ได้สละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขให้คำแนะนำ ทั้งในด้าน คุณภาพเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอ ให้มีความถูกต้องเหมาะสมจนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณ พี่สันติ สุข ศรีรงค์ และพี่สิตาพัชญ์ ธารพงศ์ธีรโชติ ที่คอยให้ความรู้ ให้ความช่วยเหลือ คอยดูแลตลอดระยะเวลาที่ ใช้ชีวิตอยู่ที่บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ปละคอบให้คำแนะนำในการทำโครงการนี้มาตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของทางคณะผู้จัดทำ ที่ได้สนับสนุนทรัพย์ ในการดำเนินโครงการในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 คาปาซิเตอร์แบงก์ (CAPACITOR BANK).....	5
2.2 ข้อมูลสายไฟฟ้า.....	8
2.3 กำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า.....	16
2.4 การคิดค่าไฟ.....	17
2.5 ความสูญเสียที่ลดลงจากผลการปรับ PF.....	20
2.6 การสร้างแอฟพลีเคชั่น.....	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	23
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	23
3.3 วิธีการเก็บข้อมูล.....	25
3.4 วิธีการทางสถิติ.....	25
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
3.6 ออกแบบFlowchart ของแอฟพลีเคชั่น Capacitor Bank Calculation.....	28
3.7 ออกแบบFlowchart ของแอฟพลีเคชั่น Thermo Supporter.....	30
3.8 สร้างแอฟพลีเคชั่น.....	31

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	35
4.1.ผลการพัฒนาแอฟพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation.....	35
4.2.ผลการพัฒนาแอฟพลิเคชัน Thermo Supporter.....	36
4.3 ผลการตอบรับแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอฟพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	42
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	42
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....	43
บรรณานุกรม.....	45
ภาคผนวก.....	46
ภาคผนวก ก. โค้ดในการใช้เขียนแอฟพลิเคชัน Thermo Supporter.....	47
ภาคผนวก ข. โค้ดในการใช้เขียนแอฟพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation.....	60
ภาคผนวก ค. การใช้แอฟพลิเคชันของพนักงานในบริษัท.....	65
ภาคผนวก ง. แบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอฟพลิเคชัน.....	68
ประวัติผู้วิจัย.....	73

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
2.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลหม้อแปลงแรงดัน 12-24 เควี / 240-416 โวลต์.....	17
4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะประชากรศาสตร์.....	37
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation.....	38
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Thermo Supporter.....	39



## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 สามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้าที่แสดงความสัมพันธ์ของค่ากำลังทางไฟฟ้าทั้งสาม ( S,P,Q ).....	5
รูปที่ 2.2 แสดงวงจรการต่อ reactor เพื่อลดฮาร์โมนิก.....	7
รูปที่ 2.3 แสดงตู้ไฟฟ้าที่มีการต่อ reactor.....	8
รูปที่ 2.4 แสดงตารางคุณลักษณะตัวนำ ประเภท 2 ตามมอก.2427.....	11
รูปที่ 2.5 แสดงตารางคุณลักษณะตัวนำ ประเภท 5 ตามมอก.2427.....	12
รูปที่ 2.6 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟฟ้าบางกอกเคเบิล Bangkok cable .....	13
รูปที่ 2.7 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟฟ้าไทยยasaki สายYazaki.....	13
รูปที่ 2.8 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟจริงไทย.....	14
รูปที่ 2.9 แสดงตัวประกอบปรับแก้ฮาร์โมนิก $K_T$ .....	15
รูปที่ 2.10 อัตราค่าไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ กฟภ. ประเภทที่3, 4 และ 5.....	18
รูปที่ 2.11 อัตราค่าไฟฟ้าของ การไฟฟ้านครหลวง หรือ กฟน.ประเภทที่3, 4 และ 5.....	19
รูปที่ 3.1 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation.....	31
รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าค่าที่ยอมรับได้ แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation...31	
รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชัน Thermo Supporter.....	32
รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าStore list แอปพลิเคชัน Thermo Supporter.....	32
รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลใน Firebase Realtime Database.....	33
รูปที่ 3.6 แสดงตัวอย่างโค้ด บนAndroid Studio.....	34
รูปที่ 3.7 แสดงตัวอย่างการต่อบล็อกคำสั่งบนเบราว์เซอร์ของ App Inventor servers.....	34
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation .....	35
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชัน Thermo Supporter .....	36

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นที่ยอมรับในยุคปัจจุบันและเป็นยุคที่หน่วยงานต่าง ๆ เห็นความจำเป็นและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการดำเนินงาน การบริหารงานและการตัดสินใจ ซึ่งในหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนทั้งในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรมและการศึกษา ต้องมีข้อมูลสารสนเทศที่ดีโดยมีกระบวนการจัดการผ่านคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ นับตั้งแต่การผลิต การจัดเก็บ การประมวลผล การเรียกใช้และการสื่อสารสารสนเทศ รวมทั้งการแลกเปลี่ยนและการใช้ทรัพยากรสารสนเทศร่วมกันให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งสำคัญสำหรับองค์กรที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน ทำให้การเข้าถึงข้อมูลมีความรวดเร็ว การติดต่อสื่อสารมีประสิทธิภาพ และช่วยประหยัดต้นทุนในการดำเนินงานด้านต่างๆ ของหน่วยงานที่เชื่อมต่อในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การมีเว็บไซต์สำหรับเป็นช่องทางในการประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่างๆ เป็นต้น

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีถือเป็นส่วนสำคัญในชีวิตคนเรา ไม่ว่าจะเราจะเดินทางไปทางไหนเราก็จะพบเห็นคนใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อความสะดวกสบายในชีวิตเสมอ ไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์ คงปฏิเสธไม่ได้ถึงความสำคัญและประโยชน์ที่เราได้รับจากเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อแสดงความคิดเห็นหรือค้นคว้าหาข้อมูลในด้านต่างๆเพื่อประกอบการศึกษาหาความรู้ การเสพสื่อมัลติมีเดีย วิดีโอ รูปภาพ บทความ เป็นต้น การแพร่หลายของเทคโนโลยี อุปกรณ์มือถืออิเล็กทรอนิกส์จำพวกโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์แท็บเล็ต อุปกรณ์ประเภทนี้มีลักษณะเด่นคือ เล็ก เบา ใช้งานได้รวดเร็ว และสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่าย ไม่ว่าจะอยู่ ณ ที่ไหนผู้ใช้ก็สามารถรับข่าวสารได้ทันที ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด เป็นบริษัทที่ทำงานบริการด้านการตรวจสอบระบบไฟฟ้า การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงต่ำ-สูง เป็นหลัก ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้น วิศวกรต้องปฏิบัติงานหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการรันโปรแกรมหาจุด Hot Spot การเขียนกราฟ การจัดทำ Report และการคำนวณ Capacitor Bank เพื่อแสดงประโยชน์ในการติดตั้ง Capacitor Bank ซึ่งในส่วนของ การคำนวณ Capacitor Bank มีขั้นตอน มีสูตรวิธีการคิดที่ยุ่งยากและหลายขั้นตอน ทำให้เกิดการเสียเวลาในการคำนวณ ซึ่งทำให้งานอื่นเกิดความล่าช้าขึ้นตามด้วย และในส่วนของ การจัดการวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆของบริษัท ซึ่งบริษัท ค่อนข้างมีการจัดการที่ลำบากและติดตามค่อนข้างยาก และสุดท้ายการทำงานของบริษัท เมื่อมีพนักงานเข้ามาเริ่มทำงาน จะต้องมีการฝึกอบรมการบำรุงรักษาไฟฟ้าเสมอ ซึ่งจะต้องมีการใช้บุคลากรในการจัดอบรมให้ ซึ่งก็จะเสียเวลาในการทำงานของบุคคลนั้นเป็นอย่างมาก

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญในการที่จะใช้เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนเข้ามาเพิ่มเติมในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน จึงได้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank และ Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากว่า อุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้สามารถเลือกได้ตามต้องการ โดยโมบายแอปพลิเคชัน Capacitor Bank และ Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งจะสามารถคำนวณเกี่ยวกับ Capacitor Bank เพียงแค่กรอกค่าข้อมูลต่างๆ ลงไป และยังสามารถเช็คสถานะ และจำนวนของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ และพร้อมด้วยวิดีโอสอนการทำงานและการใช้เครื่องมือต่างๆ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการการทำงาน, หลักการออกแบบ, การคำนวณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank

1.2.2 เพื่อช่วยลดเวลาในการคำนวณต่างๆเกี่ยวกับ Capacitor Bank ให้กับวิศวกรในบริษัทเวลาเขียนรายงานส่งให้กับลูกค้า

1.2.3 เพื่อสามารถแสดงให้ลูกค้าดูได้เลยในการติดตั้ง Capacitor Bank จะช่วยประหยัดเงินให้แก่บริษัทลูกค้าอย่างไร

1.2.4 เพื่อช่วยจัดระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าของบริษัทได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

1.2.5 เพื่อช่วยลดงานของบุคลากรในบริษัทในการอบรมให้แก่พนักงานใหม่โดยจัดทำสื่อ Work instruction ระบบบำรุงรักษาไฟฟ้า

1.2.6 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มือถือ

1.2.7 เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์ได้จริง

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ใช้โปรแกรม App Inventor และโปรแกรม Android Studio ในการเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ Android

1.3.2 งานวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยที่ บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด

## 1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการการทำงาน, หลักการออกแบบ, การคำนวณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank

1.4.2 ศึกษาการเขียน Code ด้วยภาษา JAVA

1.4.3 ศึกษาการใช้โปรแกรม Android Studio และ โปรแกรม App Inventor

1.4.4 เริ่มทำการเขียน Code การคำนวณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank ในโปรแกรม App Inventor

1.4.5 เริ่มทำการเขียน Code การจัดการระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้า ในโปรแกรม Android Studio

1.4.6 ทดสอบและแก้ไขการทำงานแอปพลิเคชันในมือถือ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้อง

1.4.7 นำแอปพลิเคชันไปลงในโทรศัพท์ให้แก่บุคลากรในบริษัทเพื่อนำไปใช้งาน

1.4.8 ให้บุคลากรที่ใช้แอปพลิเคชัน ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน

1.4.9 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

หัวข้อ	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาหลักการการทำงาน, หลักการออกแบบ, การคำนวณต่างๆของ Capacitor Bank			↔													
2. ศึกษาการใช้โปรแกรม Android Studio และ โปรแกรม App Inventor			↔													
3. ทำการเขียน Code การคำนวณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank ในโปรแกรม App Inventor								↔								
4. ทำการเขียน Code การจัดการระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้า ในโปรแกรม Android Studio								↔								
5. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข												↔				
6. นำแอปพลิเคชันไปลงในโทรศัพท์ให้แก่บุคลากรในบริษัทเพื่อนำไปใช้งาน														↔		
7. บุคลากรในบริษัทร่วมทำแบบสอบถามการใช้แอปพลิเคชัน																↔

## 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 สามารถเขียนโปรแกรมการการคำนวณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank และ การจัดการระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้า ที่ใช้งานได้จริง

1.5.2 Application ทั้ง 2 App สามารถนำเข้าโทรศัพท์และสามารถคำนวณและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.3 ได้รับประสบการณ์การเขียน Application Android



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

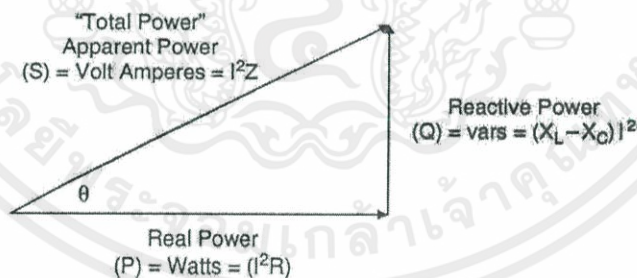
### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 คาปาซิเตอร์แบงก์ (CAPACITOR BANK)

Capacitor Bank ก็คือตัวเก็บประจุไฟฟ้า ( Capacitor ) ขนาดใหญ่จำนวนหลายชุด ที่ใส่ขนานเข้ามาในระบบไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่ปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ( PF ) ในโรงงานใหญ่ๆ จะมีกระบวนการปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ควบคุมค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ( PF Controller )
- อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร HRC Fuse หรือ MCCB
- อุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า แมกเนติกคอนแทคเตอร์ ( Magnetic Contactor ) โดยใช้หน้าสัมผัส ( Contact ) ในการเปิดปิดวงจร
- ตัวเก็บประจุไฟฟ้าขนาดใหญ่ ( Capacitor bank )

โดยจำนวนหรือขนาดของคาปาซิเตอร์ที่ต้องการต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับค่ากำลังงานรีแอกทีฟที่เกิดขึ้นในระบบในขณะนั้น โดย PF Controller จะทำการตรวจวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ( PF ) ของระบบ และจะสั่งการให้ Magnetic Contractor ต่อกับหรือปลดคาปาซิเตอร์จากระบบเพื่อให้ได้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ( PF ) ตามต้องการ [ 6 ]



รูปที่ 2.1 สามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้าที่แสดงความสัมพันธ์ของค่ากำลังทางไฟฟ้าทั้งสาม ( S, P, Q )

จากความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.1 จะได้ว่า

$$\text{power factor} = \cos\theta = \frac{P}{S} \quad (2.1)$$

และจากภาพ 2.1 ดังกล่าวจะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าเสมือนหรือ Q ( vars ) มีผลทำให้กำลังไฟฟ้าปรากฏหรือ S ( VA ) ที่การไฟฟ้าต้องผลิตสูงขึ้นได้ นั่นหมายถึงกว่า การไฟฟ้าจำเป็นต้องเพิ่มขนาดของอุปกรณ์จำหน่าย

และอุปกรณ์ส่งไฟฟ้าให้สูงขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณพลังไฟฟ้าส่วนที่ไม่จำเป็นหรือกำลังไฟฟ้าเสมือน ( vars ) ที่เกิดขึ้นด้วย อันไม่เป็นผลดีต่อประเทศชาติโดยรวม

$$X_c = \frac{1}{j\omega C} = \frac{-j}{2\pi f c} \quad (2.2)$$

$$X_L = j\omega L = j2\pi f L \quad (2.3)$$

$X_L$  คือความต้านทางเชิงเหนี่ยวนำ เกิดจากจากโหลดของโรงงาน อุตสาหกรรม ประเภทมอเตอร์ และเครื่องจักรส่วนมากมีขดเหนี่ยวนำทำให้เกิดการหมุน การเคลื่อนที่ ด้วยเหตุผลนี้จึงมีผลทำให้กำลังเสมือน ( Reactive power ) ที่ไหลตกิน จะไปในทางแกน +j แก่ไขโดยการใส่คาปาซิเตอร์แบบค ซึ่งมีความต้านทานเชิงความจุ  $X_C$  กำลังเสมือน ( Reactive power ) ที่ไหลตกินจะไปในทางแกน -j มีผลทำให้กำลังเสมือนสุทธิ น้อยลง

$$kvar \text{ of capacitors} = P \times (\tan\theta_1 - \tan\theta_2) \quad (2.4)$$

$$S = \sqrt{3} \times V_{line} \times I_{line} \quad (2.5)$$

ในกรณีหากระแสที่เข้าคาปาซิเตอร์แบบค กราฟ V และ I จะตั้งฉาก 90

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3} \times V_{line}} \quad (2.6)$$

### 2.1.1 สาเหตุที่ต้องใส่คาปาซิเตอร์แบบค

- เพื่อปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าให้สูงขึ้น
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ มีผลทำให้ระบบการจ่ายไฟฟ้ามีคุณภาพต่ำไปด้วย เนื่องจาก ประโยชน์ที่จะได้รับจากกำลังไฟฟ้าจริง (กิโลวัตต์) ในระบบไฟฟ้าจะต่ำ
- หม้อแปลงสามารถจ่ายโหลดมากขึ้น เนื่องจากกระแสลดลง
- ลดความสูญเสียในสายไฟและหม้อแปลง เนื่องจากกระแสลดลง ช่วยเพิ่มอายุการใช้งาน
- รักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ เนื่องจากคาปาซิเตอร์แบบคคายประจุรักษาแรงดันรีปเปิล
- ลดค่าไฟฟ้า (ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์)

### 2.1.2 ค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีพาวเวอร์แฟคเตอร์ lagging ถ้าในรอบเดือนผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด เมื่อคิดเป็นกิโลวาร์เกินร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ ในอัตรา กิโลวาร์ละ 56.07 บาท สำหรับการเรียกเก็บเงินค่าไฟในรอบเดือนนั้น เศษของกิโลวาร์ ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ ให้ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์ [ 7 ]

ค่าความจุของ Capacitor Bank ที่เสื่อมจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60831-1

- Capacitor มีขนาดไม่เกิน 100 kvar กำหนดให้ค่าอยู่ระหว่าง - 5 % ถึง + 15 %
  - Capacitor มีขนาดเกินกว่า 100 kvar กำหนดให้ค่าอยู่ระหว่าง 0 % ถึง + 10 %
- การวัดค่า kvar วัดได้จากมัลติมิเตอร์ หรือสามารถคำนวณ kvar ได้จาก

$$kvar = 6\pi fCV^2 \quad (2.7)$$

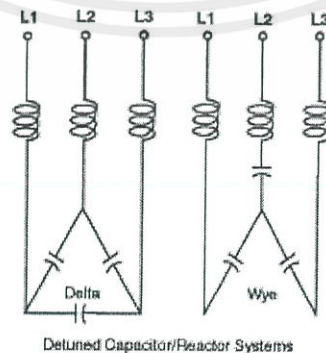
สำหรับคาปาซิเตอร์แบบ 3 เฟสที่ต่อแบบเดลต้า

ทำให้ทราบได้ว่า  $kvar \propto v^2$  เมื่อต้องการหา kvar ที่ระดับแรงดันไม่ตรงกับสเปค สามารถหาได้ดังนี้

- กรณีไม่มี สามารถเทียบบัญญัติไตรยางค์ กรณีแรงดันไม่ตรงกับสเปคได้ตามสมการ

$$kvar_{new} = [kvar_{spec} \times (\frac{V_{new}}{V_{spec}})^2] \quad (2.8)$$

- กรณีมี reactor  $kvar_{new} = [kvar_{spec} \times (\frac{V_{new}}{V_{spec}})^2 \times \frac{1}{1-\%XL}] \quad (2.9)$



รูปที่ 2.2 แสดงวงจรการต่อ reactor เพื่อลดฮาร์มอนิก



รูปที่ 2.3 แสดงตู้ไฟฟ้าที่มีการต่อ reactor

## 2.2 ข้อมูลสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ สายชนิด PVC จะเป็นไปตาม มาตรฐานสายไฟใหม่ มอก.11-2553 ที่ประกาศเป็นมาตรฐานบังคับตามพระราชกฤษฎีกา โดยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 (ซึ่งของเดิม เป็น มอก.11-2531) ซึ่งมีการอ้างอิงมาตรฐานสายไฟมาจาก IEC Standards 60227 มี 6 เล่มด้วยกัน [ 8 ]

เล่มที่1 ข้อกำหนดทั่วไป

เล่มที่2 วิธีทดสอบ

เล่มที่3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

เล่มที่4 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

เล่มที่5 สายอ่อน

เล่มที่6 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานทั่วไป

สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะอยู่ใน เล่มที่3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ เล่มที่4

สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ เล่มที่5 สายอ่อน และ เล่มที่6 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานทั่วไป

สำหรับเล่มที่3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ สายไฟทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมอก 11 เล่ม 1

ที่หัวข้อ 2 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายแข็ง สำหรับงานทั่วไป

รหัสชนิด 60227 IEC 01

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 1

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427

- ประเภท 1 สำหรับตัวนำเส้นเดี่ยว

- ประเภท 2 สำหรับตัวนำตีเกลียว

ที่หัวข้อ 3 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานทั่วไป

รหัสชนิด 60227 IEC 02

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 1

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 ประเภท 5

สำหรับเล่มที่ 4 สายไฟฟ้ามีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ สายไฟทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมอก 11 เล่ม 1

ที่หัวข้อ 2 สายไฟฟ้ามีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา

รหัสชนิด 60227 IEC 10

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 2,3,4 หรือ 5

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427

- ประเภท 1 สำหรับตัวนำเส้นเดี่ยว

- ประเภท 2 สำหรับตัวนำตีเกลียว

สำหรับเล่มที่ 5 สายอ่อน สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ สายไฟทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมอก 11 เล่ม 1

ที่หัวข้อ 6 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา

รหัสชนิด 60227 IEC 53

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 2,3,4 หรือ 5

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

สำหรับเล่มที่ 101 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานทั่วไป สายไฟทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมอก 11 เล่ม 1

ที่หัวข้อ 3 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวน เปลือกใน และเปลือก

รหัสชนิด กรณีไม่มีสายดิน : NYY

กรณีมีสายดิน : NYY-G หรือ NYY/G

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 1

: 2,3 หรือ 4

: 2,3 หรือ 4 และสายดิน

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427

- ประเภท 1 สำหรับตัวนำเส้นเดี่ยว

- ประเภท 2 สำหรับตัวนำตีเกลียว

ที่หัวข้อ 4 สายอ่อนหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก

รหัสชนิด กรณีไม่มีสายดิน : VCT

กรณีมีสายดิน : VCT-G หรือ VCT/G

ตัวนำ จำนวนตัวนำ : 1

: 2,3 หรือ 4

: 2,3 หรือ 4 และสายดิน

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

จะเห็นได้ว่าสายไฟฟ้าเข้ามาข้างต้นอ้างอิงถึง มอก.2427-2552 ซึ่งเป็นข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่าด้วยเรื่อง ตัวนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ครอบคลุมตัวนำไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดระหว่าง 0.5 ตารางมิลลิเมตรถึง 2500 ตารางมิลลิเมตร ที่ใช้ในสายไฟฟ้ากำลังและสายอ่อนชนิดต่างๆมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมนี้ได้กำหนดจำนวนและขนาดของลวดและรวมถึงค่าความต้านทานไฟฟ้าด้วย

บทนิยามในมอก.2427-2552 ที่เกี่ยวข้อง

- 1.เคลือบผิวโลหะหมายถึงการเคลือบผิวเป็นชั้นบางๆด้วยโลหะที่เหมาะสมเช่นดีบุกหรือดีบุกเจือ
- 2.พื้นที่หน้าตัดระบุหมายถึงค่าที่ขึ้นขนาดเฉพาะของตัวนำไฟฟ้าแต่นำมาใช้สำหรับการวัดโดยตรง  
หมายเหตุ ขนาดเฉพาะของแต่ละตัวนำไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดให้เป็นไปตามค่าความต้านทานสูงสุด

การจำแนกประเภทในมอก.2427-2552

ตัวนำไฟฟ้าและจำแนกประเภทไว้ 4 ประเภทคือประเภท 1 ประเภท 2 ประเภท 5 และประเภท 6 โดยที่ประเภท 1 และประเภท 2 มีไว้เพื่อใช้กับสายไฟฟ้าสำหรับการยึดติดกับที่ ประเภท 5 และประเภท 6 มีไว้เพื่อใช้กับสายไฟฟ้าอ่อนและสายอ่อนแต่อาจใช้สำหรับการติดตั้งยึดกับที่ได้ด้วย รายละเอียดคือ

ประเภท 1 คือ ตัวนำไฟฟ้าเส้นเดี่ยว

ประเภท 2 คือตัวนำไฟฟ้าตีเกลียว

ประเภท 5 คือตัวนำไฟฟ้าอ่อนตัวได้

ประเภท 6 คือตัวนำไฟฟ้าอ่อนตัวได้ที่อ่อนได้มากกว่าตัวนำประเภท 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 10 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า ก่อนหน้านี้ที่กล่าวถึง สาย IEC 01 , สาย IEC10 , สาย NYY ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 ประเภท 1 สำหรับตัวนำเส้นเดี่ยวและ ประเภท 2 สำหรับตัวนำตีเกลียว แต่ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเพราะยืดหยุ่นมากกว่าและย่ำสายง่ายกว่า จึงจะอ้างอิงเฉพาะตารางคุณลักษณะของตัวนำของประเภท 2 อย่างเดียว

60228 © IEC:2004

ตารางที่ 2 ประเภท 2 ตัวนำไฟฟ้าตีเกลียวสำหรับสายไฟฟ้าแกนเดี่ยวและสายไฟฟ้าหลายแกน

1	2						3		8	9	10
	จำนวนลวดสูงสุดในตัวนำไฟฟ้า						ความต้านทานไฟฟ้าสูงสุดที่ 20° C				
	กลม		กลมอัดแน่น		รูปทรงอื่น		ตัวนำไฟฟ้าทองแดงอ่อน				
Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	ลวดไม่เคลือบโลหะ ρ/km	ลวดเคลือบโลหะ ρ/km				
0.5	7	-	-	-	-	-	36.0	36.7	-		
0.75	7	-	-	-	-	-	24.5	24.8	-		
1.0	7	-	-	-	-	-	18.1	18.2	-		
1.5	7	-	6	-	-	-	12.1	12.2	-		
2.5	7	-	6	-	-	-	7.41	7.56	-		
4	7	-	6	-	-	-	4.61	4.70	-		
6	7	-	6	-	-	-	3.08	3.11	-		
10	7	7	6	6	-	-	1.83	1.84	3.08		
16	7	7	6	6	-	-	1.15	1.16	1.91		
25	7	7	6	6	6	6	0.727	0.734	1.20		
35	7	7	6	6	6	6	0.524	0.529	0.868		
50	19	19	6	6	6	6	0.387	0.391	0.641		
70	19	19	12	12	12	12	0.268	0.270	0.443		
95	19	19	15	15	15	15	0.193	0.195	0.320		
120	37	37	18	15	18	15	0.153	0.154	0.253		
150	37	37	18	15	18	15	0.124	0.126	0.206		
185	37	37	30	30	30	30	0.0991	0.100	0.164		
240	37	37	34	30	34	30	0.0754	0.0762	0.125		
300	61	61	34	30	34	30	0.0601	0.0607	0.100		
400	61	61	53	53	53	53	0.0470	0.0475	0.0778		
500	61	61	53	53	53	53	0.0366	0.0369	0.0605		
630	91	91	53	53	53	53	0.0283	0.0286	0.0469		
800	91	91	53	53	-	-	0.0221	0.0224	0.0367		
1 000	91	91	53	53	-	-	0.0176	0.0177	0.0291		
1 200			*	*	*	*	0.0151	0.0151	0.0247		
1 400 <sup>^</sup>			*	*	*	*	0.0129	0.0129	0.0212		
1 600			*	*	*	*	0.0113	0.0113	0.0186		
1 800 <sup>^</sup>			*	*	*	*	0.0101	0.0101	0.0165		
2 000			*	*	*	*	0.0090	0.0090	0.0149		
2 500			*	*	*	*	0.0072	0.0072	0.0127		

\* ขนาดเหล่านี้ไม่เป็นที่นิยม ขนาดอื่น ๆ ที่ไม่ระบุในตารางนี้ แม้เป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้งานที่เฉพาะบางประเภท ถือว่าไม่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานนี้  
<sup>^</sup> จำนวนต่ำสุดของลวดสำหรับขนาดเหล่านี้ไม่กำหนด ขนาดเหล่านี้อาจสร้างขึ้นจาก 4, 5 หรือ 6 ส่วนที่เท่ากัน (ρ,mm)。  
 \* สำหรับตัวนำไฟฟ้าอะลูมิเนียมเชิงตีเกลียวที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุเท่ากับตัวนำไฟฟ้าอะลูมิเนียม ค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ควรเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ซื้อ

รูปที่ 2.4 แสดงตารางคุณลักษณะตัวนำ ประเภท 2 ตามมอก.2427

และยังมีสาย IEC 02 , สาย IEC53 , สาย VCT ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 ประเภท 5 ตัวนำไฟฟ้าทองแดงอ่อนตัวได้สำหรับสายไฟฟ้าแกนเดี่ยวและสายไฟฟ้าหลายแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 11  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ประเภท 5 ตัวนำไฟฟ้าทองแดงอ่อนตัวได้สำหรับสายไฟฟ้าแกนเดี่ยวและสายไฟฟ้าหลายแกน

พื้นที่หน้าตัดระบุ mm <sup>2</sup>	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด ของลวดในตัวนำไฟฟ้า mm	ความต้านทานโร้ที่อุณหภูมิ 20° C	
		ลวดไม่เคลือบโลหะ Ω/km	ลวดเคลือบโลหะ Ω/km
0.5	0.21	39.0	40.1
0.75	0.21	26.0	26.7
1.0	0.21	19.5	20.0
1.5	0.26	13.3	13.7
2.5	0.26	7.98	8.21
4	0.31	4.95	5.09
6	0.31	3.30	3.39
10	0.41	1.91	1.95
16	0.41	1.21	1.24
25	0.41	0.780	0.795
35	0.41	0.554	0.565
50	0.41	0.386	0.393
70	0.51	0.272	0.277
95	0.51	0.206	0.210
120	0.51	0.161	0.164
150	0.51	0.129	0.132
185	0.51	0.106	0.108
240	0.51	0.0801	0.0817
300	0.51	0.0641	0.0654
400	0.51	0.0486	0.0495
500	0.61	0.0384	0.0391
630	0.61	0.0287	0.0292

รูปที่ 2.5 แสดงตารางคุณลักษณะตัวนำ ประเภท 5 ตามมอก.2427

สำหรับสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน หรือ สายXPLE จะยึดตามมาตรฐานการทดสอบ IEC 60502-1 และ IEC 60502-2 ซึ่งข้อมูล คุณลักษณะของสาย อาทิ เช่น ค่าความต้านทานตัวนำ จะถูกอ้างอิงที่มาตรฐาน IEC 60228 table2 ซึ่งถูกแปลไทยมาแล้วใน มอก.2427-2552 ตารางที่ 2 ประเภท 2 ตัวนำไฟฟ้าตีเกลียว

ตัวอย่าง สายไฟฟ้าCV 0.6/1 kV จากแคตตาล็อกสินค้าของผู้ผลิต สายไฟของสายไฟฟ้าบางกอกเคเบิล สายไฟฟ้าไทยยาซากิและ สายไฟฟ้าจุงไทย ที่บริษัทเทอร์โมเทรเซอร์พบเจอบ่อยขณะตรวจไฟฟ้าตามโรงงานลูกค้าต่างๆ

Conductor			Thickness of insulation mm (Nominal)	Thickness of sheath mm (Nominal)	Overall diameter mm (Approx.)	DC, conductor resistance at 20°C Ω/km (Max.)	Insulation resistance at 20°C MΩ.km (Min.)	Current rating		Cable weight kg/km (Approx.)	Standard length m/drum
Cross-sectional area mm <sup>2</sup>	No. of wires (Min.)	Diameter mm (Approx.)						In free air at 40°C ambient A	direct burial in ground at 30°C A		
1.5	7	1.53	0.7	1.4	6.50	12.1	2,550	27	33	50	500
2.5	7	1.98	0.7	1.4	7.00	7.41	2,100	38	43	60	500
4	7	2.49	0.7	1.4	7.50	4.61	1,700	51	56	80	500
6	7	3.09	0.7	1.4	8.00	3.08	1,450	66	71	110	500
10	6	3.72	0.7	1.4	9.00	1.83	1,250	92	94	150	500
16	6	4.69	0.7	1.4	9.50	1.15	1,000	124	120	210	500
25	6	5.90	0.9	1.4	11.50	0.727	1,050	166	155	310	500
35	6	6.95	0.9	1.4	12.50	0.524	900	206	185	410	500
50	6	8.33	1.0	1.4	14.00	0.387	850	259	225	550	500
70	12	9.73	1.1	1.4	15.50	0.268	800	321	275	750	500
95	15	11.43	1.1	1.5	17.50	0.193	700	391	330	1,020	500
120	18	12.95	1.2	1.5	19.50	0.153	650	455	375	1,270	500
150	18	14.27	1.4	1.6	21.50	0.124	700	525	425	1,560	500
185	30	15.98	1.6	1.6	23.50	0.0991	700	602	480	1,940	500
240	34	18.47	1.7	1.7	26.50	0.0754	650	711	560	2,520	500
300	34	20.68	1.8	1.8	29.00	0.0601	600	821	635	3,130	500
400	53	23.39	2.0	1.9	32.50	0.0470	600	988	725	3,980	500
500	53	26.67	2.2	2.0	36.50	0.0366	600	1,140	830	5,080	500
630	53	30.22	2.4	2.2	41.00	0.0283	550	1,323	945	6,540	400
800	53	34.00	2.6	2.3	45.50	0.0221	550	1,543	1,060	8,310	400

รูปที่ 2.6 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟฟ้าบางกอกเคเบิล Bangkok cable

Number of core	Nominal cross sectional area (mm <sup>2</sup> )	Number of wires minimum (No./mm)	Insulation thickness nominal (mm)	Sheath thickness nominal (mm)	Overall diameter approx. (mm)	Conductor resistance at 20°C maximum (Ω/km)	Insulation resistance at 20°C minimum (MΩ.km)	Continuous current rating in free air maximum (A)	Cable weight approx. (kg/km)	Standard length (m)
1	1.5	7/0.53	0.7	1.4	6.3	12.1	2,500	31	50	500/D
	2.5	7/0.67	0.7	1.4	6.8	7.41	2,100	42	65	500/D
	4	7/0.85	0.7	1.4	7.3	4.61	1,700	55	80	500/D
	6	7/1.04	0.7	1.4	7.9	3.08	1,450	69	110	500/D
	10	6	0.7	1.4	8.4	1.83	1,250	93	150	500/D
	16	6	0.7	1.4	9.4	1.15	1,000	123	210	500/D
	25	6	0.9	1.4	11.0	0.727	1,050	164	310	500/D
	35	6	0.9	1.4	12.0	0.524	900	202	400	500/D
	50	6	1.0	1.4	13.5	0.387	850	245	550	500/D
	70	12	1.1	1.4	15.0	0.268	800	309	750	500/D
	95	15	1.1	1.5	17.5	0.193	650	383	1,000	500/D
	120	18	1.2	1.5	19.0	0.153	650	446	1,300	500/D
	150	18	1.4	1.6	21	0.124	700	510	1,500	500/D
	185	30	1.6	1.6	23	0.0991	700	591	1,900	500/D
	240	34	1.7	1.7	26	0.0754	650	705	2,500	500/D
	300	34	1.8	1.8	29	0.0601	600	814	3,100	500/D
	400	53	2.0	1.9	32	0.0470	600	950	3,900	500/D
500	53	2.2	2.0	36	0.0366	600	1,111	5,000	500/D	
630	53	2.4	2.2	40	0.0283	550	1,293	6,500	500/D	
800	53	2.6	2.3	45	0.0221	550	1,486	8,500	300/D	
1,000	53	2.8	2.4	51	0.0176	500	1,701	10,500	300/D	

รูปที่ 2.7 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟฟ้า ไทยยาซากิ สายYazaki

CTW-CV		Conductor			Thickness of Insulation	Thickness of Sheath	Overall Diameter (Approx.)	Cable Weight (Approx.)	Maximum Conductor Resistance at 20°C	Minimum Insulation Resistance at 90°C	Standard Packing
PRODUCT CODE	SIZE sq.mm.	Nominal Cross-Sectional Area sq.mm.	Number of Wire No.	Diameter (Approx.) mm							
C28014501	1 x 1,5	1,5	7 CR	1,56	0,7	1,4	7,5	55	12,10	1,1098	1,000/R
C28014502	1 x 2,5	2,5	7 CR	2,01	0,7	1,4	8,0	70	7,41	0,9229	1,000/R
C28014004	1 x 4	4	7 CR	2,52	0,7	1,4	8,5	90	4,61	0,7762	1,000/R
C28014006	1 x 6	6	7 CR	3,09	0,7	1,4	9,0	115	3,08	0,8598	1,000/R
C28014010	1 x 10	10	7 CR	3,99	0,7	1,4	10,0	160	1,83	0,5340	1,000/R
C28018016	1 x 16	16	7 CP	4,69	0,7	1,4	10,5	215	1,15	0,4636	1,000/R
C28018025	1 x 25	25	7 CP	5,90	0,9	1,4	12,0	315	0,727	0,4612	1,000/R
C28018035	1 x 35	35	7 CP	6,95	0,9	1,4	13,5	420	0,524	0,3996	1,000/R
C28018050	1 x 50	50	19 CP	8,33	1,0	1,4	15,0	575	0,387	0,3704	1,000/R
C28018070	1 x 70	70	19 CP	9,73	1,1	1,4	16,5	775	0,268	0,3482	1,000/R
C28018095	1 x 95	95	19 CP	11,45	1,1	1,5	18,5	1,025	0,193	0,3007	1,000/R
C28018120	1 x 120	120	19 CP	12,95	1,2	1,5	20,0	1,275	0,153	0,2890	1,000/R
C28018150	1 x 150	150	37 CP	14,27	1,4	1,6	22,0	1,585	0,124	0,3014	1,000/R
C28018185	1 x 185	185	37 CP	15,98	1,6	1,6	24,5	1,940	0,0991	0,3047	1,000/R
C28018240	1 x 240	240	37 CP	18,47	1,7	1,7	27,5	2,495	0,0754	0,2813	1,000/R
C28018300	1 x 300	300	61 CP	20,68	1,8	1,8	30,0	3,090	0,0601	0,2664	500/R

CTW-CV		Conductor			Thickness of Insulation	Thickness of Sheath	Overall Diameter (Approx.)	Cable Weight (Approx.)	Maximum Conductor Resistance at 20°C	Minimum Insulation Resistance at 90°C	Standard Packing
PRODUCT CODE	SIZE sq.mm.	Nominal Cross-Sectional Area sq.mm.	Number of Wire No.	Diameter (Approx.) mm							
C28018400	1 x 400	400	61 CP	23,39	2,0	1,9	33,5	4,070	0,0470	0,2609	500/R
C28018500	1 x 500	500	61 CP	25,67	2,2	2,0	38,0	5,070	0,0366	0,2513	500/R
C28018630	1 x 630	630	91 CP	30,20	2,4	2,2	42,5	6,370	0,0283	0,2420	300/R
C28018800	1 x 800	800	91 CP	34,00	2,6	2,3	47,0	8,030	0,0221	0,2328	300/R
C28018000	1 x 1000	1000	127 CP	40,00	2,8	2,4	54,0	10,020	0,0176	0,2138	250/R

รูปที่ 2.8 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าประเภท CV 0.6/1 kV ของสายไฟจตุรไทย CTW

จากรูปข้อมูลสายไฟฟ้าที่ผ่านมา พบว่าสายไฟฟ้าทั้ง 3 บริษัท ที่ใช้ สาย CV 0.6/1 KV ชนิด 1coreซึ่งไปตาม การทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60502-1 และมีค่าความต้านทาน Maximum Conductor Resistance at 20 °C เท่ากันทั้งหมดในแต่ละขนาดพื้นที่หน้าตัดที่ระบุ และเหมือนกันทุกๆชนิดสาย ไม่ว่าจะ เป็น ชนิด 0.6/1 KV CV-SWA , 0.6/1 KV CV-AWA , 6/10(12) KV CV และสายอื่นๆเพราะถูกกำหนดโดยมาตรฐาน IEC 60502-1, IEC 60502-2 เหมือนกันทุกบริษัทผู้ผลิต

จากข้อมูลความต้านทานของสายที่ได้จาก มอก. 2427-2552 และ ข้อมูลวิธีทดสอบ มอก. 11-2553 เล่ม 2 ทำให้ทราบว่า ค่าความต้านทานที่ได้จากตาราง มอก. 2427-2552 หรือ จากแคตตาล็อก สินค้าของผู้ผลิต เป็นค่าความต้านทานที่ 20 องศาเซลเซียส ที่ความยาว 1 กิโลเมตร สามารถปรับแก้ความต้านทานที่วัด ณ อุณหภูมิใดๆ และความยาวใดๆ โดยคำนวณด้วยสูตรดังนี้

$$R_{20} = R_t \times k_t \times \frac{1000}{L} \quad (2.10)$$

โดยที่

$k_t$  คือ ตัวประกอบการปรับแก้อุณหภูมิจากตารางที่ ก.1 ของ มอก. 2427-2552

$R_{20}$  คือ ความต้านทานตัวนำไฟฟ้าที่ 20 องศาเซลเซียส มีหน่วยเป็นโอห์มต่อกิโลเมตร

$R_t$  คือ ความต้านทานตัวนำไฟฟ้าที่ได้จากการวัด มีหน่วยเป็นโอห์ม

$L$  คือ ความยาวสายไฟฟ้า มีหน่วยเป็นเมตร

ตารางที่ ก.1 ตัวประกอบการปรับแก้อุณหภูมิ  $k_t$  สำหรับความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้า ที่ปรับแก้ค่าความต้านทานที่ได้จากการวัดที่อุณหภูมิ  $t$  องศาเซลเซียส ไปที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

1	2	1	2
อุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้าขณะทำการวัด $t^{\circ}\text{C}$	ตัวประกอบการปรับแก้ $k_t$ สำหรับตัวนำไฟฟ้าทุกชนิด	อุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้าขณะทำการวัด $t^{\circ}\text{C}$	ตัวประกอบการปรับแก้ $k_t$ สำหรับตัวนำไฟฟ้าทุกชนิด
0	1.087	21	0.996
1	1.082	22	0.992
2	1.078	23	0.988
3	1.073	24	0.984
4	1.068	25	0.980
5	1.064	26	0.977
6	1.059	27	0.973
7	1.055	28	0.969
8	1.050	29	0.965
9	1.046	30	0.962
10	1.042	31	0.958
11	1.037	32	0.954
12	1.033	33	0.951
13	1.029	34	0.947
14	1.025	35	0.943
15	1.020	36	0.940
16	1.016	37	0.936
17	1.012	38	0.933
18	1.008	39	0.929
19	1.004	40	0.926
20	1.000		

หมายเหตุ ค่าของตัวประกอบการปรับแก้  $k_t$  มีพื้นฐานมาจากค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานไฟฟ้า-อุณหภูมิ 0.004 ต่อ  $^{\circ}\text{C}$  ที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$   
 ค่าของตัวประกอบการปรับแก้อุณหภูมิที่กำหนดไว้ในสคริมท์ที่ 2 เป็นค่าโดยประมาณเพื่อให้ค่าที่มีความแม่นยำไว้ใช้ในการวัดอุณหภูมิของตัวนำและความยาวของสายไฟฟ้าหรือสายอ่อนได้บรรลุผลโดยปกติในทางปฏิบัติ  
 กรณีที่ต้องการค่าตัวประกอบการปรับแก้ที่มีความแม่นยำมากกว่าสำหรับทองแดงและอะลูมิเนียม ควรอ้างอิงจากภาคผนวก ข. อย่างไรก็ตามไม่ควรนำมาใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับประเมินผลการทดสอบความต้านทานไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

รูปที่ 2.9 แสดงตัวประกอบการปรับแก้อุณหภูมิ  $k_t$

สูตรที่แม่นยำสำหรับตัวประกอบการปรับแก้อุณหภูมิ

สำหรับตัวนำทองแดงอ่อน : ไม่เคลือบโลหะ หรือ เคลือบโลหะ คือ

$$K_{t,cu} = \frac{254.5}{234.5+t} = \frac{1}{1+0.00393(t-20)} \quad (2.11)$$

โดยที่

t คือ อุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้าขณะทำการวัด มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

### 2.3 กำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้า ( Transformer ) คือเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ในการเพิ่มหรือลดระดับแรงดันไฟฟ้า ใช้ในการส่งผ่านพลังงานจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งไปยังอีกวงจรโดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าและใช้เป็นตัวแยกระบบไฟฟ้าไม่ให้ต่อเนื่องกัน ( Isolation Transformer ) เพื่อเครื่องมือวัดกำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าประกอบด้วย

- กำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ( No Load Loss ) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียขณะที่หม้อแปลงไฟฟ้ายังไม่จ่ายโหลด กำลังสูญเสียนี้เกิดขึ้นในแกนเหล็กเรียกว่า Iron Loss หรือ Core Loss ซึ่งค่า Iron Loss นั้น มีค่าเกือบคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับโหลด แต่จะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก และขึ้นอยู่กับความถี่ ความหนาแน่นสูงสุดของเส้นแรงแม่เหล็กในแกนเหล็ก คุณภาพของเหล็ก ปริมาตร หรือน้ำหนักของแกนแม่เหล็ก กำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นกำลังสูญเสียในแกนเหล็ก ( Core Loss or Iron Loss ) กำลังสูญเสียนี้นี้จะมีค่าเท่าเดิมตลอด ไม่ว่าหม้อแปลงไฟฟ้าจะจ่ายโหลดมากหรือน้อย

- กำลังสูญเสียขณะมีโหลด ( Load Loss ) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปเนื่องจากความต้านทานของขดลวดขณะที่หม้อแปลงไฟฟ้าจ่ายโหลด กำลังสูญเสียนี้เรียกว่า Copper Loss [ 5 ]

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลหม้อแปลงแรงดัน 12-24 เควี / 240-416 โวลต์

หม้อแปลง 3-เฟส								
ขนาด เควีเอ	ขนาดหม้อแปลง (มม.)			น้ำมัน (ลิตร)	น้ำหนัก รวม (กก.)	No Load Loss (วัตต์)	Load Loss (วัตต์)	อิมพีแดนซ์ ที่ 75°C,%
	สูง	ยาว	กว้าง					
50	1020	800	530	80	325	190	1050	4.0
100	1210	810	650	120	530	320	1750	4.0
160	1250	970	685	165	540	460	2350	4.0
250	1340	1310	710	215	880	650	3250	4.0
315	1550	1430	750	320	1320	770	3900	4.0
400	1630	1510	800	395	1410	930	4600	4.0
500	1700	1580	845	410	1480	1100	5500	4.0
630	1760	1650	900	480	1650	1300	6500	4.0
800	1810	1710	940	620	2620	1600	11000	6.0
1000	1900	1960	980	760	2910	1950	13500	6.0
1250	1950	2170	1350	925	3580	2300	16400	6.0
1500	2135	2250	1470	1140	4150	2800	19800	6.0
2000	2350	2310	1530	1430	4850	3250	24000	6.0
2500	2490	2450	1560	1630	5480	3500	28500	7.0
3000	2600	2500	1950	1800	6500	4100	33000	7.0
4000	2800	2540	2100	2980	8400	5000	38000	7.0
5000	2950	2600	2150	3300	9020	6000	45000	7.0

## 2.4 การคิดค่าไฟ

การคิดค่าไฟของ กฟน. และ กฟภ. จะแบ่งประเภทผู้ใช้บริการเป็น 8 ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภท ก็มีหลักการคิดค่าไฟฟ้าไม่เหมือนกัน ในที่นี้จะขอกล่าวถึงแค่ 3 ประเภทซึ่ง กฟน. และ กฟภ. คิดค่าไฟด้วยวิธีการเดียวกัน ได้แก่ กิจการขนาดกลาง กิจการขนาดใหญ่ และกิจการเฉพาะอย่าง

กิจการขนาดกลาง(พลังงานเฉลี่ยใน15นาทีสูงสุด30ถึง999กิโลวัตต์และพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย3เดือนไม่เกิน250,000หน่วยต่อเดือน)

กิจการขนาดใหญ่ (พลังงานเฉลี่ยใน15นาทีสูงสุดตั้งแต่1,000กิโลวัตต์ขึ้นไปและพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย3เดือนเกินกว่า250,000หน่วยต่อเดือน)

กิจการเฉพาะอย่าง พลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน15นาทีสูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว สำหรับการไฟฟ้าประกอบกิจการโรงแรม และกิจการให้เช่าที่พักอาศัย

เนื่องจากปัจจุบัน โรงงานและกิจการส่วนใหญ่ใช้มิเตอร์ที่คิดแบบอัตราTOU ซึ่งย่อมาจาก Time of Use หรือ อัตราตามช่วงเวลาของการใช้งาน ทำให้สามารถลดค่าไฟได้มากกว่าคิดอัตราปกติเพราะคิดอัตราตามเวลาใช้งานจริง ทำให้กิจการต้องจัดสรรเวลาการทำงานเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ก่อให้เกิดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ในช่วง On Peak ( 09.00-22.00 น.) เพื่อลดค่าพลังไฟฟ้า (Demand Charge) ได้ [ 11 ]

สำหรับอัตราค่าไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือ กฟภ.( Provincial Electricity Authority : PEA) และการไฟฟ้านครหลวง หรือ กฟน. ( Metropolitan Electricity Authority : MEA) ดูได้ตามภาพดังนี้ [ 12 ]



**ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง**

**3.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)**

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak	
3.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	4.1283	2.6107		312.24
3.2.2 แรงดัน 22 - 33 กิโลโวลต์	132.93	4.2097	2.6295		312.24
3.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	4.3555	2.6627		312.24

**ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่**

**4.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)**

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak	
4.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	4.1283	2.6107		312.24
4.2.2 แรงดัน 22 - 33 กิโลโวลต์	132.93	4.2097	2.6295		312.24
4.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	4.3555	2.6627		312.24

**ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง**

**5.1 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)**

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak	
5.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	4.1283	2.6107		312.24
5.1.2 แรงดัน 22 - 33 กิโลโวลต์	132.93	4.2097	2.6295		312.24
5.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	4.3555	2.6627		312.24

รูปที่ 2.10 อัตราค่าไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ กฟภ. ประเภทที่3, 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

#### 3.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

##### อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
3.2.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	74.14	0	4.1283	2.6107	312.24
3.2.2 12-24 กิโลวัตต์	132.93	0	4.2097	2.6295	312.24
3.2.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	210.00	0	4.3555	2.6627	312.24

### ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

#### 4.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

##### อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
4.2.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	74.14	0	4.1283	2.6107	312.24
4.2.2 12-24 กิโลวัตต์	132.93	0	4.2097	2.6295	312.24
4.2.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	210.00	0	4.3555	2.6627	312.24

### ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

#### 5.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

##### อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
5.2.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	74.14	0	4.1283	2.6107	312.24
5.2.2 12-24 กิโลวัตต์	132.93	0	4.2097	2.6295	312.24
5.2.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	210.00	0	4.3555	2.6627	312.24

รูปที่ 2.11 อัตราค่าไฟฟ้าของ การไฟฟ้านครหลวง หรือ กฟน.ประเภทที่3, 4 และ 5

On Peak คือ เวลา 09:00 – 22.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์

Off Peak คือ เวลา 22.00-09.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์

ช่วง Off Peak กฟน. และ กฟภ. จะรวมถึง 00.00-24.00 น. วันเสาร์-วันอาทิตย์ วันแรงงาน  
แห่งชาติ

วันหยุดราชการตามปกติ(ไม่รวมวันพืชมงคลและวันหยุดชดเชย) หรือ Holiday ด้วย

จากข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้ารายเดือนดังกล่าวพบว่า ทั้ง กฟน. และ กฟภ. ตัวเลขอัตราค่าความ  
ต้องการพลังงานไฟฟ้า(บาท/กิโลวัตต์) อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า( บาท/หน่วย ) และค่าบริการ เท่ากัน ทั้ง  
กิจการขนาดกลาง กิจการขนาดกลาง และ กิจการเฉพาะอย่าง

## 2.5 ความสูญเสียที่ลดลงจากผลการปรับ PF

การสูญเสียในขดลวดทองแดง ( copper loss ) เป็นกำลังสูญเสียในรูปของความร้อนเนื่องจากกระแสไหลผ่านความต้านทานของขดลวดทองแดง ความสูญเสียนี้จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับกระแสที่ไหลผ่านขดลวดยกกำลังสอง และความต้านทานของขดลวด เนื่องจากคิดกำลังสูญเสียทั้ง 3 เฟสจึงได้ สูตรคำนวณ

$$P_{loss(3-phase)} = 3 \times I^2 \times R \quad (2.12)$$

จะเห็นว่ากำลังสูญเสียแปรผันตามค่ากระแสยกกำลังสอง ถ้ากระแสลดลงก็จะทำให้ค่าสูญเสียลดลงเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากค่าความสูญเสียเดิมได้ดังนี้ [ 3 ]

$$\%Loss\ Reduction = 100 - 100 \times \left( \frac{PF_1}{PF_2} \right)^2 \quad (2.13)$$

โดยกำหนดให้

%Loss Reduction คือ ค่าความสูญเสียที่ลดลง หลังใส่คาปาซิเตอร์แบงค์หรือฟิลเตอร์ต่างๆ เป็นเปอร์เซ็นต์

$PF_1$  คือ เพาเวอร์แฟกเตอร์ก่อนปรับค่า

$PF_2$  คือ เพาเวอร์แฟกเตอร์หลังปรับค่า

ทำให้สามารถหาสมการความสูญเสียที่ลดลงที่หม้อแปลงและสายไฟ ได้ดังนี้

$$TR_{loss\ reduction} = TR_{loss} \times \left\{ 1 - \left( \frac{PF_1}{PF_2} \right)^2 \right\} \quad (2.14)$$

$$Cu_{loss\ reduction} = Cu_{loss,standard} \times \left\{ 1 - \left( \frac{PF_1}{PF_2} \right)^2 \right\} \quad (2.15)$$

ปกติค่าความสูญเสียในหม้อแปลงเกิดจาก ( copper loss ) หรือที่เรียกว่าค่ากำลังสูญเสียจากโหลด ( load Loss ) และผลกระทบเล็กน้อยจาก ความสูญเสียในแกนเหล็ก ( core loss ) อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าที่ทำให้สนามแม่เหล็กอิ่มตัวและ ( eddy current ) หรือที่เรียกว่าค่าสูญเสียขณะไม่มีโหลด ( no load loss ) ถ้าต้องการหาความสูญเสียของหม้อแปลงทั้งหมดจึงต้องเทียบบัญญัติไตรยางค์ ผลรวมที่ได้ของ load loss และ no load loss จากตารางในหัวข้อ 2.3 ดังสูตรคำนวณนี้ [ 10 ]

$$TR_{loss} = TR_{loss,FL} \times \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^2 \quad (2.16)$$

## 2.6 การสร้างแอปพลิเคชัน

### 2.6.1 Android Studio

Android Studio เป็น IDE Tool จาก Google ไร่พัฒนา Android สำหรับ Android Studio เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก Google ไร่พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนา App บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัว App มุมมองที่แตกต่างกับบน Smart Phone แต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรัน App บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมจะใช้ภาษา Java เป็นภาษาหลัก และสามารถแปลงโค้ดจากภาษา Java มาเป็นภาษา Kotlin ได้สามารถดาวน์โหลด Android Studio เวอร์ชันล่าสุดได้จากลิงค์ <https://developer.android.com/studio/> [ 1 ]

### 2.6.2 App Inventor

App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งบริษัท Google ร่วมมือกับ MIT พัฒนาโปรแกรม App inventor ขึ้น ต่อมา Google ถอนตัวออกมาและยกให้ MIT พัฒนาต่อเอง (โดยเน้นกลุ่มผู้ใช้ด้านการศึกษามากกว่า) ในนาม MIT App inventor โดย App inventor ใช้หลักการคล้ายๆ กับ Scratch แต่ซับซ้อนกว่า โดยลักษณะการเขียนโปรแกรมแบบ Visual Programming คือ เขียนโปรแกรมด้วยการต่อบล็อกคำสั่ง เน้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา ( problem solving ) ด้วยการสร้างโปรแกรมที่ผู้เรียนสนใจ บนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน (สมัยนี้สมาร์ทโฟนใช้กันทั่วไปอยู่แล้ว โดยเฉพาะเด็กวัยรุ่น) App inventor จึงเป็นอีกโปรแกรมหนึ่ง ที่เหมาะสำหรับใช้ในการสอนเขียนโปรแกรม ให้นักเรียนในระดับมัธยมปลาย หรือระดับมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมมาก่อนหรือไม่ได้เรียนอยู่ในสายคอมพิวเตอร์ และยังมี App Inventor servers ซึ่งเป็นเครื่องที่ให้บริการและเก็บงานโปรเจกต่างๆ ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมา ผู้ใช้พัฒนาโปรแกรมมือถือ Android โดยสร้างโปรเจกและเขียนโปรแกรมบนเว็บเบราว์เซอร์ ที่เชื่อมต่อไปยัง App Inventor servers เมื่อได้โปรแกรมมา ก็สามารถทดสอบกับโปรแกรมมือถือจำลอง (Android emulator) หรือโทรศัพท์มือถือ Android จริงๆ ก็ได้ [ 2 ]

### 2.6.3 การอัปโหลดขึ้น Play Store

เมื่อเราพัฒนา Application บน Android และสามารถทำเป็นไฟล์นามสกุล apk ได้แล้ว ถ้าต้องการนำไฟล์ Application นี้ขึ้นไปยัง Google Play Store มีขั้นตอนดังนี้ [ 4 ]

ขั้นตอนที่ 1 จะต้องสมัครสมาชิกในส่วนของ Developer Console หรือที่เรียกว่า DC ขั้นตอนการสมัครให้เข้าหน้าเว็บ <https://play.google.com/apps/publish> กรอกข้อมูลให้ครบ พร้อมทั้งชำระเงินเป็นจำนวน \$ 25

ขั้นตอนที่ 2 เข้าสู่ระบบ กดสร้างแอปพลิเคชันพร้อมตั้งชื่อแอป กรอกหัวข้อ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ เกี่ยวกับ คำอธิบายแอปพลิเคชัน แคปภาพหน้าจอแอป8ภาพ ไอคอนความละเอียดสูง พร้อมเลือดหมวดหมู่ และ หัวข้อการให้คะแนนเนื้อหา หัวข้อการกำหนดราคาและการจัดจำหน่ายเลือกประเทศที่อนุญาต

ขั้นตอนที่ 3 ไปที่หัวข้อ รุ่นต่างๆของแอป เพื่อ อัปเดตและpublish ไฟล์ apk แล้วรอคำอนุมัติ



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการ Android เพื่อเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรในบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด และต่อทางบริษัทเอง โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบของการพัฒนาระบบ โดยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการเก็บข้อมูล
4. วิธีการทางสถิติ
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. ออกแบบFlowchart แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation
7. ออกแบบFlowchart แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน Thermo Supporter
8. สร้างแอปพลิเคชัน

รายละเอียดขั้นตอนการวิจัยมีดังนี้

#### 3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานในบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการใช้วิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานในตำแหน่งวิศวกร และ ช่างเทคนิค ของภายในบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด แบ่งเป็น วิศวกร จำนวน 12 คน และช่างเทคนิค จำนวน 8 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนารูปแบบแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการ Android ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาประกอบการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้มีจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ 1) เพศ 2) อายุ โดยลักษณะแบบสอบถามเป็นคำถามแบบให้เลือกตอบเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 12 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) 5 ระดับ และใช้วิธีการประเมินแบบรวมค่า (Summated Rating Scale ) เกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการใช้งาน แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ซึ่งเป็นคำถามที่มีความคิดเห็นเชิงบวก เนื่องจากความคิดเห็นเชิงบวกสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพอใจที่ได้รับได้ มีรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด
- 2 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยน้อย
- 3 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยปานกลาง
- 4 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยมาก
- 5 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นใช้เทคนิคในการคำนวณช่วงกว้าง

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Thermo Supporter แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 12 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) 5 ระดับ และใช้วิธีการประเมินแบบรวมค่า (Summated Rating Scale ) เกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการใช้งาน แอปพลิเคชัน Thermo Supporter ซึ่งเป็นคำถามที่มีความคิดเห็นเชิงบวก เนื่องจากความคิดเห็นเชิงบวกสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความพอใจที่ได้รับได้ มีรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด
- 2 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยน้อย
- 3 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยปานกลาง
- 4 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยมาก
- 5 คะแนน หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นการพึงพอใจในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter เพื่อสำหรับนำไปปรับปรุงและพัฒนาการออกแบบ

### 3.3 วิธีการเก็บข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยวางแผนรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากพนักงานภายในบริษัท โดยเริ่มแจกแบบสอบถามในวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ.2561 ถึง 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 รวมเวลาดำเนินการเก็บข้อมูล 5 วัน ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แจกแบบสอบถามให้กับพนักงาน บริษัท เทอร์โมเทรเซอร์ จำกัด

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับว่ามีความสมบูรณ์และครบตามที่ได้ ออกแบบไว้คือ 15 ชุด จาก 20 ชุด

### 3.4 วิธีการทางสถิติ

การจัดทำข้อมูลผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้จากการรวบรวมมาดำเนินการดังนี้

- 3.4.1 ทดสอบก่อนการเก็บข้อมูลจริง (Pre-Test) และดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องของแบบสอบถามที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พร้อมตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
- 3.4.2 นำแบบสอบถามที่แก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้วออกไปเก็บข้อมูลจริง
- 3.4.3 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในทางวิจัยมีดังนี้

3.5.1.1 การวิจัยเชิงปริมาณใช้การบรรยายโดยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้ในการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันทางโทรศัพท์มือถือ บริษัท เทอร์โมเมรเซอร์ จำกัด

#### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

3.5.2.1 ค่าสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาจะใช้ความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ในการอธิบายและวิเคราะห์ข้อมูลของการใช้แอปพลิเคชันผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

3.5.2.2 ค่าร้อยละ (Percentage) เป็นค่าสถิติที่นิยมใช้กันมาก โดยเป็นการเปรียบเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 จะหาค่าร้อยละจากสูตรต่อไปนี้ (ทิวต์ล มณีโชติ, 2549)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

ค่าร้อยละจะแสดงความหมายของค่าและสามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบได้

3.5.2.3 ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือเรียกว่าค่ากลางเลขคณิต ค่าเฉลี่ย ค่ามัชฌิมเลขคณิตเป็นต้น(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541, หน้า 40)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากเขียนแทนด้วย S.D. หรือ S (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541, หน้า 66)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

$\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ของข้อมูลในชุดนั้น

n คือ จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ในการประเมินค่าระดับความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter ใช้สูตรในการคำนวณช่วงกว้างแต่ละชั้นตามแนวคิดของ Paul E. Green and Donal S. Tull โดยคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ข้อมูลที่ค่าสูงสุด}-\text{ข้อมูลที่ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{5-1}{5} \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้หลักเกณฑ์ในการแปลผลโดยทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

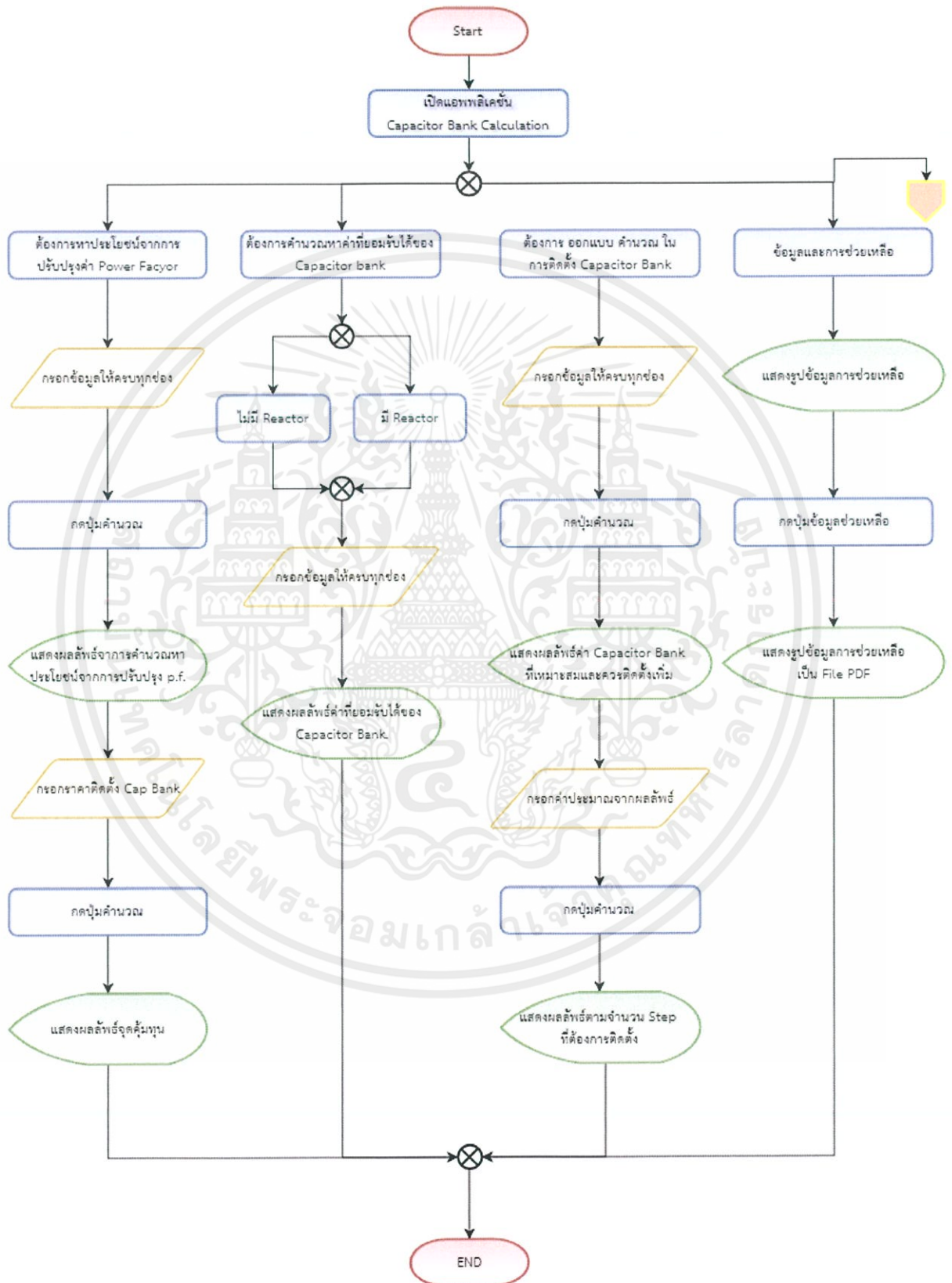
### 3.5.3 การแปลความเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน
4.21 – 5.00	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก
2.61 – 3.40	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.81 – 2.60	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.80	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

### 3.5.4 การแปลความเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Thermo Supporter

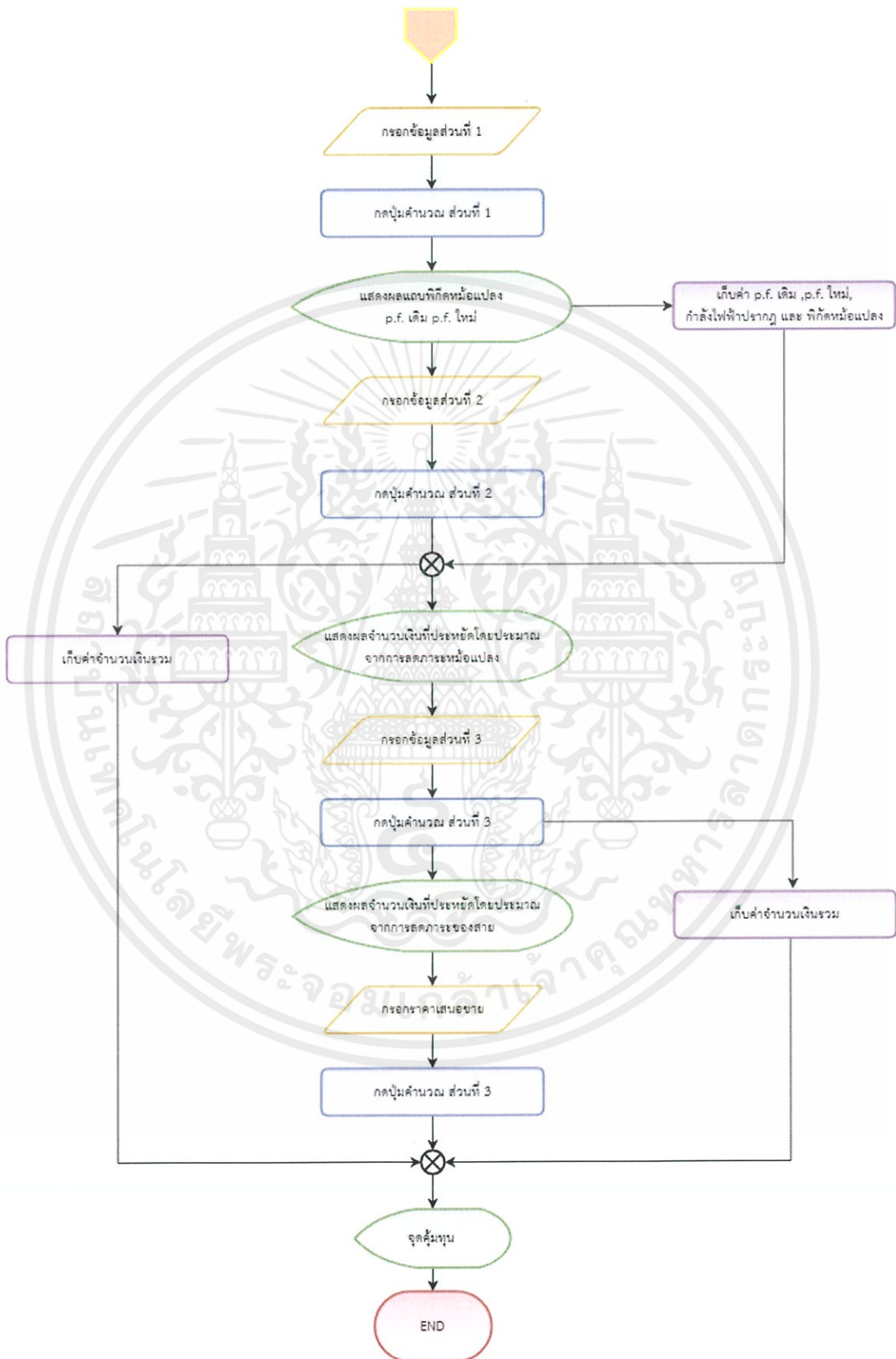
ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน
4.21 – 5.00	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.41 – 4.20	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก
2.61 – 3.40	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.81 – 2.60	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.80	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

### 3.6 ออกแบบFlowchart แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation



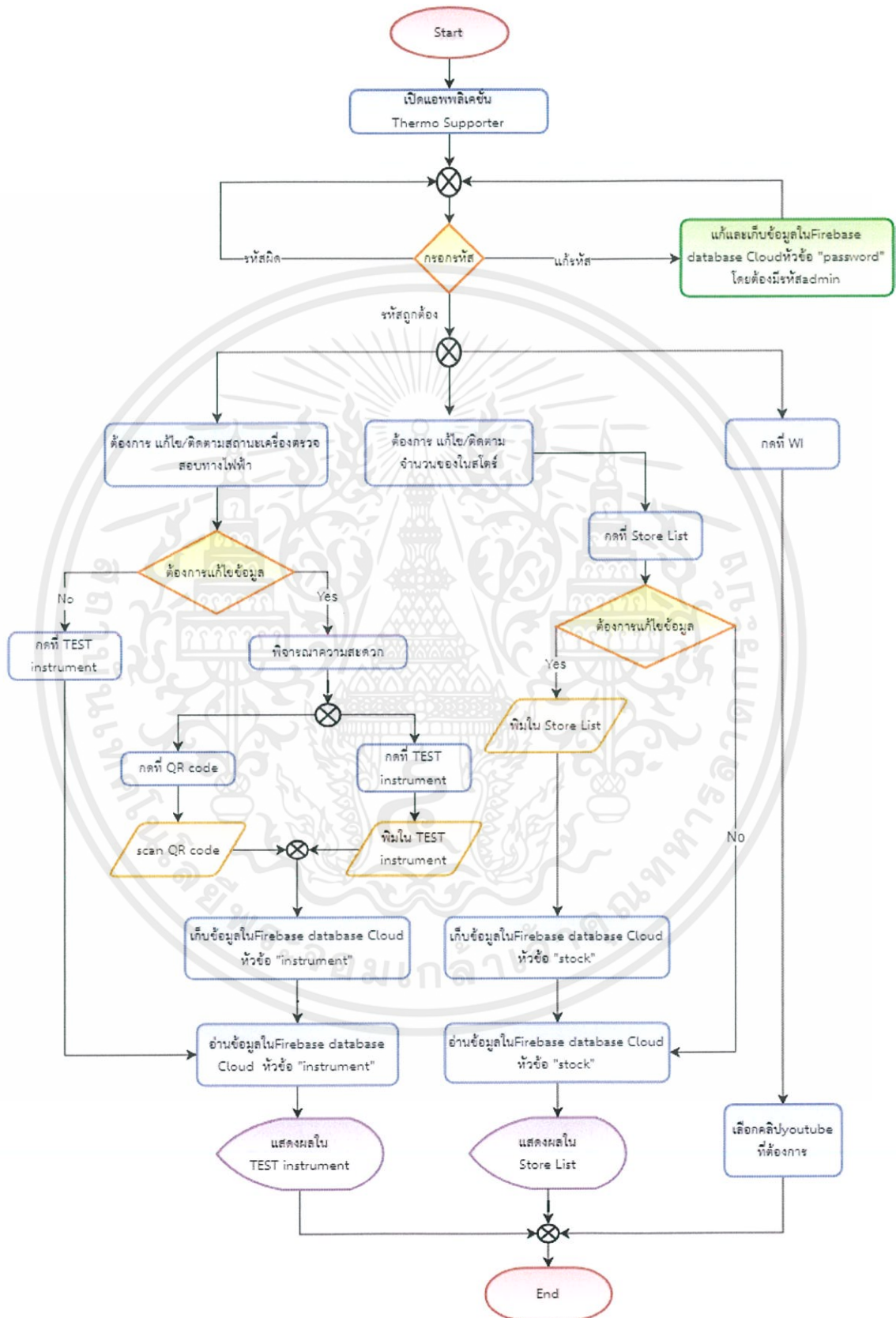
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 ออกแบบFlowchart แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation(ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

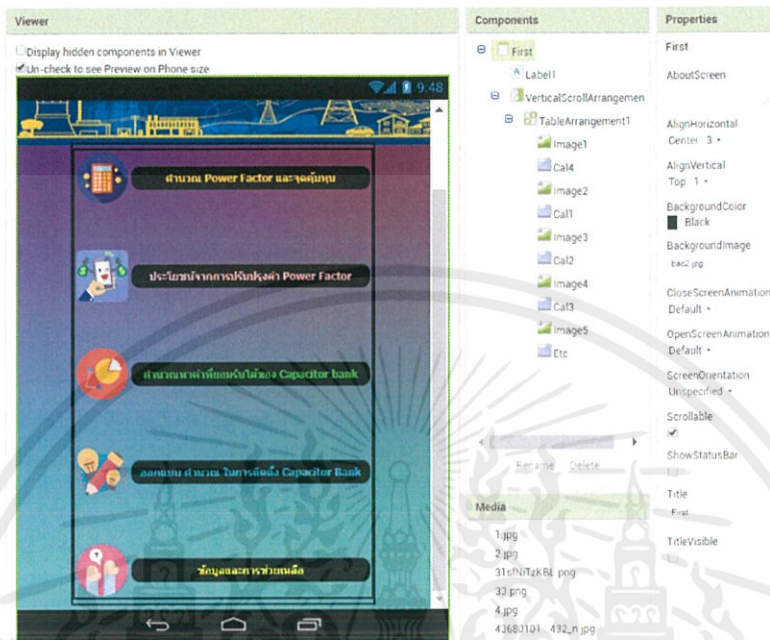
### 3.7 ออกแบบFlowchart แสดงการทำงานของแอปพลิเคชัน Thermo Supporter



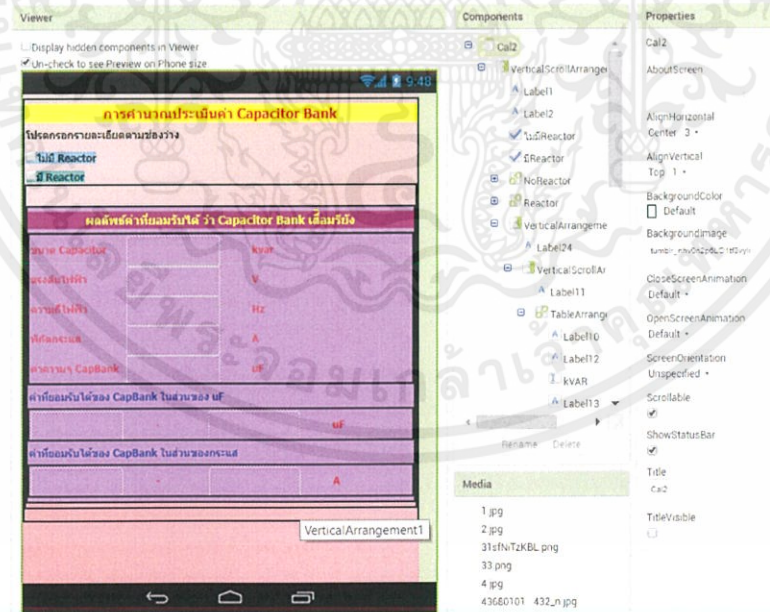
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.8 สร้างแอปพลิเคชัน

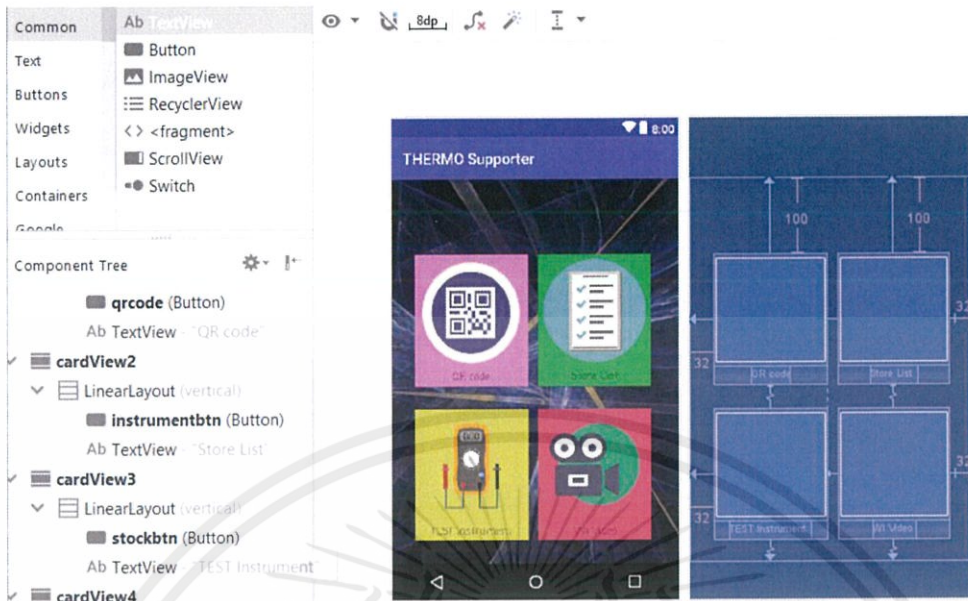
#### 3.8.1 ออกแบบหน้าตา UI (User Interface)



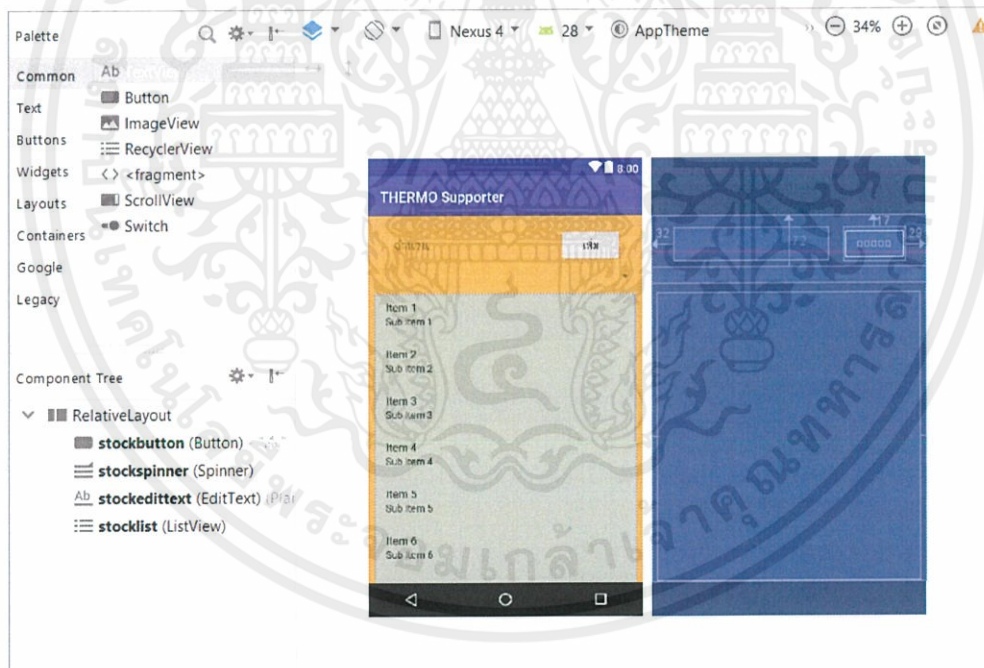
รูปที่ 3.1 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation



รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าค่าที่ยอมรับได้ แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation



รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชัน Thermo Supporter



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างแบบร่างของหน้าStore list แอปพลิเคชัน Thermo Supporter

3.8.2 สร้างฐานข้อมูลใน Firebase ซึ่งเป็นPlatform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถ Build Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังคงเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side แต่จะมุ่งไปที่บริการทางด้าน Realtime Database ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ฟรี

```

-- instrument
-- 10
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุทยานนอส"
  | desc: "ABB คิวที่1"
  | id: "10"
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com"
  | name: "ACB TESTER : A"
-- 11
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุทยานนอส"
  | desc: "ABB คิวที่2"
  | id: "11"
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com"
  | name: "ACB TESTER : A"
-- 20
  | atbosshome: fal:
  | atwhere: "Sanzer"
  | desc: "ABB Ek1p คิว"
  | id: "20"
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com"
  | name: "ACB TESTER : ABB E"
-- 21
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุทยานนอส"
  | desc: "ABB Ek1p คิว"
  | id: "21"
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com"
  | name: "ACB TESTER : ABB E"
-- 30
  | atbosshome: fal:
  | atwhere: "NOK"

```

รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลใน Firebase Realtime Database

3.8.3 ทำการเขียนโค้ดด้วยภาษาJava เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ เชื่อมต่อฐานข้อมูล และรวมถึงเชื่อมโยงถึงคลิปในเว็บยูทูป บนAndroid Studio และทำการต่อบล็อกคำสั่งและลำดับการคำนวณที่ถูกต้องบนเว็บเบราว์เซอร์ ที่เชื่อมต่อไปยัง App Inventor servers

```

stockactivityjava
public class stockactivity extends AppCompatActivity {
    Button stockbutton;
    EditText stockedittext;
    DatabaseReference databaseReference;
    Spinner stockspinner;
    ArrayAdapter<CharSequence> stockadapter;
    Integer countposition;
    String getkey;
    Integer i=0;
    ListView stocklist;
    ArrayList<String> stockarraylist;
    ArrayAdapter<String> stockarrayadapter;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_stockactivity);

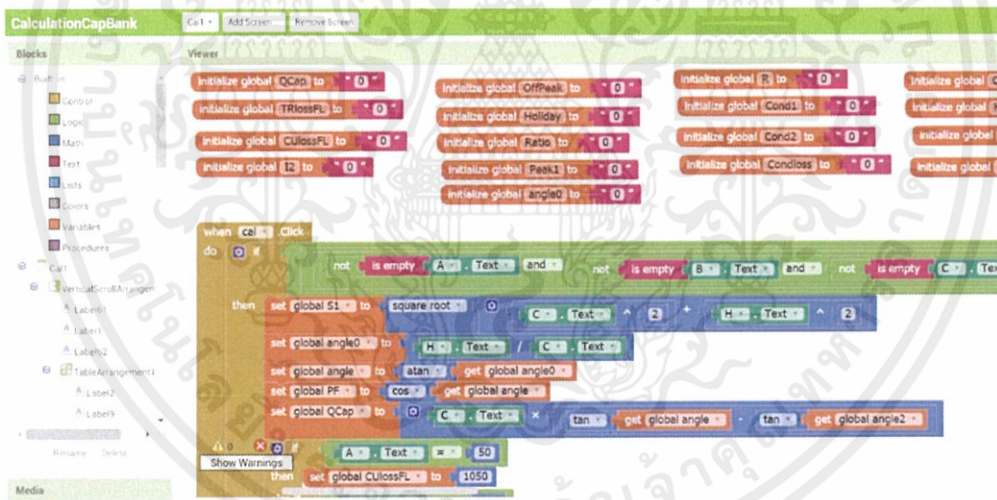
        stockbutton=(Button)findViewById(R.id.stockbutton);
        stockedittext=(EditText)findViewById(R.id.stockedittext);
        stockspinner=(Spinner)findViewById(R.id.stockspinner);
        // TextView TextView=findViewById(R.id.TextView);
        stocklist=(ListView)findViewById(R.id.stocklist);

        databaseReference= FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
        addfunction();
        spinnerfunction();
        listviewfunction();
        readfunction();
    }

    public void addfunction(){
        stockbutton.setOnClickListener((v) -> {
            if(!TextUtils.isEmpty(stockedittext.getText())){
                switch (countposition) {
                    case 0:
                        databaseReference.child("stock").child("1").child("showsum").setValue(""+ stockedittext.getText().toString());
                        break;
                    case 1:
                        databaseReference.child("stock").child("2").child("showsum").setValue(""+ stockedittext.getText().toString());
                }
            }
        });
    }
}

```

รูปที่ 3.6 แสดงตัวอย่างโค้ด บนAndroid Studio



รูปที่ 3.7 แสดงตัวอย่างการต่อบล็อกคำสั่งบนเบราว์เซอร์ของ App Inventor servers

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

### 4.1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยได้นำข้อมูล สูตรการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับ Capacitor Bank ตามที่ได้กล่าวไว้ในเอกสารที่เกี่ยวข้อง ที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ มาจัดทำแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation



หน้าแรก,เมนูหลัก

คำนวณ PF และจุดคุ้มทุน

ประโยชน์จากการปรับปรุง PF

คำนวณค่าที่ยอมรับได้ของ Cap

ออกแบบ ในการติดตั้ง CapBank

ข้อมูลและการช่วยเหลือ

รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.1 ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ประกอบด้วย หน้าแรก/เมนูหลัก คำนวณ PF และจุดคุ้มทุน ประโยชน์จากการปรับปรุง PF คำนวณค่าที่ยอมรับได้ ของ Cap ออกแบบ ในการติดตั้ง CapBank และสุดท้าย ข้อมูลและการช่วยเหลือ

#### 4.2.ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชัน Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยได้นำข้อมูลเครื่องมือและอุปกรณ์ และเครื่องทดสอบต่างๆภายในบริษัทและจัดทำ Video WI รวบรวมทั้งหมดมาจัดทำแอปพลิเคชัน Thermo Supporter



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชัน Thermo Supporter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 36 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.2 ผลการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ประกอบด้วย หน้าแรก เมนูหลัก การสแกน QR Code เช็ครถมือและอุปกรณ์ต่างๆ การตรวจสอบสถานะเครื่องทดสอบ และสุดท้าย วิดีโอ เครื่องมือการทำงาน

#### 4.3 ผลการตอบรับแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลด้วยการทำแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ของพนักงานภายในบริษัท เทอร์โมเทรเซอร์ จำกัด ซึ่งสามารถเก็บแบบสอบถามได้ 15 ชุด จากการที่แจกแบบสอบถามไปทั้งหมด 20 ชุด ทั้งนี้ได้นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผล โดยสามารถอธิบายผลการศึกษาได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

4.3.1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ และอายุ อธิบายผลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statics)

4.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation โดยค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Thermo Supporter โดยค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.3.4 -ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นเพิ่มเติม รายละเอียดผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

4.3.1 ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม  
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะประชากรศาสตร์

		จำนวน(คน)	ร้อยละ(%)
1)เพศ	หญิง	2	13.33
	ชาย	13	86.67
	Total	15	100
2)อายุ	15-24 ปี	2	13.33
	25-34 ปี	10	66.67
	35-44 ปี	3	20
	45 ปีขึ้นไป	0	0
Total		15	100

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่ามีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 15 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีจำนวนทั้งสิ้น 15 คน คิดเป็น 86.67% ส่วนเพศหญิงมีจำนวนทั้งสิ้น 2 คน คิดเป็น 13.33% โดยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงอายุ 25-34 ปี มากที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็น 66.67% รองลงมาได้แก่ช่วงอายุ 35-44 ปี จำนวน 3 คน

คิดเป็น 20% อันดับที่สามคือช่วงอายุ 15-24 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็น 13.33% และอันดับสุดท้ายคืออายุ 45 ปีขึ้นไป ไม่มีจำนวนกลุ่มคนในกลุ่มตัวอย่างนี้

#### 4.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลความ
1) แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล	4.67	0.62	มากที่สุด
2) แอปพลิเคชันสามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้เพียงพอตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง	4.60	0.63	มากที่สุด
3) ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน	4.60	0.73	มากที่สุด
4) ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน	4.80	0.56	มากที่สุด
5) แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน	4.53	0.64	มากที่สุด
6) เมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ใช้งานง่าย และสะดวก	4.20	0.68	มาก
7) สามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ	4.13	0.64	มาก
8) ระบบช่วยเหลือหรือคู่มือการใช้งานเหมาะสม	4.00	0.76	มาก
9) แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย	4.13	0.64	มาก
10) ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความเข้าใจได้ถูกต้อง	4.20	0.77	มาก
11) ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม	4.40	0.63	มากที่สุด
12) ยินดีที่โหลด แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation	4.73	0.46	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.42	0.65	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.65 โดยประเด็นการประเมินที่มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยสูงสุด คือ ประเด็นผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รองลงมาคือประเด็นยินดีที่โหลด

แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 อันดับที่สามคือประเด็นแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อันดับที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือประเด็นแอปพลิเคชันสามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้เพียงพอตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง และประเด็นผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อันดับที่ทำ คือประเด็นแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อันดับที่ทำ คือประเด็นประสิทธิภาพของระบบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อันดับที่ดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือประเด็นเมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ใช้งานง่าย และสะดวก และประเด็นภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความเข้าใจได้ถูกต้อง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อันดับที่ดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือประเด็นสามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ และประเด็นแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และอันดับสุดท้าย คือประเด็นระบบช่วยเหลือหรือคู่มือการใช้งานเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00

#### 4.3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Thermo Supporter

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Thermo Supporter

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลความ
1) แอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล	4.53	0.64	มากที่สุด
2) แอปพลิเคชันสามารถให้ผลลัพธ์ออกมาได้เพียงพอตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง	4.60	0.63	มากที่สุด
3) ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน	4.73	0.46	มากที่สุด
4) ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน	4.67	0.62	มากที่สุด
5) แอปพลิเคชัน Thermo Supporter สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน	4.73	0.59	มากที่สุด
6) เมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ใช้งานง่าย และสะดวก	4.53	0.74	มากที่สุด
7) สามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ	4.67	0.49	มากที่สุด
8) แอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย	4.60	0.63	มากที่สุด
9) ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความเข้าใจได้ถูกต้อง	4.47	0.64	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจในการใช้ แอปพลิเคชัน Thermo Supporter (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลความ
10) ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม	4.47	0.64	มากที่สุด
11) ยินดีที่โหลด แอปพลิเคชัน Thermo Supporter	4.67	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.61	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อความพึงพอใจในการใช้ แอปพลิเคชัน Thermo Supporter อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.60 โดยประเด็นการประเมินที่มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือ ประเด็นผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน และประเด็นแอปพลิเคชัน Thermo Supporter สามารถ ช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รองลงมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3 ประเด็นคือ ประเด็นอีเมลล์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน ต่อมาประเด็นสามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ และประเด็นยินดีที่โหลด แอปพลิเคชัน Thermo Supporter มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อันดับที่สามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือประเด็นแอปพลิเคชันสามารถให้ผลลัพธ์ ออกมาได้เพียงพอตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง และประเด็นแอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อันดับที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือแอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล และประเด็นเมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ใช้งานง่าย และสะดวก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และอันดับสุดท้าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ประเด็น คือประเด็นภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความให้เข้าใจได้ถูกต้อง และ ประเด็นประสิทธิภาพของระบบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47

#### 4.3.4 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

จากการรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะและ ข้อคิดเห็นไว้ดังนี้

สำหรับแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

- ขอรองรับในระบบปฏิบัติการ IOS
- สามารถส่งข้อมูลออก (Export) เป็นรายงานได้หรือเป็นไฟล์ PDF
- เพิ่มการสูญเสียในบัสดัก (Busduct) ชนิดทองแดงและอลูมิเนียม
- มีการสูญเสียในหม้อแปลงแบบแห้ง (Dry Type Transformer)
- เพิ่มคำนวณการประหยัดพลังงาน เช่น ตัวอย่างการคำนวณโดยการปรับค่า PF ให้สูง

กว่าเดิม

- ข้อมูลและการช่วยเหลืออ่านยากมาก ตัวหนังสือบิบบและไม่ชัด

สำหรับแอปพลิเคชัน Thermo Supporter

- ควรทำแอปพลิเคชัน ให้สามารถเก็บข้อมูลและดูข้อมูลย้อนหลังได้
- ควรทำให้ดูประวัติย้อนหลังได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ**41**ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในบทที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลของการพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และแอปพลิเคชัน Thermo Supporter และความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ของพนักงานภายในบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ซึ่งในบทที่ 5 นี้ จะได้นำเสนอผลสรุปของงานวิจัยดังกล่าว โดยแบ่งการนำเสนอ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และแอปพลิเคชัน Thermo Supporter บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ

5.1.1) ส่วนของแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และแอปพลิเคชัน Thermo Supporter เป็นผลจากการที่นำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ได้ถูกบรรจุอยู่ในโทรศัพท์มือถือ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

5.1.1.1) โดยในส่วนของแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีการพัฒนาให้สามารถคิดคำนวณ และประเมินผลให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ด้วยความรวดเร็ว ที่เกี่ยวข้องกับ capacitor Bank ทุกอย่าง ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถเข้าใจถึงหลักการทำงาน หลักการออกแบบ และการคำนวณต่างๆ ของ capacitor bank และสามารถช่วยลดเวลาในการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวกับ capacitor bank ให้กับวิศวกรในบริษัทได้จริง ทำให้วิศวกรมีเวลาในการทำรายงานมากขึ้น

5.1.1.2) โดยในส่วนของแอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีการพัฒนาให้สามารถเช็คตรวจสอบสถานะเครื่องทดสอบต่างๆ ภายในบริษัทว่ามีการนำเครื่องทดสอบออกไปใช้ตามบริษัทข้างนอก หรือถูกเก็บอยู่ที่บ้านของเจ้าของบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด สามารถเช็คจำนวนอุปกรณ์เครื่องมือที่มีเก็บอยู่ในที่เก็บของ และมีการจัดทำวิดีโอการแนะนำการทำงาน ( WI ) ให้กับเหล่าบุคลากรไว้ศึกษา

5.1.2) ส่วนของความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter ผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยเชิงพรรณนา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานในตำแหน่งวิศวกร และช่างเทคนิค โดยการแจกแบบสอบถามได้แบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์จำนวนทั้งหมด 15 ชุดจาก 20 ชุด

##### 5.1.2.1) ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย มีอายุอยู่ในช่วง 25-34 ปี

### 5.1.2.2) ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

จากการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation พบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 โดยประเด็นที่มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยสูงสุด คือ ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 แสดงให้เห็นว่าการจัดทำแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation สามารถช่วยลดเวลาในการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวกับ Capacitor Bank ให้กับวิศวกรในบริษัทได้ ในขณะที่ประเด็นระบบช่วยเหลือหรือคู่มือการใช้งานเหมาะสม มีระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะไม่ทราบถึงการเข้าไปดูคู่มือช่วยเหลือที่สามารถแสดงออกมาเป็นเอกสารแนบได้ และเนื่องจากรูปที่ใส่ไว้ทางผู้วิจัยยังไม่สามารถนำลงโปรแกรมและทำให้รูปแสดงอย่างชัดเจนได้ ผู้ตอบแบบสอบถามจึงอาจให้คะแนนน้อยในส่วนนี้ แต่เมื่อแปลผลความพึงพอใจก็ถือว่าอยู่ในระดับมาก ไว้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคู่มือช่วยเหลือเพื่อตอบสนองต่อผู้ตอบแบบสอบถาม

### 5.1.2.3) ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Thermo Supporter

จากการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Thermo Supporter พบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 โดยประเด็นที่มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยสูงสุด คือ ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน และประเด็นแอปพลิเคชัน Thermo Supporter สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 แสดงให้เห็นว่าการจัดทำแอปพลิเคชัน Thermo Supporter สามารถช่วยจัดระบบจัดการเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าของบริษัทได้สะดวกมากยิ่งขึ้น และสามารถช่วยลดงานของบุคลากรในบริษัทในการอบรมให้แก่พนักงานใหม่โดยจัดทำสื่อ Work instruction ระบบบำรุงรักษาไฟฟ้า ได้ในขณะที่ประเด็นภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความเข้าใจได้ถูกต้อง และประเด็นประสิทธิภาพของระบบโดยรวม มีระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะยังไม่เข้าใจการใช้งานแอปพลิเคชัน และฟังก์ชันการทำงานอาจมีให้ผู้ใช้เลือกหลายแบบ อาจเกิดความสับสนในการใช้งานได้ แต่เมื่อแปลผลระดับความพึงพอใจก็ถือว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ไว้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแอปพลิเคชันให้ใช้งานง่าย และเข้าใจมากยิ่งขึ้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

จากผลการวิจัยเรื่อง แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ แอปพลิเคชัน Thermo Supporter ร่วมกับบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

5.2.1 ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับในระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS)

5.2.2 ควรพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ให้สามารถคำนวณเมื่อโรงงานหรือ บริษัท มีจำนวนหม้อแปลงมากกว่า 1 ลูก

5.2.3 ควรพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ให้มีคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันที่อ่านง่าย สามารถศึกษาด้วยตัวเองได้

5.2.4 ควรพัฒนาแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ให้สามารถส่งข้อมูลออก เป็นรายงานได้หรือเป็นไฟล์ PDF

5.2.5 ควรพัฒนาแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ให้สามารถเก็บข้อมูลและดูประวัติข้อมูลย้อนหลังได้

5.2.6 ควรพัฒนาแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ให้สามารถใช้งานง่าย และเข้าใจง่ายมากขึ้น



## บรรณานุกรม

- [ 1 ] Android Studio ; แหล่งที่มา : <https://medium.com/> (สืบค้นวันที่ 1 ธันวาคม 2561)
- [ 2 ] App Inventor; แหล่งที่มา : <https://programmingappinventor.wordpress.com/> (สืบค้นวันที่ 1 ธันวาคม 2561)
- [ 3 ] %Loss Reduction ; แหล่งที่มา : <http://nepsi.com/resources/calculators/loss-reduction-with-power-factor-correction.htm> (สืบค้นวันที่ 20 ตุลาคม 2561)
- [ 4 ] การอัปโหลดขึ้น Play Store ; แหล่งที่มา: <http://info.arit.rmutp.ac.th/> (สืบค้นวันที่ 1 ธันวาคม 2561)
- [ 5 ] กำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า ; แหล่งที่มา : <https://www.facebook.com/ElectricalRm> (สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561)
- [ 6 ] คาปาซิเตอร์แบงค์ ; แหล่งที่มา : <http://www.pq-team.com/engineering-zone/what-is-capacitor-bank> (สืบค้นวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561)
- [ 7 ] ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ; แหล่งที่มา : <http://www.mea.or.th/profile/109/113> (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2561)
- [ 8 ] มาตรฐานสายไฟใหม่ ; แหล่งที่มา : <https://www.schneider-electric.co.th/th/faqs/FA283236/> (สืบค้นวันที่ 25 ตุลาคม 2561)
- [ 9 ] บัญชา ปะสิละเตสัง : การเขียน โปรแกรม Java และ Android
- [ 10 ] ลือชัย ทองนิล : การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้า (ปรับปรุงครั้งที่ 3)
- [ 11 ] อัตรา TOU ; แหล่งที่มา: <http://www.eppo.go.th/index.php/th/electricity/define-electricity/tou> (สืบค้นวันที่ 6 พฤศจิกายน 2561)
- [ 12 ] อัตราค่าไฟฟ้าของ กฟน. และ กฟภ. ;แหล่งที่มา : <https://www.solarhub.co.thsolar-information/solar-provision/414-electrical-rate-mea-pea> (สืบค้นวันที่ 19 พฤศจิกายน 2561)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 47 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

18 public class login extends AppCompatActivity {
19
20     Button loginbtn, modifypassbtn, changepassbtn;
21     EditText editpassword, editadminpass, editnewpass;
22     DatabaseReference databaseReference;
23     String password, adminpass, newpass, adminpassfromedit;
24     TextView textView1, textView2;
25
26     @Override
27     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
28         super.onCreate(savedInstanceState);
29         setContentView(R.layout.activity_login);
30
31         loginbtn=(Button) findViewById(R.id.loginbtn);
32         modifypassbtn=(Button) findViewById(R.id.modifypassbtn);
33         editpassword=(EditText) findViewById(R.id.editpassword);
34         editnewpass=(EditText) findViewById(R.id.editnewpass);
35         editadminpass=(EditText) findViewById(R.id.editadminpass);
36         changepassbtn=(Button) findViewById(R.id.changepassbtn);
37         textView1=(TextView) findViewById(R.id.textView1);
38         textView2=(TextView) findViewById(R.id.textView2);
39         databaseReference= FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
40
41         loginbtn.setOnClickListener((v) -> {
42             loginfunction(editpassword.getText().toString());
43         });
44         modifypassbtn.setOnClickListener((v) -> {
45             editadminpass.setVisibility(View.VISIBLE);
46             editnewpass.setVisibility(View.VISIBLE);
47             textView1.setVisibility(View.VISIBLE);
48             textView2.setVisibility(View.VISIBLE);
49             changepassbtn.setVisibility(View.VISIBLE);
50             adminpassfromedit=editadminpass.getText().toString();
51             changepassbtn.setOnClickListener((v) -> {
52                 databaseReference.child("adminpassword").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
53                     @Override
54                     public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
55                         adminpass=dataSnapshot.getValue().toString();
56                         if (adminpassfromedit.equals(adminpass)) {
57                             if (adminpassfromedit.equals(adminpass)) {
58                                 if (adminpassfromedit.equals(adminpass)) {
59                                     if (adminpassfromedit.equals(adminpass)) {
60                                     }
61                                 }
62                             }
63                         }
64                     }
65                 });
66             });
67         });
68         @Override
69         public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
70             }
71         });
72         adminpassfromedit=editadminpass.getText().toString();
73         newpass=editnewpass.getText().toString();
74     });
75 }
76
77 private void loginfunction(final String xxx) {
78     databaseReference.child("password").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
79         @Override
80         public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
81             password=dataSnapshot.getValue().toString();
82             if (xxx.equals(password)) {
83                 Intent intent=new Intent( packageContext, login.this.MainActivity.class);
84                 startActivity(intent);
85             }
86             else {
87                 Toast.makeText(getBaseContext(), "รหัสไม่ถูกต้อง", Toast.LENGTH_LONG).show();
88             }
89         }
90     });
91     @Override
92     public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
93         }
94     });
95 }
96 }
97 }
98 }
99 }
100 }

```

รูปที่ 1 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการล็อกอิน

รูปที่ 1 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการล็อกอิน (ต่อ)

```

MainActivity.java
13 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
14
15     Button stockbtn, instrumentbtn, youtubebtn, qrcodebtn;
16
17     @Override
18     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
19         super.onCreate(savedInstanceState);
20         setContentView(R.layout.activity_main);
21         ///////////////////////////////////////////////////
22         stockbtn = (Button) findViewById(R.id.stockbtn);
23         stockbtn.setOnClickListener(v -> {
24             Intent intent = new Intent( packageContext: MainActivity.this, instrumentcheck.class
25             startActivity(intent);
26         });
27         ///////////////////////////////////////////////////
28         instrumentbtn = (Button) findViewById(R.id.instrumentbtn);
29         instrumentbtn.setOnClickListener(v -> {
30             Intent intent = new Intent( packageContext: MainActivity.this, stockactivity.class);
31             startActivity(intent);
32         });
33         ///////////////////////////////////////////////////
34         youtubebtn = (Button) findViewById(R.id.youtubebtn);
35         youtubebtn.setOnClickListener(v -> {
36             Intent intent = new Intent( packageContext: MainActivity.this, workinstruction.class);
37             startActivity(intent);
38         });
39         ///////////////////////////////////////////////////
40         qrcodebtn = (Button) findViewById(R.id.qrcode);
41         qrcodebtn.setOnClickListener(v -> {
42             Intent intent = new Intent( packageContext: MainActivity.this, qrcheck.class);
43             startActivity(intent);
44         });
45     }
46 }

```

รูปที่ 2 แสดงโค้ดที่ใช้ในหน้าแรกเพื่อเชื่อมโยงฟังก์ชันต่างๆ

```

Instrument.java
116 public static class instrumentviewholder extends RecyclerView.ViewHolder {
117
118     RadioButton mBoss;
119     RadioButton mFirm;
120     EditText editText;
121     Button sendbtn;
122     LinearLayout root;
123
124     View mView;
125     public instrumentviewholder(View itemView) {
126         super(itemView);
127         mView = itemView;
128         mBoss = (RadioButton) itemView.findViewById(R.id.mBoss);
129         mFirm = (RadioButton) itemView.findViewById(R.id.mFirm);
130         editText = (EditText) itemView.findViewById(R.id.edittext);
131         sendbtn = (Button) itemView.findViewById(R.id.sendbtn);
132         root = (LinearLayout) itemView.findViewById(R.id.root);
133     }
134     public void setName(String XXX)
135     {
136         TextView name = (TextView) mView.findViewById(R.id.mName);
137         name.setText(XXX);
138     }
139     public void setDesc(String XXXX)
140     {
141         TextView desc = (TextView) mView.findViewById(R.id.mDesc);
142         desc.setText(XXXX);
143     }
144     public void setImage(Context ctx, String XXXX)
145     {
146         ImageView image = (ImageView) mView.findViewById(R.id.mImage);
147         Picasso.with(ctx).load(XXXX).into(image);
148     }
149     public void setAtwhere (String XXXX)
150     {
151         TextView atwhere = (TextView) mView.findViewById(R.id.mAtwhere);
152         atwhere.setText(XXXX);
153     }
154 }

```

รูปที่ 3 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสร้างองค์ประกอบต่างๆในฟังก์ชัน TEST Instrument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่มีการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

instrumentlist.java
1 package com.kuoupun.thanandoin.thermosupporter;
2
3 public class instrumentlist {
4
5     private String name;
6     private String desc;
7     private String image;
8     private String atwhere;
9     private boolean atbosshome;
10
11     private String id;
12
13     public instrumentlist() {
14     }
15
16     public instrumentlist(String name, String desc, String image, String atwhere, boolean atbosshome, String id) {
17         this.name = name;
18         this.desc = desc;
19         this.image = image;
20         this.atwhere = atwhere;
21         this.atbosshome = atbosshome;
22         this.id = id;
23     }
24
25     public String getName() { return name; }
26     public void setName(String name) { this.name = name; }
27     public String getDesc() { return desc; }
28     public void setDesc(String desc) { this.desc = desc; }
29     public String getImage() { return image; }
30     public void setImage(String image) { this.image = image; }
31     public String getAtwhere() { return atwhere; }
32     public void setAtwhere(String atwhere) { this.atwhere = atwhere; }
33     public boolean isAtbosshome() { return atbosshome; }
34     public void setAtbosshome(boolean atbosshome) { this.atbosshome = atbosshome; }
35     public String getId() { return id; }
36     public void setId(String id) { this.id = id; }
37 }

```

รูปที่ 3 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสร้างองค์ประกอบต่างๆในฟังก์ชัน TEST Instrument (ต่อ)

```

instrument.java
25 public class instrument extends AppCompatActivity {
26
27     RecyclerView myrecyclerview;
28     DatabaseReference databaseReference;
29     boolean thisisboy;
30
31     @Override
32     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
33         super.onCreate(savedInstanceState);
34         setContentView(R.layout.activity_instrument);
35
36         databaseReference = FirebaseDatabase.getInstance().getReference().child("instrument");
37         databaseReference.keepSynced(true);
38
39         myrecyclerview = (RecyclerView) findViewById(R.id.myrecyclerview);
40         myrecyclerview.setHasFixedSize(true);
41         myrecyclerview.setLayoutManager(new LinearLayoutManager(this));
42
43         SharedPreferences sharedPreferences = PreferenceManager.getDefaultSharedPreferences(getApplicationContext());
44         thisisboy = sharedPreferences.getBoolean("thisisboy", false);
45     }
46
47     @Override
48     protected void onStart() {
49         super.onStart();
50
51         FirebaseRecyclerAdapter<instrumentlist, instrumentviewholder> firebaseRecyclerAdapter =
52             new FirebaseRecyclerAdapter<>(
53                 instrumentlist.class, R.layout.cardview, instrumentviewholder.class, databaseReference) {
54
55                 @Override
56                 protected void populateViewHolder(final instrumentviewholder viewHolder, final instrumentlist model, int position) {
57                     viewHolder.setName(model.getName());
58                     viewHolder.setDesc(model.getDesc());
59                     viewHolder.setImage(getApplicationContext(), model.getImage());
60                     viewHolder.setAtwhere(model.getAtwhere());
61                     // สำหรับปุ่มกดกดของกด กด กด กด กด กด
62                     viewHolder.msdbtn.setEnabled(thisisboy);
63                     viewHolder.mBoss.setEnabled(thisisboy);
64
65                     final String jesus = model.getId();
66                     viewHolder.mFirm.setEnabled(false);
67
68                 }
69             }

```

รูปที่ 4 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการเชื่อมโยง interface และส่งค่าออก ในฟังก์ชัน TEST Instrument

```

C instrument.java
46
47
48 ////////////////เพิ่มเมธอดเพิ่ม จตุจักร ส่วนในเมธอดคลิก
49 if (model.isAtbosshome()) {
50     viewHolder.mBoss.toggle();
51     databaseReference.keepSynced( b true);
52     databaseReference.child(jesus).child("atwhere").setValue("สุโขทัย");
53     viewHolder.root.setBackgroundColor(Color.GRAY);
54 } else {
55     viewHolder.mFirm.toggle();
56     databaseReference.keepSynced( b true);
57     viewHolder.setAtwhere (model.getAtwhere());
58     viewHolder.root.setBackgroundColor(Color.parseColor( colorString: "#FFD3D197"));
59 }
60
61 ////////////////เพิ่มเมธอดคลิก ให้มีเมธอดส่งค่าออกมาสู่ส่วนที่ไว้ใช้ในส่วนที่ส่งค่าออกมา
62 viewHolder.mFirm.setOnClickListener((v) -> {
63
64     //คลิกเมธอดคลิก, เมธอดคลิก()
65     viewHolder.mBoss.toggle();
66
67     viewHolder.mBoss.toggle();
68     databaseReference.child(jesus).child("atbosshome").setValue(true);
69     databaseReference.child(jesus).child("atwhere").setValue("สุโขทัย");
70
71 });
72
73 ////////////////เพิ่มเมธอดคลิก ให้มีเมธอด
74 viewHolder.mBoss.setOnClickListener((v) -> {
75     databaseReference.child(jesus).child("atbosshome").setValue(true);
76     databaseReference.child(jesus).child("atwhere").setValue("สุโขทัย");
77
78 });
79
80 //คลิกเมธอดคลิก
81 viewHolder.sendbtn.setOnClickListener((v) -> {
82     if (!TextUtils.isEmpty(viewHolder.editText.getText()) {
83         viewHolder.mFirm.toggle();
84         databaseReference.child(jesus).child("atbosshome").setValue(false);
85         databaseReference.child(jesus).child("atwhere").setValue("" + viewHolder.editText.getText().toString());
86         viewHolder.editText.setText(null);
87     }
88 });
89
90
91
92 myrecyclerview.setAdapter(firebaseRecyclerViewAdapter);

```

รูปที่ 4 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการเชื่อมโยง interface และส่งค่าออก ในฟังก์ชัน TEST Instrument (ต่อ)

```

C stockactivity.java
27 public class stockactivity extends AppCompatActivity {
28     Button stockbutton;
29     EditText stockedittext;
30     DatabaseReference databaseReference;
31     Spinner stockspinner;
32     ArrayAdapter<CharSequence> stockadapter;
33     Integer countposition;
34     String getkey;
35     Integer i=0;
36     ListView stocklist;
37     ArrayList<String> stockarraylist;
38     ArrayAdapter<String> stockarrayadapter;
39
40     @Override
41     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
42         super.onCreate(savedInstanceState);
43         setContentView(R.layout.activity_stockactivity);
44
45         stockbutton=(Button) findViewById(R.id.stockbutton);
46         stockedittext=(EditText) findViewById(R.id.stockedittext);
47         stockspinner=(Spinner) findViewById(R.id.stockspinner);
48         // stockpos=(TextView) findViewById(R.id.stockpos);
49         stocklist=(ListView) findViewById(R.id.stocklist);
50
51         databaseReference= FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
52         addfunction();
53         spinnerfunction();
54         listviewfunction();
55         readfunction();
56     }
57     public void addfunction(){
58         stockbutton.setOnClickListener((v) -> {
59             if(!TextUtils.isEmpty(stockedittext.getText())){
60                 switch (countposition) {
61                     case 0:
62                         databaseReference.child("stock").child("1").child("ตำแหน่งที่ 1").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
63                         break;
64                     case 1:
65                         databaseReference.child("stock").child("2").child("ตำแหน่งที่ 2").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
66
67

```

รูปที่ 5 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการส่งค่าออกไปฐานข้อมูล ในฟังก์ชัน Store list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีมีการนำไปใช้

```

65         break;
66     case 2:
67         databaseReference.child("stock").child("3").child("ยพว").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
68         break;
69     case 3:
70         databaseReference.child("stock").child("4").child("มท").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
71         break;
72     case 4:
73         databaseReference.child("stock").child("5").child("โหวตโหวต555").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
74         break;
75     case 5:
76         databaseReference.child("stock").child("6").child("พพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
77         break;
78     case 6:
79         databaseReference.child("stock").child("7").child("พพพพพพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
80         break;
81     case 7:
82         databaseReference.child("stock").child("8").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
83         break;
84     case 8:
85         databaseReference.child("stock").child("9").child("พพพพพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
86         break;
87     case 9:
88         databaseReference.child("stock").child("10").child("พพพพพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
89         break;
90     case 10:
91         databaseReference.child("stock").child("11").child("พพพพพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
92         break;
93     case 11:
94         databaseReference.child("stock").child("12").child("พพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
95         break;
96     case 12:
97         databaseReference.child("stock").child("13").child("พพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
98         break;
99     case 13:
100         databaseReference.child("stock").child("14").child("พพพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
101         break;
102     case 14:
103         databaseReference.child("stock").child("15").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
104         break;
105     case 15:
106         databaseReference.child("stock").child("15").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
107         break;
108     case 16:
109         databaseReference.child("stock").child("15").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
110         break;

```

รูปที่ 5 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการส่งค่าออกไปฐานข้อมูล ในฟังก์ชัน Store list (ต่อ)

```

167     case 41:
168         databaseReference.child("stock").child("42").child("พพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
169         break;
170     case 42:
171         databaseReference.child("stock").child("43").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
172         break;
173     case 43:
174         databaseReference.child("stock").child("44").child("พพพพพพพ 0.5kg").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
175         break;
176     case 44:
177         databaseReference.child("stock").child("45").child("พพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
178         break;
179     case 45:
180         databaseReference.child("stock").child("46").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
181         break;
182     case 46:
183         databaseReference.child("stock").child("47").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
184         break;
185     case 47:
186         databaseReference.child("stock").child("48").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
187         break;
188     case 48:
189         databaseReference.child("stock").child("49").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
190         break;
191     case 49:
192         databaseReference.child("stock").child("50").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
193         break;
194     case 50:
195         databaseReference.child("stock").child("51").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
196         break;
197     case 51:
198         databaseReference.child("stock").child("52").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
199         break;
200     case 52:
201         databaseReference.child("stock").child("53").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
202         break;
203     case 53:
204         databaseReference.child("stock").child("54").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
205         break;
206     case 54:
207         databaseReference.child("stock").child("54").child("พพพพพพพ").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
208         break;

```

รูปที่ 5 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการส่งค่าออกไปฐานข้อมูล ในฟังก์ชัน Store list (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 . ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

224 databaseReference.child("stock").child("55").child("fuselink65A").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
225 break;
226 case 55:
227 databaseReference.child("stock").child("56").child("fuselink80A").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
228 break;
229 case 56:
230 databaseReference.child("stock").child("57").child("fuselink100A").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
231 break;
232 case 57:
233 databaseReference.child("stock").child("58").child("fuselink140A").setValue("" + stockedittext.getText().toString());
234 break;
235 }
236 stockedittext.setText(null); //คืนค่าให้ว่าง
237 }
238 }
239 }
240 }
241 }
242 }
243 }
244 public void spinnerfunction() {
245 stockadapter = ArrayAdapter.createFromResource(context, R.array.stockarray, android.R.layout.simple_spinner_item);
246 stockadapter.setDropDownViewResource(android.R.layout.simple_spinner_dropdown_item);
247 stockspinner.setAdapter(stockadapter);
248 stockspinner.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
249 @Override
250 public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
251 Toast.makeText(getApplicationContext(), "Item: " + parent.getSelectedItem(), Toast.LENGTH_LONG).show();
252 countposition = position;
253 }
254 @Override
255 public void onNothingSelected(AdapterView<?> parent) {
256 }
257 });
258 }
259 public void listviewfunction() {
260 stockarraylist = new ArrayList<>();
261 stockarrayadapter = new ArrayAdapter<String>(context, R.layout.simple_list_item_1, stockarraylist);
262 stocklist.setAdapter(stockarrayadapter);
263 }
264 public void readfunction() {
265 databaseReference.child("stock").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
266 @Override

```

รูปที่ 5 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการส่งค่าออกไปฐานข้อมูล ในฟังก์ชัน Store list (ต่อ)

```

267 databaseReference.child("stock").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
268 @Override
269 public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
270 stockarraylist.clear();
271 for(i=1;i<59;i++) {
272 String punsamui=i.toString();
273 databaseReference.child("stock").child(punsamui).addValueEventListener(new ValueEventListener() {
274 @Override
275 public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
276 String readall = dataSnapshot.getValue().toString();
277 stockarraylist.add(" " + readall);
278 stockarrayadapter.notifyDataSetChanged();
279 }
280 @Override
281 public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
282 }
283 }
284 }
285 @Override
286 public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
287 }
288 }
289 });
290 }
291 }

```

รูปที่ 6 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการอ่านค่าที่เปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล ในฟังก์ชัน Store list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

10 public class workinstruction extends AppCompatActivity {
11     RecyclerView myrecyclerview;
12     //vector for videourl
13     Vector<youtubevideo> youtubevideos;
14     @Override
15     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
16         super.onCreate(savedInstanceState);
17         setContentView(R.layout.activity_workinstruction);
18         myrecyclerview=(RecyclerView) findViewById(R.id.myrecyclerview);
19         myrecyclerview.setHasFixedSize(true);
20         myrecyclerview.setLayoutManager(new LinearLayoutManager(context,this));
21         youtubevideos=new Vector<youtubevideo>();
22         //load video list
23         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
24         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
25         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
26         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
27         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
28         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
29         youtubevideos.add(new youtubevideo( videourl: "<iframe width=\\"100%\\" height=\\"100%\\" s
30         videoadapter=new videoadapter(youtubevideos);
31         myrecyclerview.setAdapter(videoadapter);
32     }
33 }

```

รูปที่ 7 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการเพิ่มคลิปวิดีโอ ในฟังก์ชัน WI Video

```

17 public class videoadapter extends RecyclerView.Adapter<videoadapter.viewholder> {
18     List<youtubevideo> youtubevideolist;
19     public videoadapter(){}
20
21     public videoadapter(List<youtubevideo> youtubevideolist) {
22         this.youtubevideolist = youtubevideolist;
23     }
24     @Override
25     public void onBindViewHolder(@NonNull videoadapter.viewholder holder, int position) {
26         holder.webview.loadData(youtubevideolist.get(position).getVideourl(), "text/html", "utf-8");
27     }
28     @Override
29     public int getItemCount() { return youtubevideolist.size(); }
30 }
31 class videoadapter.viewholder extends RecyclerView.ViewHolder {
32     WebView webview;
33     public videoadapter.viewholder(View itemView) {
34         super(itemView);
35         webview=(WebView)itemView.findViewById(R.id.webview);
36         webview.getSettings().setJavaScriptEnabled(true);
37         webview.setWebChromeClient(new WebChromeClient(){});
38     }
39 }
40 }
41 }

```

รูปที่ 8 แสดงโค้ดที่ใช้สร้าง adapter เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน

```

21 public class qrcode extends AppCompatActivity {
22     private ZXingScannerView scannerView;
23     Button addbtn, deletebtn, backpagebtn;
24     DatabaseReference databaseReference, databaseReferencestart;
25     @Override
26     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
27         super.onCreate(savedInstanceState);
28         setContentView(R.layout.activity_qrcode);
29         addbtn=(Button) findViewById(R.id.addbtn);
30         deletebtn=(Button) findViewById(R.id.deletebtn);
31         databaseReference= FirebaseDatabase.getInstance().getReference().child("instrument");
32         backpagebtn=(Button) findViewById(R.id.backpagebtn);
33         backpagebtn.setOnClickListener((v) -> {
34             Intent intent=new Intent( packageContext qrcode.this,MainActivity.class);
35             startActivity(intent);
36         });
37     }
38     public void scanaddcode(final View view){
39         scannerView = new ZXingScannerView( context qrcode.this);
40         setContentView(scannerView);
41         scannerView.startCamera ();
42         scannerView.setResultHandler((result) -> {
43             AlertDialog.Builder mBuilder = new AlertDialog.Builder( context qrcode.this);
44             View mView = getLayoutInflater().inflate(R.layout.qrcodepopup, null);
45             final EditText editpopup = (EditText) mView.findViewById(R.id.editpopup);
46             Button btnpopupadd = (Button) mView.findViewById(R.id.btnpopupadd);
47             Button btnpopupcancel = (Button) mView.findViewById(R.id.btnpopupcancel);
48             btnpopupadd.setOnClickListener((v) -> {
49                 SharedPreferences sharedPreferences = PreferenceManager.getDefaultSharedPreferences(getApplication());
50                 SharedPreferences.Editor editor = sharedPreferences.edit();
51                 if (!TextUtils.isEmpty(editpopup.getText())) {
52                     switch (result.getText()) {
53                         case ("ACBTESTERABB"):
54                             databaseReference.child("10").child("atbosshome").setValue(false);
55                             databaseReference.child("10").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
56                             Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
57                             editor.putString("samui10", "ACB TESTER:ABB-01");
58                             editor.putString("samui10c2", editpopup.getText().toString());
59                             editor.commit();
60                             break;
61                     }
62                 }
63             });
64         });
65     }

```

รูปที่ 9 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าออก ในฟังก์ชัน QR code

```

66     case ("ACBTESTERABB2"):
67         databaseReference.child("11").child("atbosshome").setValue(false);
68         databaseReference.child("11").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
69         Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
70         editor.putString("samui11", "ACB TESTER:ABB-02");
71         editor.putString("samui11c2", editpopup.getText().toString());
72         editor.commit();
73         break;
74     case ("ACBTESTERABBEkip"):
75         databaseReference.child("20").child("atbosshome").setValue(false);
76         databaseReference.child("20").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
77         Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
78         editor.putString("samui20", "ACB TESTER:ABBEkip-01");
79         editor.putString("samui20c2", editpopup.getText().toString());
80         editor.commit();
81         break;
82     case ("ACBTESTERABBEkip2"):
83         databaseReference.child("21").child("atbosshome").setValue(false);
84         databaseReference.child("21").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
85         Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
86         editor.putString("samui21", "ACB TESTER:ABBEkip-02");
87         editor.putString("samui21c2", editpopup.getText().toString());
88         editor.commit();
89         break;
90     case ("ACBTESTERSwerker760"):
91         databaseReference.child("30").child("atbosshome").setValue(false);
92         databaseReference.child("30").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
93         Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
94         editor.putString("samui30", "ACB TESTER:Sworker");
95         editor.putString("samui30c2", editpopup.getText().toString());
96         editor.commit();
97         break;
98     case ("ACBTESTERmerlinTypeNW"):
99         databaseReference.child("40").child("atbosshome").setValue(false);
100         databaseReference.child("40").child("atwhere").setValue(" " + editpopup.getText());
101         Toast.makeText(getBaseContext(), "เพิ่ม", Toast.LENGTH_SHORT).show();
102         editor.putString("samui40", "ACB TESTER:Merlin <TypeNW-01");
103         editor.putString("samui40c2", editpopup.getText().toString());
104         editor.commit();
105         break;

```

รูปที่ 9 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าออก ในฟังก์ชัน QR code (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรรนำไปใช้

```

227         break;
228     case ("InsulationTester2500V7"):
229         databaseReference.child("96").child("atbosshome").setValue(false);
230         databaseReference.child("96").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
231         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
232         editor.putString("samui96", "meg-07");
233         editor.putString("samui96c2", editpopup.getText().toString());
234         editor.commit();
235         break;
236     case ("InsulationTester2500V8"):
237         databaseReference.child("97").child("atbosshome").setValue(false);
238         databaseReference.child("97").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
239         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
240         editor.putString("samui97", "meg-08");
241         editor.putString("samui97c2", editpopup.getText().toString());
242         editor.commit();
243         break;
244     case ("InsulationTester2500V9"):
245         databaseReference.child("98").child("atbosshome").setValue(false);
246         databaseReference.child("98").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
247         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
248         editor.putString("samui98", "Multi-01 (Metrol mi3152)");
249         editor.putString("samui98c2", editpopup.getText().toString());
250         editor.commit();
251         break;
252     case ("CapacitorTesterFLUKE289"):
253         databaseReference.child("110").child("atbosshome").setValue(false);
254         databaseReference.child("110").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
255         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
256         editor.putString("samui110", "Fluke-01");
257         editor.putString("samui110c2", editpopup.getText().toString());
258         editor.commit();
259         break;
260     case ("CapacitorTesterFLUKE2892"):
261         databaseReference.child("111").child("atbosshome").setValue(false);
262         databaseReference.child("111").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
263         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
264         editor.putString("samui111", "Fluke-02");
265         editor.putString("samui111c2", editpopup.getText().toString());
266         editor.commit();
267     }

```

รูปที่ 9 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าออก ในฟังก์ชัน QR code (ต่อ)

```

547         break;
548     case ("ใส่ถุงมือหุ้มมือ3"):
549         databaseReference.child("232").child("atbosshome").setValue(false);
550         databaseReference.child("232").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
551         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
552         editor.putString("samui232", "LV Gloves-03");
553         editor.putString("samui232c2", editpopup.getText().toString());
554         editor.commit();
555         break;
556     case ("ใส่ถุงมือหุ้มมือ4"):
557         databaseReference.child("233").child("atbosshome").setValue(false);
558         databaseReference.child("233").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
559         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
560         editor.putString("samui233", "LV Gloves-04");
561         editor.putString("samui233c2", editpopup.getText().toString());
562         editor.commit();
563         break;
564     case ("Fluke1653B"):
565         databaseReference.child("240").child("atbosshome").setValue(false);
566         databaseReference.child("240").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
567         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
568         editor.putString("samui240", "Multi-02 (Fluke 1653B)");
569         editor.putString("samui240c2", editpopup.getText().toString());
570         editor.commit();
571         break;
572     case ("Fluke381"):
573         databaseReference.child("241").child("atbosshome").setValue(false);
574         databaseReference.child("241").child("atwhere").setValue("" + editpopup.getText());
575         Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่แล้ว", Toast.LENGTH_SHORT).show();
576         editor.putString("samui241", "Multi-03 (Fluke 381)");
577         editor.putString("samui241c2", editpopup.getText().toString());
578         editor.commit();
579         break;
580     }
581     Intent intent = new Intent( packageContext, qrcode.this, qrcode.class);
582     startActivity(intent);
583 } else {
584     Toast.makeText(getBaseContext(), text "ใส่ถุงมือแล้ว", Toast.LENGTH_LONG).show();
585 }

```

รูปที่ 9 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าออก ในฟังก์ชัน QR code (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 .ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

qrcode.java
588
589
590 btnpopupcancel.setOnClickListener(v) -> {
591     Intent intent = new Intent( packageContext: qrcode.this, qrcode.class);
592     startActivity(intent);
593 }
594
595 mBuilder.setView(mView);
596 AlertDialog dialog = mBuilder.create();
597 dialog.show();
598 setContentView(R.layout.activity_qrcode);
599 scannerView.startCamera();
600
601 });
602
603 }
604
605 public void scandeletercode(View view){
606     scannerView = new ZXingScannerView( context: this);
607     setContentView(scannerView);
608     scannerView.startCamera();
609     scannerView.setResultHandler((result) -> {
610         switch (result.getText()) {
611             case ("ACBTTESTERABB"):
612                 databaseReference.child("10").child("atbosshome").setValue(true);
613                 databaseReference.child("10").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
614                 break;
615             case ("ACBTTESTERABB2"):
616                 databaseReference.child("11").child("atbosshome").setValue(true);
617                 databaseReference.child("11").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
618                 break;
619             case ("ACBTTESTERABBEkip"):
620                 databaseReference.child("20").child("atbosshome").setValue(true);
621                 databaseReference.child("20").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
622                 break;
623             case ("ACBTTESTERABBEkip2"):
624                 databaseReference.child("21").child("atbosshome").setValue(true);
625                 databaseReference.child("21").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
626                 break;
627             case ("ACBTTESTERSverker760"):
628                 databaseReference.child("30").child("atbosshome").setValue(true);
629                 databaseReference.child("30").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
630                 break;
631             case ("ACBTTESTERMerlinTypeNW"):
632                 databaseReference.child("40").child("atbosshome").setValue(true);

```

รูปที่ 10 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้ากลับ ในฟังก์ชัน QR code

```

qrcode.java
633     databaseReference.child("40").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
634     break;
635     case ("ACBTTESTERMerlinTypeNW2"):
636         databaseReference.child("41").child("atbosshome").setValue(true);
637         databaseReference.child("41").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
638         break;
639     case ("ACBTTESTERMerlinGerinTypeM"):
640         databaseReference.child("50").child("atbosshome").setValue(true);
641         databaseReference.child("50").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
642         break;
643     case ("ACBTTESTERMitsubishi"):
644         databaseReference.child("60").child("atbosshome").setValue(true);
645         databaseReference.child("60").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
646         break;
647     case ("ACBTTESTERMitsubishi2"):
648         databaseReference.child("61").child("atbosshome").setValue(true);
649         databaseReference.child("61").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
650         break;
651     case ("ACBTTESTERFuji"):
652         databaseReference.child("70").child("atbosshome").setValue(true);
653         databaseReference.child("70").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
654         break;
655     case ("ACBTTESTERFuji2"):
656         databaseReference.child("71").child("atbosshome").setValue(true);
657         databaseReference.child("71").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
658         break;
659     case ("ACBTTESTERSiemens"):
660         databaseReference.child("80").child("atbosshome").setValue(true);
661         databaseReference.child("80").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
662         break;
663     case ("ACBTTESTERSiemens2"):
664         databaseReference.child("81").child("atbosshome").setValue(true);
665         databaseReference.child("81").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
666         break;
667     case ("ACBTTESTERSiemens3"):
668         databaseReference.child("82").child("atbosshome").setValue(true);
669         databaseReference.child("82").child("atwhere").setValue("สุ่มนวม");
670         break;
671     case ("InsulationTester2500V"):
672         databaseReference.child("90").child("atbosshome").setValue(true);

```

รูปที่ 10 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้ากลับ ในฟังก์ชัน QR code (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

© qrcodejava
673 databaseReference.child("90").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
674 break;
675 case ("InsulationTester2500V2"):
676 databaseReference.child("91").child("atbosshome").setValue(true);
677 databaseReference.child("91").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
678 break;
679 case ("InsulationTester2500V3"):
680 databaseReference.child("92").child("atbosshome").setValue(true);
681 databaseReference.child("92").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
682 break;
683 case ("InsulationTester2500V4"):
684 databaseReference.child("93").child("atbosshome").setValue(true);
685 databaseReference.child("93").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
686 break;
687 case ("InsulationTester2500V5"):
688 databaseReference.child("94").child("atbosshome").setValue(true);
689 databaseReference.child("94").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
690 break;
691 case ("InsulationTester2500V6"):
692 databaseReference.child("95").child("atbosshome").setValue(true);
693 databaseReference.child("95").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
694 break;
695 case ("InsulationTester2500V7"):
696 databaseReference.child("96").child("atbosshome").setValue(true);
697 databaseReference.child("96").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
698 break;
699 case ("InsulationTester2500V8"):
700 databaseReference.child("97").child("atbosshome").setValue(true);
701 databaseReference.child("97").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
702 break;
703 case ("InsulationTester2500V9"):
704 databaseReference.child("98").child("atbosshome").setValue(true);
705 databaseReference.child("98").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
706 break;
707 case ("CapacitorTesterFLUKE289"):
708 databaseReference.child("110").child("atbosshome").setValue(true);
709 databaseReference.child("110").child("atwhere").setValue("อุปกรณ์");
710 break;
711 case ("CapacitorTesterFLUKE2892"):
712 databaseReference.child("111").child("atbosshome").setValue(true);

```

รูปที่ 10 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการสแกนนำเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้ากลับ ในฟังก์ชัน QR code (ต่อ)

```

© TemplatePDF.java
23 public class TemplatePDF {
24     private Context context;
25     private File pdfFile;
26     private com.itextpdf.text.Document document;
27     private PdfWriter pdfWriter;
28     private Paragraph paragraph;
29     private Font fTitle=new Font(Font.FontFamily.TIMES_ROMAN, 18, Font.BOLD);
30     private Font fSubTitle=new Font(Font.FontFamily.TIMES_ROMAN, 12, Font.BOLD);
31     private Font fText=new Font(Font.FontFamily.TIMES_ROMAN, 12, Font.BOLD);
32     private Font fHighText=new Font(Font.FontFamily.TIMES_ROMAN, 15, Font.BOLD, BaseColor.RED);
33
34     public TemplatePDF(Context context) { this.context=context; }
35     public void opendocument(){
36         createFile();
37         try {
38             document=new com.itextpdf.text.Document(PageSize.A4);
39             pdfWriter=PdfWriter.getInstance(document,new FileOutputStream(pdfFile));
40             document.open();
41         }
42         catch (Exception e){
43             Log.e("my", "opendocument", e.toString());
44         }
45     }
46     private void createFile(){
47         File folder=new File(Environment.getExternalStorageDirectory().toString(), child "PDF");
48         if(!folder.exists())
49             folder.mkdirs();
50         pdfFile=new File(folder, child "moveout.pdf");
51     }
52     public void closeDocument() { document.close(); }
53     public void addMetaData(String title,String subject, String author){
54         document.setTitle(title);
55         document.addSubject(subject);
56         document.addAuthor(author);
57     }
58     public void addTitles(String title,String subTitle,String date){
59         try {
60             paragraph=new Paragraph();
61             addChildF(new Paragraph(title,fTitle));
62             addChildF(new Paragraph(subTitle,fSubTitle));

```

รูปที่ 11 แสดงโค้ดที่ใช้งานในการทำรายการเครื่องมือทดสอบเป็นไฟล์PDF ในฟังก์ชัน QR code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

gs://imaticothemo.appspot.com

ชื่อ	ขนาด	ประเภท	แก้ไขล่าสุด
ABB Ek1.PNG.png	393.74 KB	Image.png	25 ก.ย. 2018
ABB Ek1F.PNG.png	107.79 KB	Image.png	25 ก.ย. 2018
ABB Ek2.PNG.png	125.59 KB	Image.png	20 ก.ย. 2018
ABB Ek3.PNG.png	465.4 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek4.PNG.png	521.18 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek5.PNG.png	257.73 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek6.PNG.png	550.95 KB	Image.png	30 ก.ย. 2018
ABB Ek7.PNG.png	1028.13 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek8.PNG.png	428.12 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek9.PNG.png	14.18 KB	Image.png	30 ก.ย. 2018
ABB Ek10.PNG.png	899.39 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek11.PNG.png	235.35 KB	Image.png	30 ก.ย. 2018
ABB Ek12.PNG.png	117.9 KB	Image.png	27 ก.ย. 2018
ABB Ek13.PNG.png	124.35 KB	Image.png	29 ก.ย. 2018
ABB Ek14.PNG.png	286.1 KB	Image.png	17 ก.ย. 2018
ABB Ek15.PNG.png	261.32 KB	Image.png	29 ก.ย. 2018
ABB Ek16.PNG.png	639.35 KB	Image.png	29 ก.ย. 2018

รูปที่ 12 แสดงไฟล์รูปภาพเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้าที่อัปโหลดลงฐานข้อมูล

```

instrument
  10
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุบลราชธานี"
  | desc: "ABB เครื่องที่ 1"
  | id: 10
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com/v1/b/imaticothemo.appspot.com/o/ABB%20Ek1.PNG.png?alt=media&token=..."
  | name: "ACB TESTER : A"
  11
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุบลราชธานี"
  | desc: "ABB เครื่องที่ 2"
  | id: 11
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com/v1/b/imaticothemo.appspot.com/o/ABB%20Ek2.PNG.png?alt=media&token=..."
  | name: "ACB TESTER : A"
  20
  | atbosshome: fal
  | atwhere: "Sanzer"
  | desc: "ABB Ek1p เครื่องที่ 20"
  | id: 20
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com/v1/b/imaticothemo.appspot.com/o/ABB%20Ek1p.PNG.png?alt=media&token=..."
  | name: "ACB TESTER : ABB E"
  21
  | atbosshome: tru
  | atwhere: "อุบลราชธานี"
  | desc: "ABB Ek1p เครื่องที่ 21"
  | id: 21
  | image: "https://firebasestorage.googleapis.com/v1/b/imaticothemo.appspot.com/o/ABB%20Ek1p.PNG.png?alt=media&token=..."
  | name: "ACB TESTER : ABB E"
  30
  | atbosshome: fal
  | atwhere: "NOK"

```

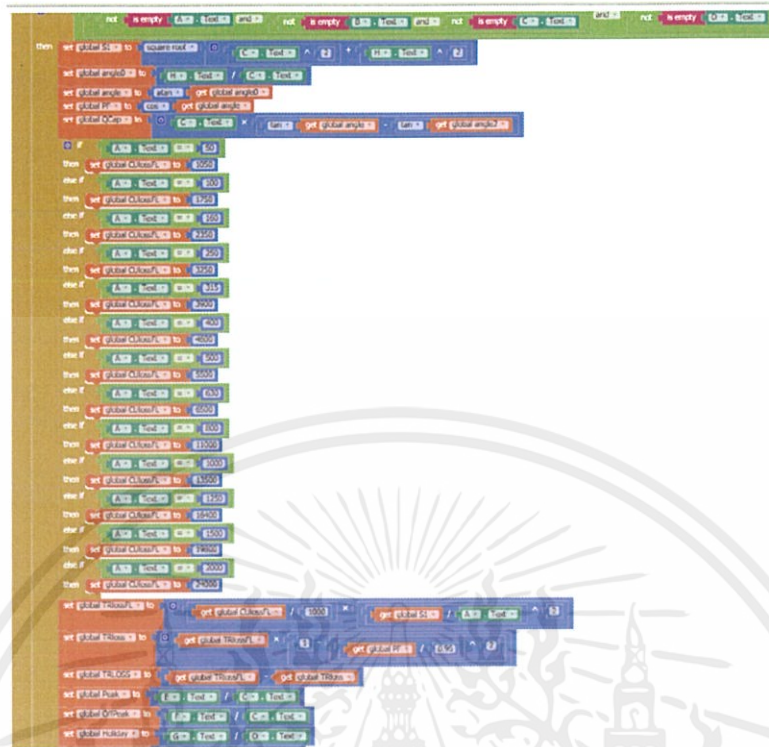
รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลใน Firebase Realtime Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

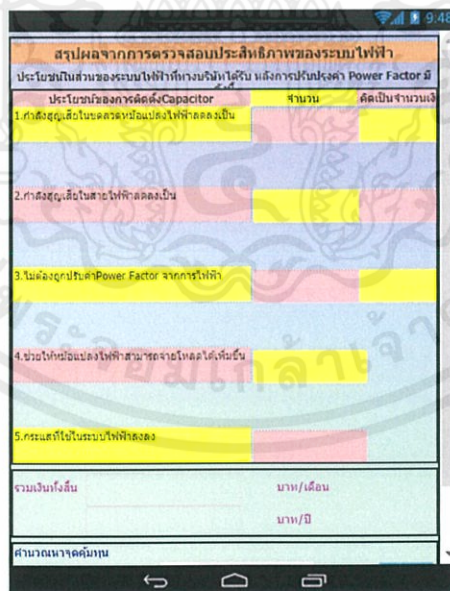


ภาคผนวก ข.

โค้ดในการใช้เขียนแอฟพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation



รูปที่ 1 แสดงบล็อกคำสั่งที่ใช้ในการคำนวณความสูญเสียและประมาณจุดคุ้มทุนแบบเก่า



รูปที่ 2 แสดงหน้าตาสำเร็จของแอปพลิเคชันในการคำนวณความสูญเสียและประมาณจุดคุ้มทุนแบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

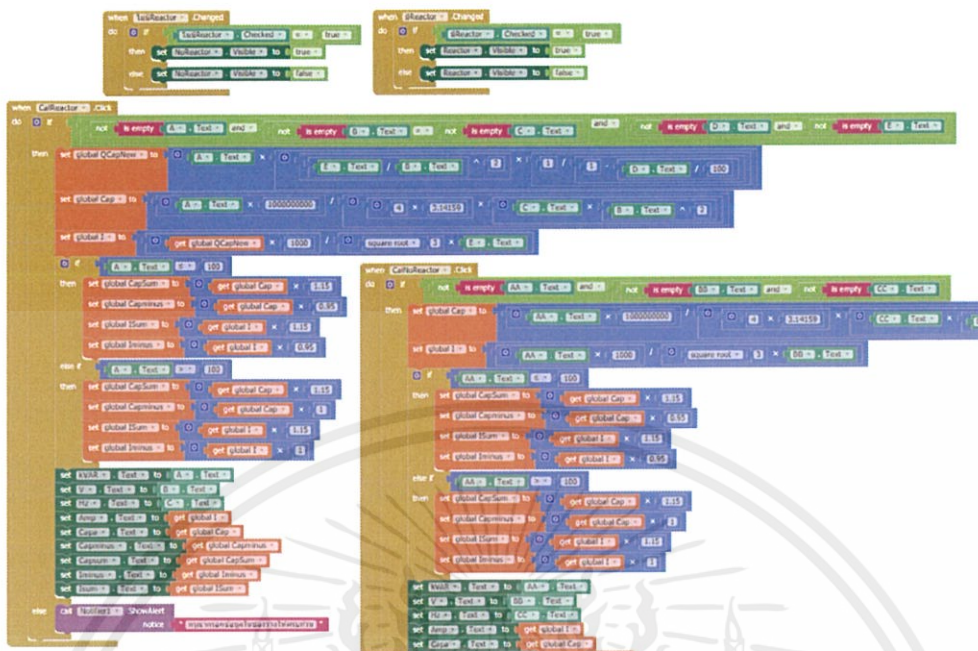


รูปที่ 3 แสดงบล็อกคำสั่งที่ใช้งานในการคำนวณความสูญเสียและปริมาณจุดคุ้มทุนแบบใหม่

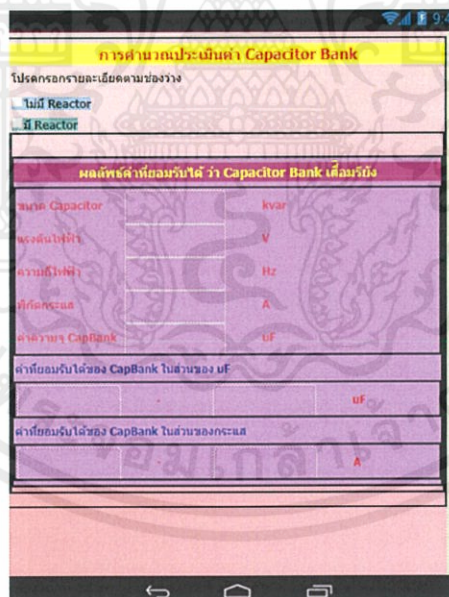


รูปที่ 4 แสดงหน้าตาสำเร็จของแอปพลิเคชันในการคำนวณความสูญเสียและปริมาณจุดคุ้มทุนแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงบล็อกคำสั่งที่ใช้งานในการคำนวณค่าที่ยอมรับได้ของคาปาซิเตอร์แบงค์



รูปที่ 6 แสดงหน้าต่างสำเร็จของแอปพลิเคชันในการคำนวณค่าที่ยอมรับได้ของคาปาซิเตอร์แบงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

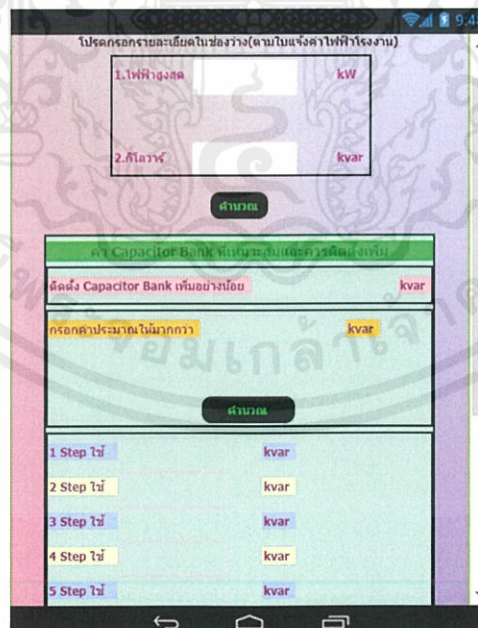
```

initialize global angle to "0"
initialize global angle2 to 18.19
initialize global QCap to "0"

when cal1.Click
do
  if not is empty kW.Text and not is empty kVAR.Text
  then
    set global angle to atan(kVAR.Text / kW.Text)
    set global QCap to kW.Text * tan(get global angle) - tan(get global angle2)
    set QCap.Text to get global QCap
  else
    call Notifier1.ShowAlert
    notice "กรุณารอบคอบในช่องว่างให้ครบถ้วน"

when cal2.Click
do
  if not is empty kVAR1.Text
  then
    set one.Text to round(kVAR1.Text / 1)
    set two.Text to round(kVAR1.Text / 2)
    set three.Text to round(kVAR1.Text / 3)
    set four.Text to round(kVAR1.Text / 4)
    set five.Text to round(kVAR1.Text / 5)
    set six.Text to round(kVAR1.Text / 6)
    set seven.Text to round(kVAR1.Text / 7)
    set eight.Text to round(kVAR1.Text / 8)
    set nine.Text to round(kVAR1.Text / 9)
    set ten.Text to round(kVAR1.Text / 10)
    set eleven.Text to round(kVAR1.Text / 11)
    set twelve.Text to round(kVAR1.Text / 12)
  
```

รูปที่ 7 แสดงบล็อกคำสั่งที่ใช้งานในการคำนวณstep kvarที่ใช้ของคาปาซิเตอร์แบงค์

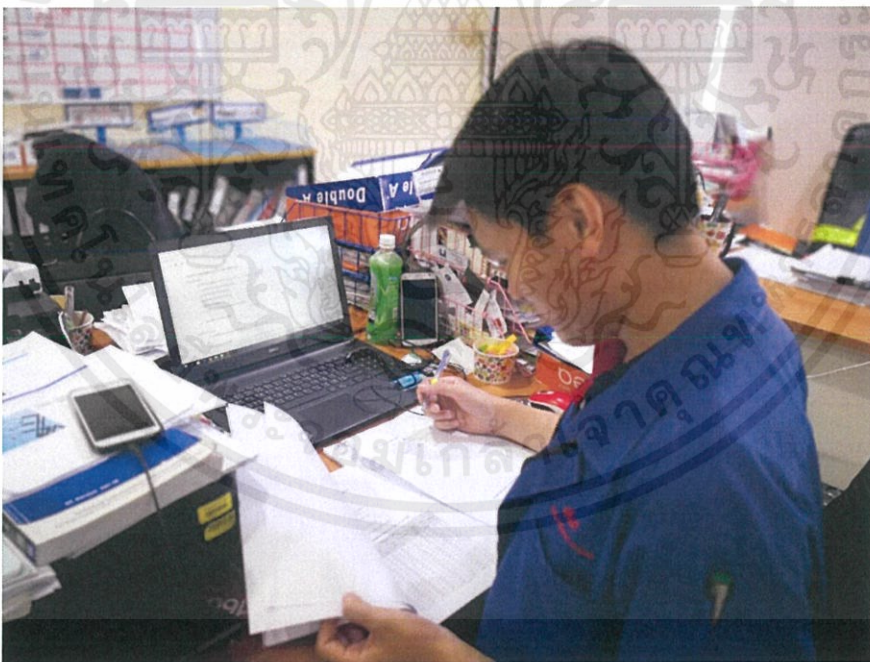


รูปที่ 8 แสดงหน้าต่างสำเร็จของแอปพลิเคชันในการคำนวณstep kvarที่ใช้ของคาปาซิเตอร์แบงค์





รูปที่ 1 หัวหน้าวิศวกรทดลองใช้แอปพลิเคชัน

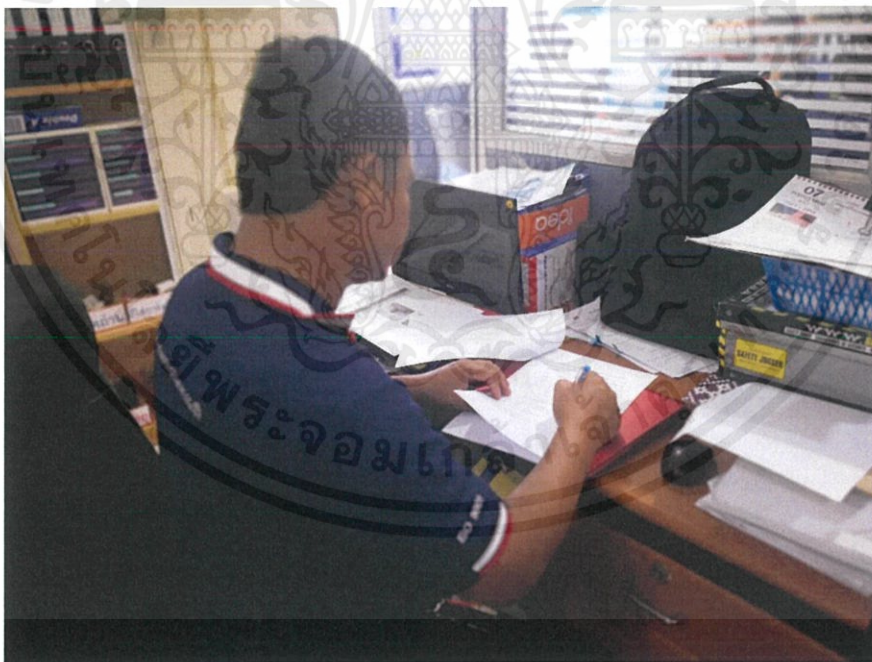


รูปที่ 2 วิศวกรตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.



รูปที่ 3 วิศวกรใช้แอปพลิเคชันกับงานจริง



รูปที่ 4 วิศวกรและช่างเทคนิคทำการประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ**68**ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถาม

### ความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้แอปพลิเคชัน

#### Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานสหกิจศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดย

ข้อมูลที่ได้รับจะนำไปใช้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษา ความคิดเห็นของท่านจึงเป็นส่วนสำคัญต่อ

ความสำเร็จของรายงานฉบับนี้ ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ ผู้จัดทำจึงใคร่ขอความร่วมมือ

จากท่านในการตอบแบบสอบถาม โปรดตอบให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Thermo Supporter

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

Screening Test : “ท่านใช้งานโทรศัพท์ Android และเคยใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation และ Thermo Supporter หรือไม่ ”

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับข้อเท็จจริงของผู้ตอบมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ

( ) หญิง

( ) ชาย

1.2 อายุ

( ) 15-24 ปี

( ) 25-34 ปี

( ) 35-44 ปี

( ) 45 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริงของผู้ตอบมากที่สุด

(5 = เห็นด้วยมากที่สุด, 4 = เห็นด้วยมาก, 3 = เห็นด้วยปานกลาง, 2 = เห็นด้วยน้อย, 1 = เห็นด้วยน้อยที่สุด)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.1	แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล					
2.2	แอปพลิเคชันสามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้เพียงพตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง					
2.3	ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน					
2.4	ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน					
2.5	แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน					
2.6	เมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation ใช้งานง่าย และสะดวก					
2.7	สามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ					
2.8	ระบบช่วยเหลือหรือคู่มือการใช้งานเหมาะสม					
2.9	แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย					
2.10	ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความให้เข้าใจได้ถูกต้อง					
2.11	ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม					
2.12	ยินดีที่โหลด แอปพลิเคชัน Capacitor Bank Calculation					

### ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Thermo Supporter

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริงของผู้ตอบมากที่สุด

(5 = เห็นด้วยมากที่สุด, 4 = เห็นด้วยมาก, 3 = เห็นด้วยปานกลาง, 2 = เห็นด้วยน้อย, 1 = เห็นด้วยน้อยที่สุด)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.1	แอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีความเร็วในการประมวลผลข้อมูล					
3.2	แอปพลิเคชันสามารถให้ผลลัพธ์ออกมาได้เพียงพอตรงตามความต้องการ และมีความถูกต้อง					
3.3	ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อท่าน					
3.4	ผลลัพธ์ที่ได้รับเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่าน					
3.5	แอปพลิเคชัน Thermo Supporter สามารถช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน					
3.6	เมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน Thermo Supporter ใช้งานง่าย และสะดวก					
3.7	สามารถใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือ					
3.8	แอปพลิเคชัน Thermo Supporter มีการออกแบบที่สวยงาม ทันสมัย					
3.9	ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง สามารถสื่อความเข้าใจได้ถูกต้อง					
3.10	ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม					
3.11	ยินดีที่โหลด แอปพลิเคชัน Thermo Supporter					





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้วิจัย



นายฐานันดร สิทธิบุตร

เกิดวันที่ 29 กันยายน 2539

ภูมิลำเนาอยู่จังหวัดสมุทรปราการ

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนราชวินิต บางแก้ว

กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

มีความสนใจในด้านการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า



นางสาว วิราภรณ์ ยิ่งยง

เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน 2539

ภูมิลำเนาอยู่จังหวัดระยอง

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวัดป่าประดู่ ระยอง

กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

มีความสนใจในด้านการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า