บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

ระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

Intelligent Movable Electrical Control System

นพกฤศณ์ ดำน้อย กมลทิพย์ วัฒกีกำธร กฤตพล นฤเบศร์ไกรสีห์ กฤษฎา จันทรกุล ธนวรรธน์ กายากุล และ ธนิตา ยิ้มฉุน

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 kamontip.w@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเปิด-ปิดไฟฟ้ามีหลายแบบได้แก่ผ่านสวิตช์ปุ่มกด ผ่านบลูทูธ ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีอุปกรณ์สื่อสารที่นิยมใช้มากในปัจจุบันได้แก่เครื่องโทรศัพท์มือถือ หากนำเอาเทคโนโลยีที่กล่าวนี้มาใช้เปิด-ปิดไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ใช้ควบคุมเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ บทความนี้ได้นำเสนอบอร์ดราสเบอรี่พาย 2 ใช้ควบคุมการทำงานของบอร์ดรีเลย์ สั่งการแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ให้เปิด-ปิดไฟฟ้า ให้สามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า 220V กำลังงาน 2200W จำนวน 8 ช่อง การควบคุมใช้งานทั้งหมดผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ภายใต้เครือข่ายไร้สายเดียวกัน จากการทดสอบคือระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ สามารถเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ครบ 8 ช่อง ทั้งแบบควบคุมผ่านสวิตช์ที่หน้าเครื่อง และผ่านแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ ราสเบอรี่พาย 2

Abstract

There are a lot of ways to turn on and turn off electrical devices nowadays. For instance, turning them on and off directly from their switches, controlling them via bluetooth, web application and Android operating system. It is surely more comfortable for human life if they are able to use their phones to switch on and switch off the electrical devices. In this article, Raspberry Pi 2 was used to rule a relay board and a magnetic contactor which caused an ability to control the 8 channels of a 220V-2200W electrical outlet. All operations were controlled using Android operating system and they were on the same wireless network. From the test, it can be concluded that this intelligent electrical control system was able to turn on and turn off the 8 channels of the electrical outlet by controlling their selves' switches and Android operating system.

คำสำคัญ : Android operating system, Magnetic contactor, Raspberry Pi 2

1. บทนำ

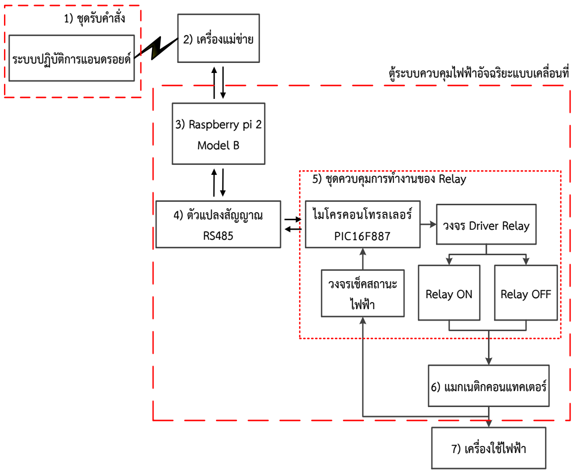
เนื่องจากการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ในปัจจุบันเป็นไปด้วยความเร่งด่วนต้องการความสะดวกสบาย ประกอบกับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยเฉพาะระบบเครือข่ายไร้สาย ซึ่งกำลังมีการขยายตัวและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการนำมาใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทยเกือบทุกสังคม ตั้งแต่ประชาชนในวัยเด็กจนถึงวัยผู้สูงอายุ อุปกรณ์การสื่อสารที่คนไทยนิยมใช้มากในปัจจุบันได้แก่ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์แบบพกพา ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และมียอดจำนวนผู้ใช้มากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ หรือในมหาวิทยาลัยก็จะพบเห็นนักศึกษา ครู อาจารย์ หรือบุคลากรต่างๆ ในมหาวิทยาลัย พกพาอุปกรณ์การสื่อสารแทบทั้งสิ้น ดังนั้นถ้านำเอาเทคโนโลยีที่กล่าวนี้มาใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้า ก็จะทำให้เกิดความสะดวกสบายในการควบคุม และตรวจสอบการเปิด-ปิดไฟฟ้าแก่ผู้ใช้งานได้ คณะผู้จัดทำจึงคิดพัฒนาแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ใช้ในการสั่งการเปิด-ปิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้งานได้เครือข่ายไร้สายเดียวกันและยังมีรูปแบบที่สวยงามที่ง่ายต่อการใช้งาน

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การออกแบบในส่วนของระบบฮาร์ดแวร์

การทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่จะเริ่มจากชุดรับคำสั่งใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ส่งคำสั่งปุ่มกดเปิด/ปิด ไปยังเครื่องแม่ข่ายส่งต่อไปยังบอร์ดควบคุม

ไมโครโปรเซสเซอร์ Raspberry Pi 2 ส่งคำสั่งไปยังไปยังบอร์ดชุดควบคุมของรีเลย์ผ่านตัวแปลงสัญญาณ RS485 ภายในบอร์ดชุดควบคุมของรีเลย์ ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F887 สั่งวงจรขับรีเลย์ให้สั่งการทำงานให้รีเลย์เปิดและรีเลย์ปิด จะทำให้แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์เปิด/ปิดการทำงานเครื่องใช้ไฟฟ้า ในขณะเดียวกันวงจรเช็คสถานะไฟฟ้าส่งสถานะการเปิด/ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ากลับไปยังชุดรับคำสั่งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อแสดงสถานะการใช้งานไฟฟ้าทางเดิมดังแสดงในบล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ รูปที่ 1



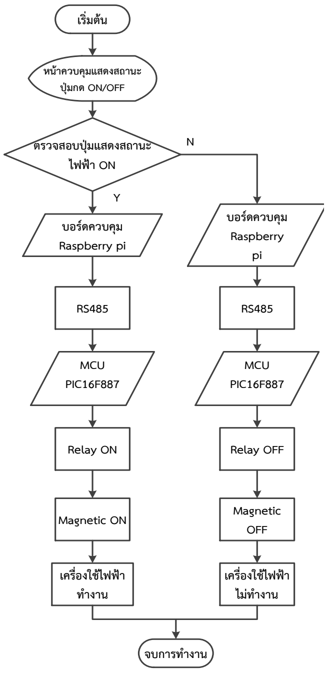
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

2.2 การออกแบบในส่วนของระบบซอฟต์แวร์

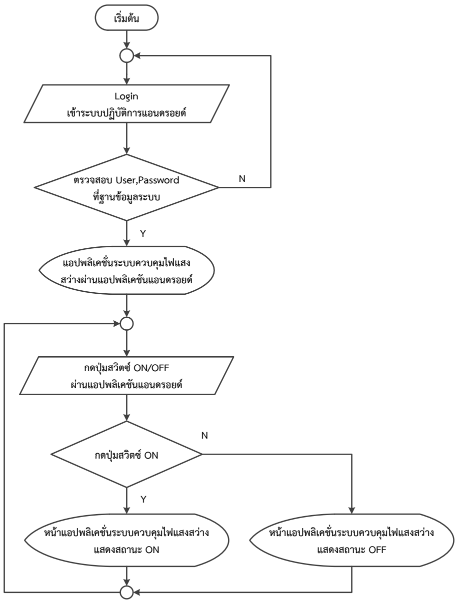
การทำงานระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ คือ เมื่อเริ่มการทำงานเครื่องจะแสดงปุ่มกด ON หรือ OFF และทำการตรวจสอบสถานะไฟฟ้าถ้ากด ON ตรงตามเงื่อนไข เครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะทำงาน ถ้าหากกด OFF ไม่ตรงเงื่อนไข เครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะไม่ทำงาน ดังผังงานในรูปที่ 2 และในส่วนของโปรแกรมการควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ ไฟฟ้าด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อทำการเปิดโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าล็อกอิน ตรวจสอบ username/password หากผ่านแล้วโปรแกรมจะแสดงปุ่มควบคุม ON/OFF หากตรงตามเงื่อนไขที่มีการกดปุ่ม ON จะแสดงสถานะ ON หากไม่ใช่จะแสดงสถานะ OFF ดังในรูปที่ 3

2.3 การออกแบบและการสร้างแอปพลิเคชัน

การออกแบบแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติแอนดรอยด์ที่ใช้ในการสั่งระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Android Studio[1] - [3] ในการออกแบบหน้าต่างล็อกอินและหน้าต่างควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 ผังงานระบบควบคุมไฟแสงสว่างอัจฉริยะ

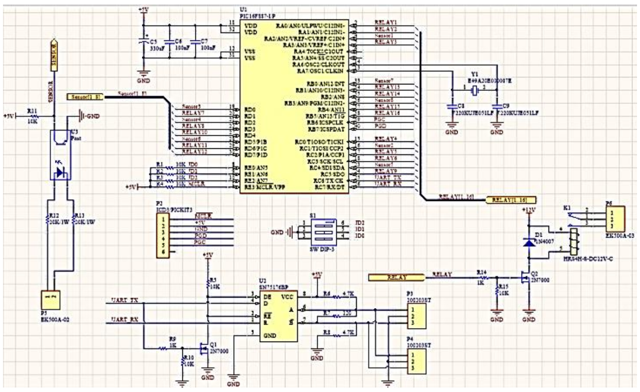


รูปที่ 3 ผังงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

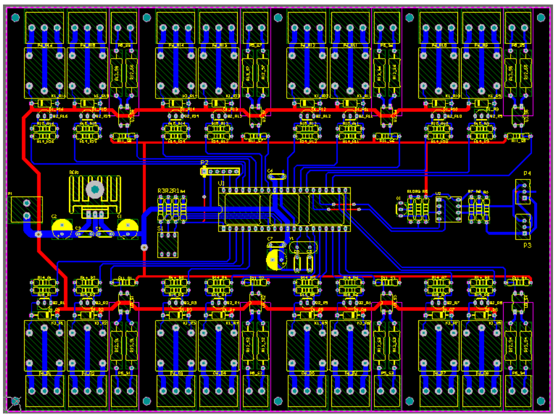
รูปที่ 4 หน้าต่างแอปพลิเคชันควบคุม

2.4 การออกแบบและการสร้างวงจรชุดควบคุมการทำงานรีเลย์

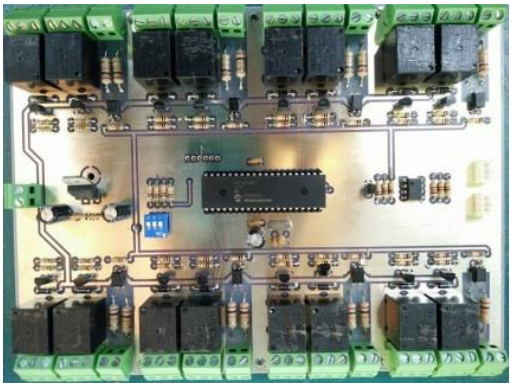
ออกแบบวงจรและลายวงจรของชุดควบคุมการทำงานรีเลย์ ดังรูปที่ 5 จะใช้โปรแกรมออกแบบลายวงจร ได้แก่โปรแกรม Altium Designer ในการออกแบบสกีเมติกและลายวงจรในรูปที่ 6



รูปที่ 5 วงจรชุดควบคุมการทำงานรีเลย์



รูปที่ 6 ลายวงจรชุดควบคุมการทำงานรีเลย์



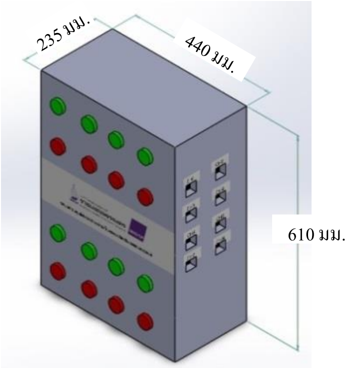
รูปที่ 7 บอร์ดชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์

การสร้างแผ่นลายวงจรชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์โดยนำฟิล์มแบบเนกาทีฟของชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์ วางลงบนแผ่นทองแดงที่รีดคราบฟิล์มแล้ว จากนั้นนำไปฉายแสง กัดลายวงจร เจาะรูขาอุปกรณ์และลงอุปกรณ์บัดกรี ตรวจสอบความถูกต้องของวงจร ได้บอร์ดชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์ ดังในรูปที่ 7

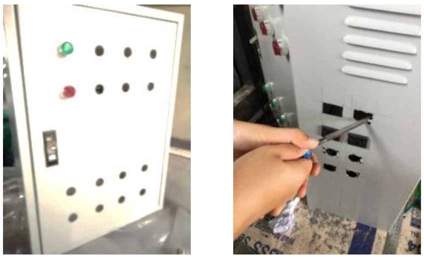
2.5 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ใช้ตู้เหล็กสำเร็จรูป โครงสร้างมีขนาดกว้าง 440 มม. ยาว 235 มม. สูง 610 มม. ภายในจะประกอบไปด้วยบอร์ด Raspberry Pi 2 บอร์ดควบคุมรีเลย์ แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ และสวิตชิ่ง ภายนอกประกอบไปด้วย สวิตช์ปิดเปิดและมีไฟแสดงสถานะสีเขียว-สีแดง ทั้งหมด 8 ชุด และเต้ารับ 220 โวลต์ ตัวเมีย จำนวน 8 ช่อง ดังรูปที่ 8

วิธีการสร้างกล่องควบคุมจะเป็นกล่องเหล็กสำเร็จ ขนาดตามที่กำหนดตามแบบ เจาะรูฝาหน้าเพื่อติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้า ไฟแสดงสถานะสีเขียว-สีแดง ทั้งหมด 8 ชุด ส่วนด้านข้างเจาะรูและตะไบเพื่อติดตั้งเต้ารับตัวเมีย จำนวน 8 ตัว ดังรูปที่ 9



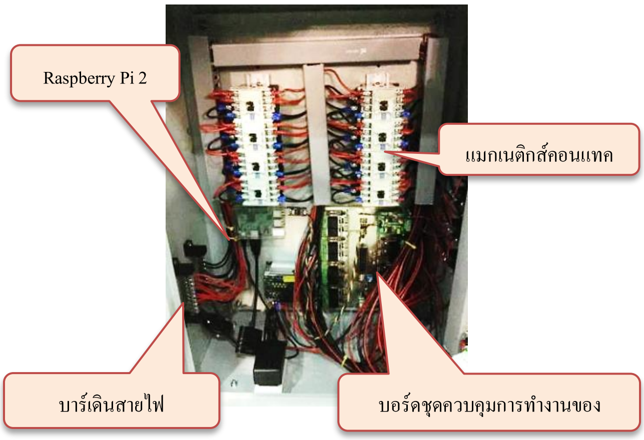
รูปที่ 8 แบบโครงสร้างกล่องระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่



รูปที่ 9 การสร้างโครงสร้างตู้ระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

ติดตั้งแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ Raspberry Pi 2 บอร์ดชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์และสวิตชิ่งเข้ากับโครงสร้างตู้ควบคุม เดินสาย

สายไฟ AC จากบาร์เดินไฟไปยังสวิตชิ่งและแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ เดินสายจากแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์เข้ากับบอร์ดชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์ เต้ารับตัวเมียและสวิตช์ไฟแสดงสถานะ 8 ชุด เดินสายจากสวิตชิ่งเข้าบอร์ดชุดควบคุมการทำงานของรีเลย์ จัดเก็บสายไฟให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 10 และได้ระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 10 การเดินสายภายในระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

รูปที่ 11 ระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่แบบสำเร็จ

3. ผลการทดสอบ

การทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ จะใช้หลอดไฟ 220 โวลต์ 8 หลอด เสียบเข้ากับเต้ารับไฟ 220 โวลต์ ที่ตู้ระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ซึ่งออกแบบไว้รองรับโหลดรวมทั้ง 8 ช่อง 2000 วัตต์ เมื่อทดสอบการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านสวิตช์ที่ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ 100% ทั้ง 8 ช่อง และเมื่อทดสอบการเปิด-ปิดไฟผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์บนเครื่องโทรศัพท์สมาร์ทโฟน สามารถใช้งานเปิด-ปิดหลอดไฟได้ 100% ทั้ง 8 ช่อง ที่หน้าจอสมาร์ทโฟนสามารถแสดงสถานะการเปิด-ปิดหลอดไฟได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านระบบแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

ตำแหน่งช่อง	สั่งเปิด	หลอดไฟ	สั่งปิด	หลอดไฟ
CH1		✓		✓
CH2		✓		✓
CH3		✓		✓
CH4		✓		✓
CH5		✓		✓
CH6		✓		✓
CH7		✓		✓
CH8		✓		✓

หมายเหตุ ✓ คือ ทำงานได้

4. บทสรุป

เครื่องระบบควบคุมไฟฟ้าอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่สามารถนำไปใช้งานควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า220 โวลต์ 10แอมป์ 2200 วัตต์ ผ่านสวิตช์ที่ตัวเครื่อง หรือการเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชันได้ครบทั้ง 8 ช่อง 100% อีกทั้งยังสามารถแสดงสถานะการเปิด-ปิดของสวิตช์ในแต่ละช่องบนเครื่องสมาร์ทโฟนได้ แม้ตัวเครื่องอยู่ไกลจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ ข้อจำกัดของการควบคุมนี้จะต้องเชื่อมต่ออยู่ภายในเครือข่ายไร้สายเดียวกันเท่านั้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณงานเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนและอนุเคราะห์จัดสรรระบบโครงข่ายสื่อสารสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

5. เอกสารอ้างอิง

[1] **คู่มือการประกอบการอบรม หลักสูตร การพัฒนา Application บน Android Studio รุ่นที่ 1-5**. (2559). หน่วยฝึกอบรมวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

[2] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2557). **คู่มือเขียนแอพ Android ฉบับรวมโค้ด ปรับปรุงใหม่**. กรุงเทพฯ : บริษัทโปรวิชั่น จำกัด (มหาชน).

[3] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2558). **คู่มือเขียนแอพ Android ด้วย Android Studio.** กรุงเทพฯ: บริษัทโปรวิชั่น จำกัด (มหาชน).