บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ คณาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ปีการศึกษา 2558 โดยประชากรที่เป็นคณาจารย์ จำนวน 200 คน เป็นบุคลากร จำนวน 179 คน และเป็นนักศึกษา ภาคปกติ จำนวน 6,866 คน รวมประชากรทั้งสิ้น 7,245 คน (สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และกองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2558)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ คณาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ปีการศึกษา 2558 โดยคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากสูตรการหากลุ่มตัวอย่างของทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน และใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบมีสัดส่วน ทำให้ได้สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ คณาจารย์ จำนวน 11 คน บุคลากร จำนวน 10 คน และนักศึกษา จำนวน 379 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

1. ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2. แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. แบบสอบถามความความพึงพอใจในระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ และดำเนินการสร้างเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

1. ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

1.2 ออกแบบระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

1.3 สร้างระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ซึ่งประกอบด้วยชุด

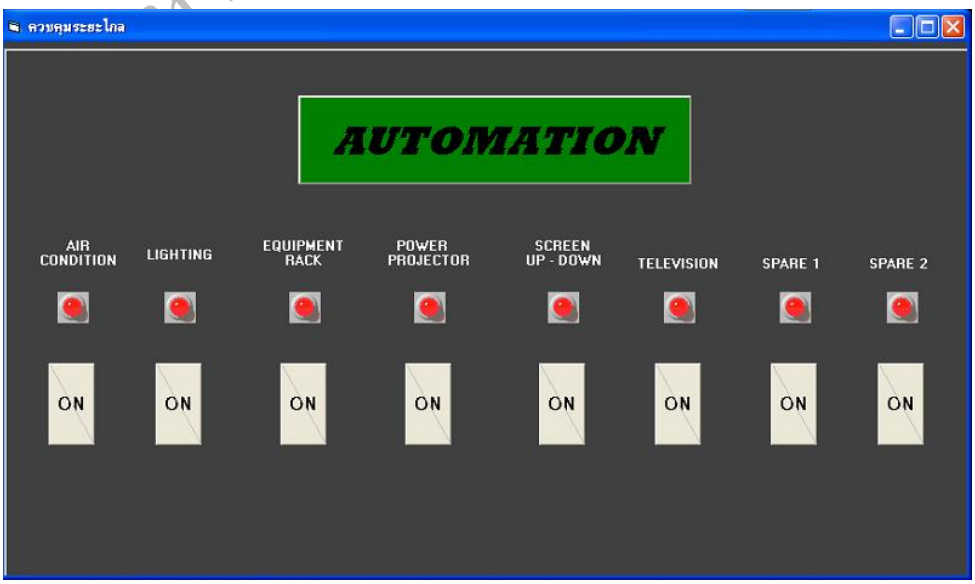
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

โปรแกรมควบคุมระยะไกลได้ติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์งานเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติติดตั้งที่ห้องออนแอร์ งานเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ และชุดโปรแกรมควบคุมไฟฟ้าติดตั้งที่ห้องประชุมเฉลิมพระเกียรติ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ชุดโปรแกรมควบคุมระยะไกล เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่ายจากหน้าจอมอนิเตอร์ของผู้ใช้ เช่น คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ หรืออาจจะใช้เป็นเทคโนโลยีสื่อสารเคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ เมื่อติดตั้งโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วก็จะสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปผ่านไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อที่จะควบคุมระบบห้องประชุมอัตโนมัติ

2. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยมีการสร้างชุดควบคุมระบบอัตโนมัติดังนี้

2.1 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ประมวลผลเพื่อควบคุมการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติที่เชื่อมต่อทางพอร์ตขนาน ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมสำเร็จรูปดังกล่าว ใช้คำสั่งภาษาซี ซึ่งมนุษย์สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยมีชุดคำสั่งการทำงานมี 2 ฟังก์ชั่น คือ แบบอัตโนมัติ (Automation) และแบบมือ (Manual)



ภาพ 80 Automation Control Panel

2.2 อุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รับคำสั่งจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านอินพุต (J10) ทำงานสัมพันธ์กับโปรแกรมสำเร็จรูป อุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติจะทำหน้าที่เสมือนสวิตช์เปิด-ปิด ทางวงจรไฟฟ้า ซึ่งทำงานตามโปรแกรมข้างต้น จะออกแบบแยกเป็นแผงวงจรหลัก, แผงวงจร Terminal, ออกแบบแผงวงจรแสดงสถานะไดโอดเปล่งแสง และออกแบบแผงวงจรป้องกันระบบจากไฟฟ้าดับ ตามลำดับ

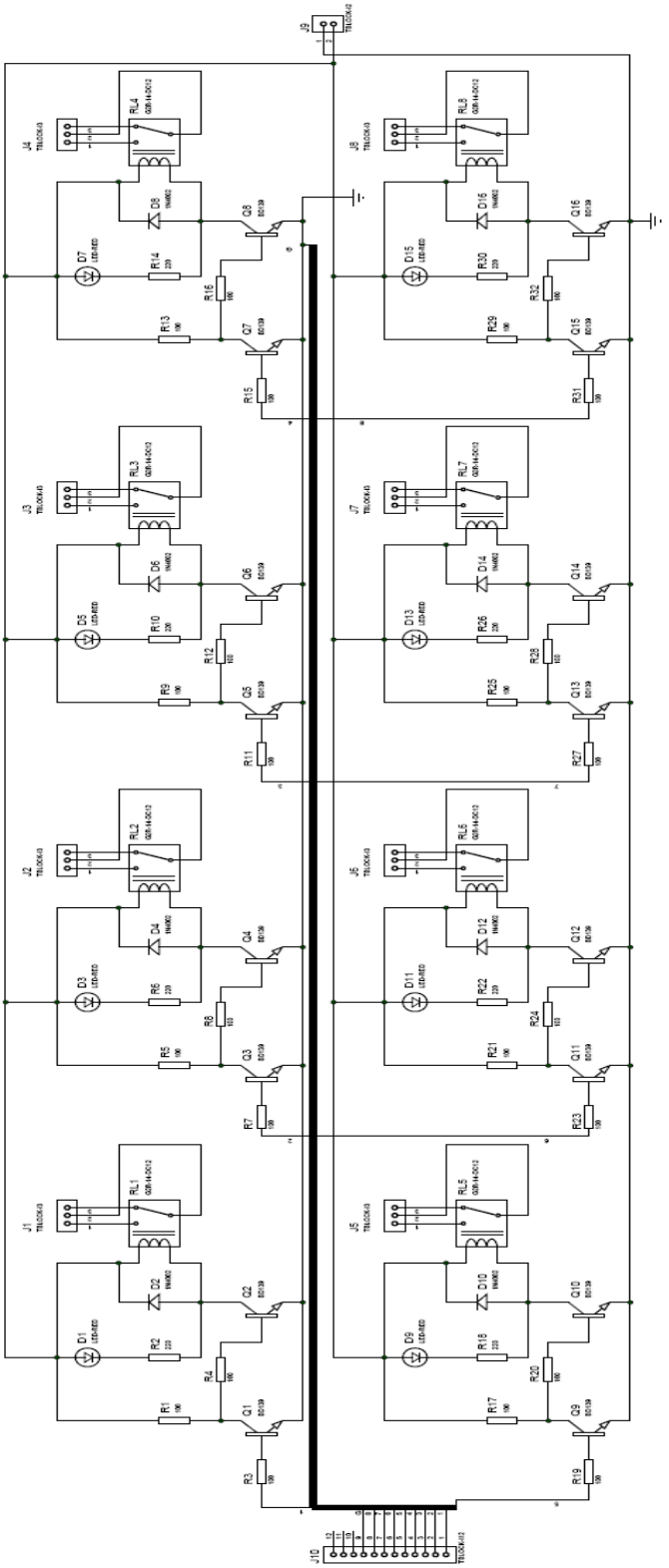
ในแผงวงจรหลักประกอบด้วยวงจรย่อย 8 ช่องสัญญาณ ซึ่งใช้ไฟกระแสตรง 12 โวลต์ป้อนไฟให้กับรีเลย์และอุปกรณ์ภายใน กรณีเมื่ออินพุต (J10) ไม่มีไฟกระแสตรงแหล่งจ่ายไฟป้อนไฟกระแสตรง 12 โวลต์ไหลผ่าน R1, R5, R9, R13, R17, R21, R25 และR29 และผ่านR4, R8, R12, R16, R20, R24, R28, R32 แล้วกระแสไฟฟ้าไหลไปไบแอสการทำงานของทรานซิสเตอร์ Q2, Q4, Q6, Q8, Q10, Q12, Q14 และQ16 ชนิด NPN ทำให้รีเลย์ RL1-RL8 และไดโอดชนิดเปล่งแสง D1-D9 ทำงาน

ในกรณีเมื่ออินพุต (J10) มีไฟกระแสตรง 5 โวลต์ไหลผ่านตัวต้านทาน R3, R7, R11, R15, R19, R23, R27 และR31 กระแสไฟฟ้าไหลไปไบแอสการทำงานของทรานซิสเตอร์ Q1, Q3, Q5, Q7, Q9, Q11, Q13 และQ15 ชนิด NPN เมื่อทรานซิสเตอร์ดังกล่าวทำงานจะทำให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย ไม่ไปไบแอสทรานซิสเตอร์ Q2, Q4, Q6, Q8, Q10, Q12, Q14 และQ16 ชนิด NPN ทำให้รีเลย์ RL1-RL8 และไดโอดชนิดเปล่งแสง D1-D9 หยุดทำงาน

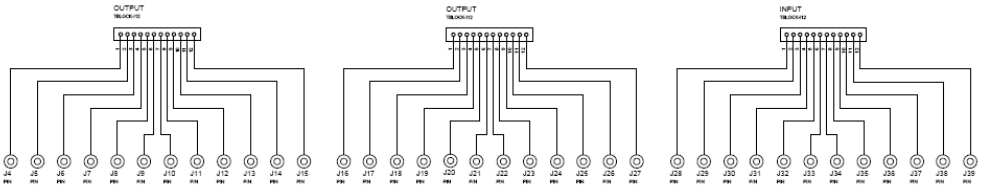
ไดโอด D2, D4, D6, D8, D10, D12, D14 และD16 ทำหน้าที่ป้องกันกระแสย้อนกลับเมื่อขดลวดหยุดนำกระแสซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ในวงจรเสียหาย

RL1-RL8 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจร เชื่อมต่อกับชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า เพื่อใช้ในรูปแบบ Remote

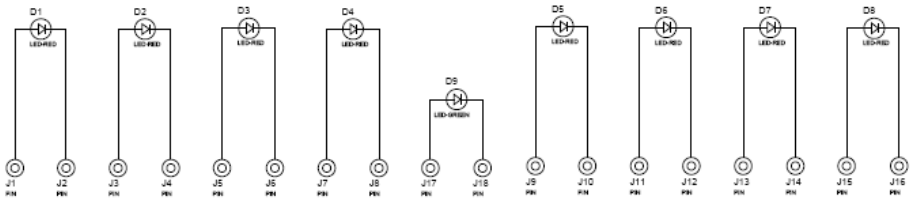
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี



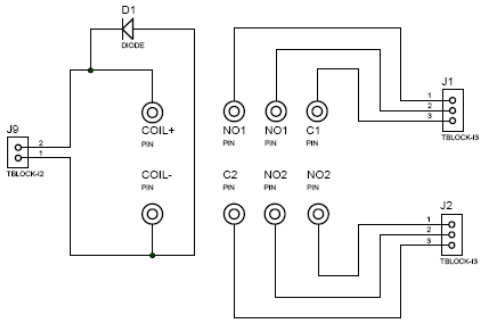
ภาพ 81 วงจรระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ (แผงวงจรหลัก)



ภาพ 82 แผงวงจร Terminal

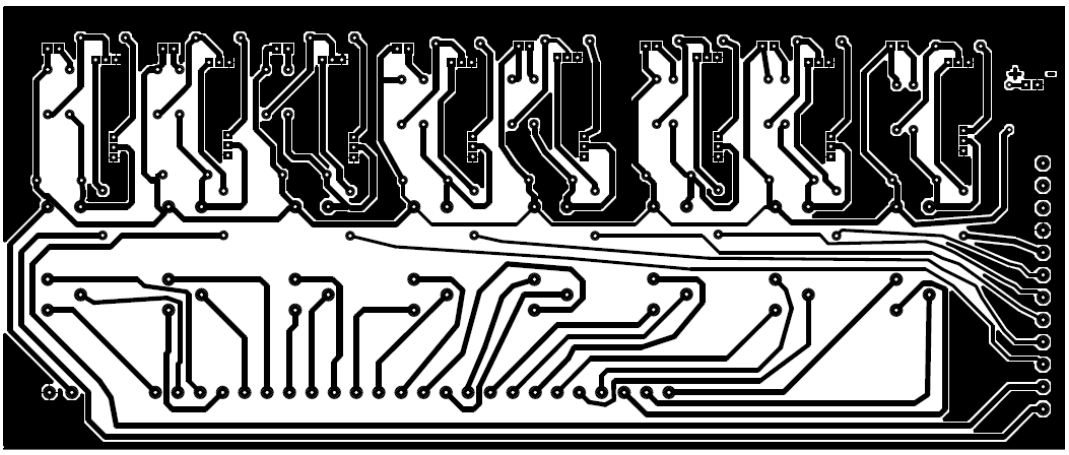


ภาพ 83 แผงวงจรแสดงสถานะไดโอดเปล่งแสง

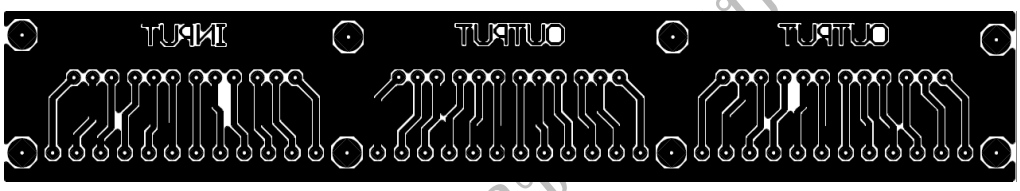


ภาพ 84 แผงวงจรป้องกันระบบจากไฟฟ้าดับ

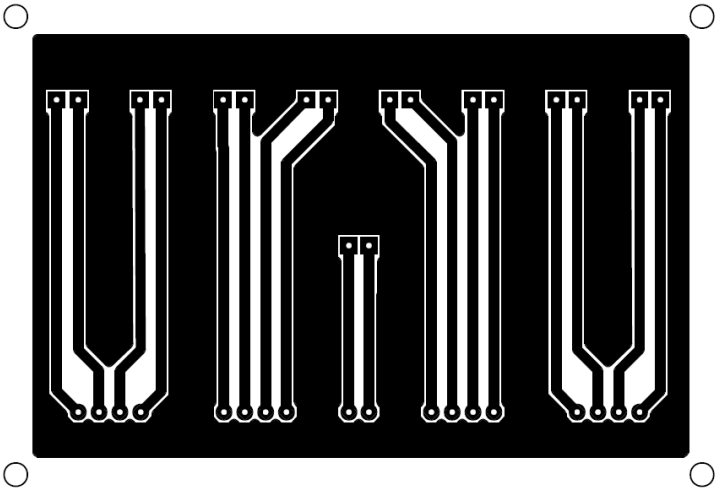
เมื่อออกแบบวงจรระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติทั้งหมดแล้ว ลำดับต่อไปคือ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตัวเดียวกันออกแบบลายปริ้นท์ จากนั้นใช้น้ำยากัดลายปริ้นท์ ทำการกัดปริ้นท์ให้เหลือเพียงลายทองแดงที่เป็นลายของวงจร จากนั้นประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามที่ได้ออกแบบวงจรไว้ และประกอบลงกล่องอุปกรณ์ตามลำดับ



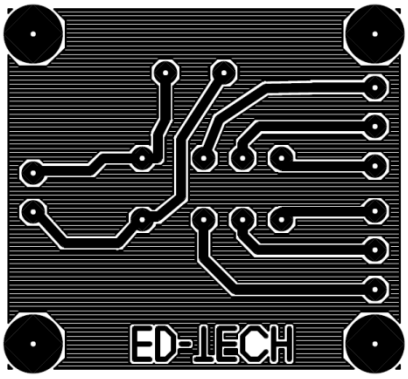
ภาพ 85 ลายปริ้นวงจรระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ (แผงวงจรหลัก)



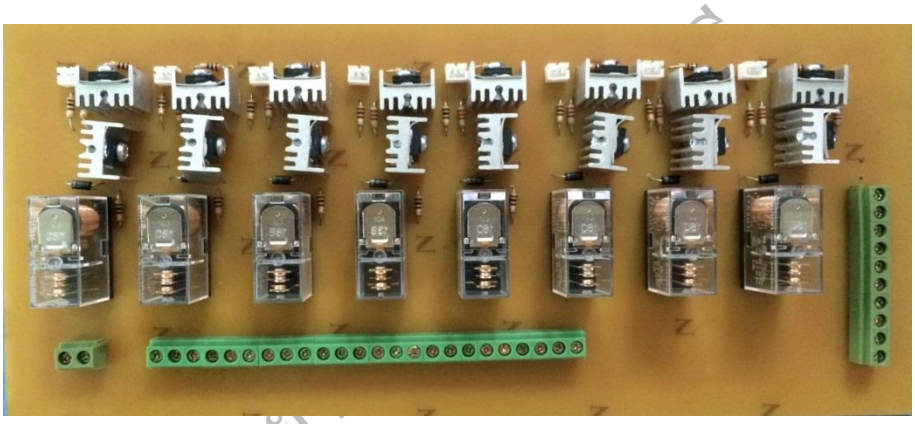
ภาพ 86 ลายปริ้นแผงวงจร Terminal



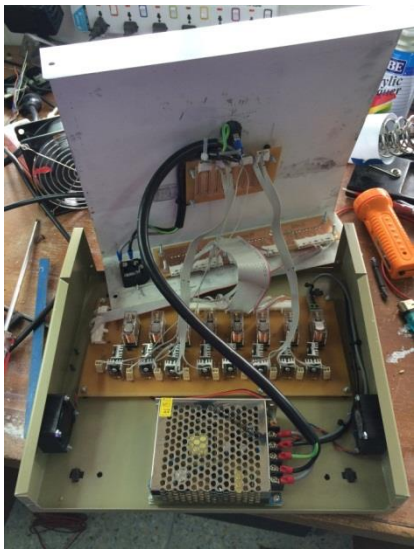
ภาพ 87 ลายปริ้นแผงวงจรแสดงสถานะไดโอดเปล่งแสง



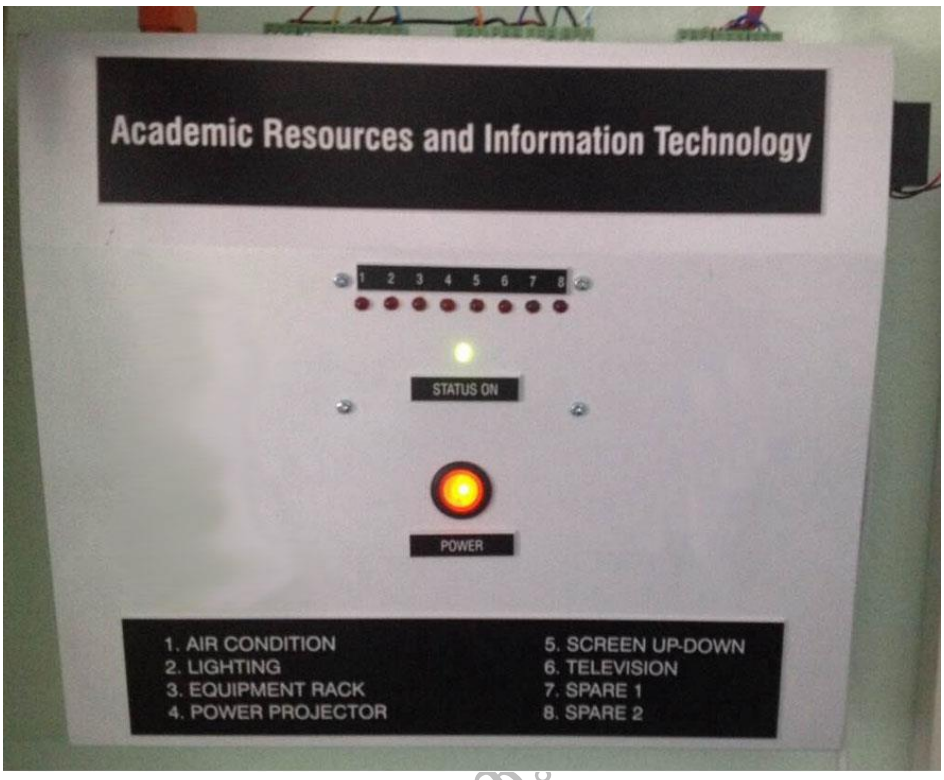
ภาพ 88 ลายปริ้นแผงวงจรป้องกันระบบจากไฟฟ้าดับ



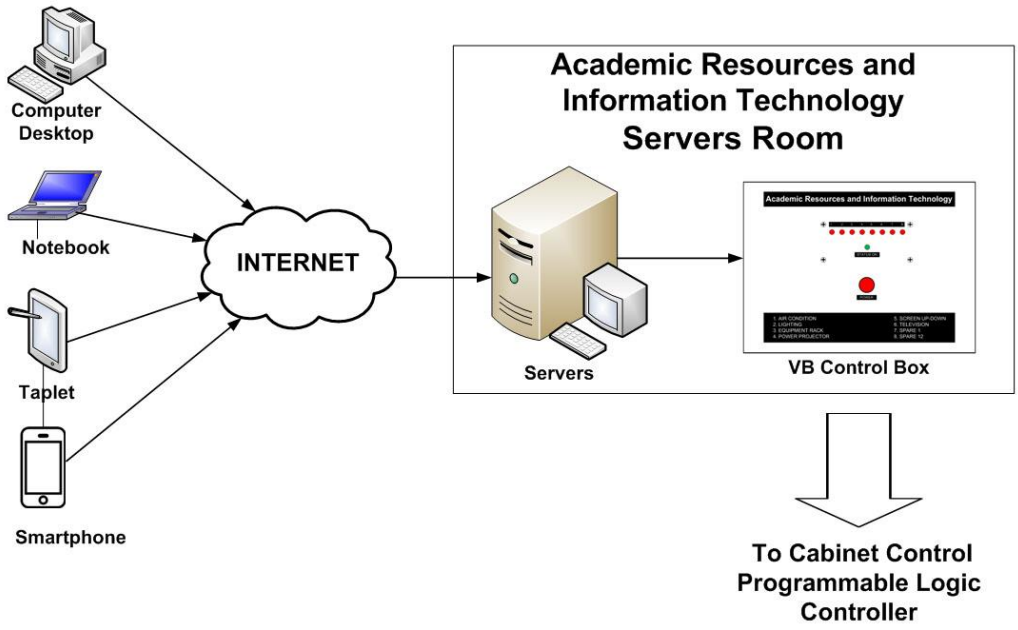
ภาพ 89 ประกอบอุปกรณ์ที่ปริ้นวงจรระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ (แผงวงจรหลัก)



ภาพ 90 การประกอบอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติเข้ากล่อง



ภาพ 91 ชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ

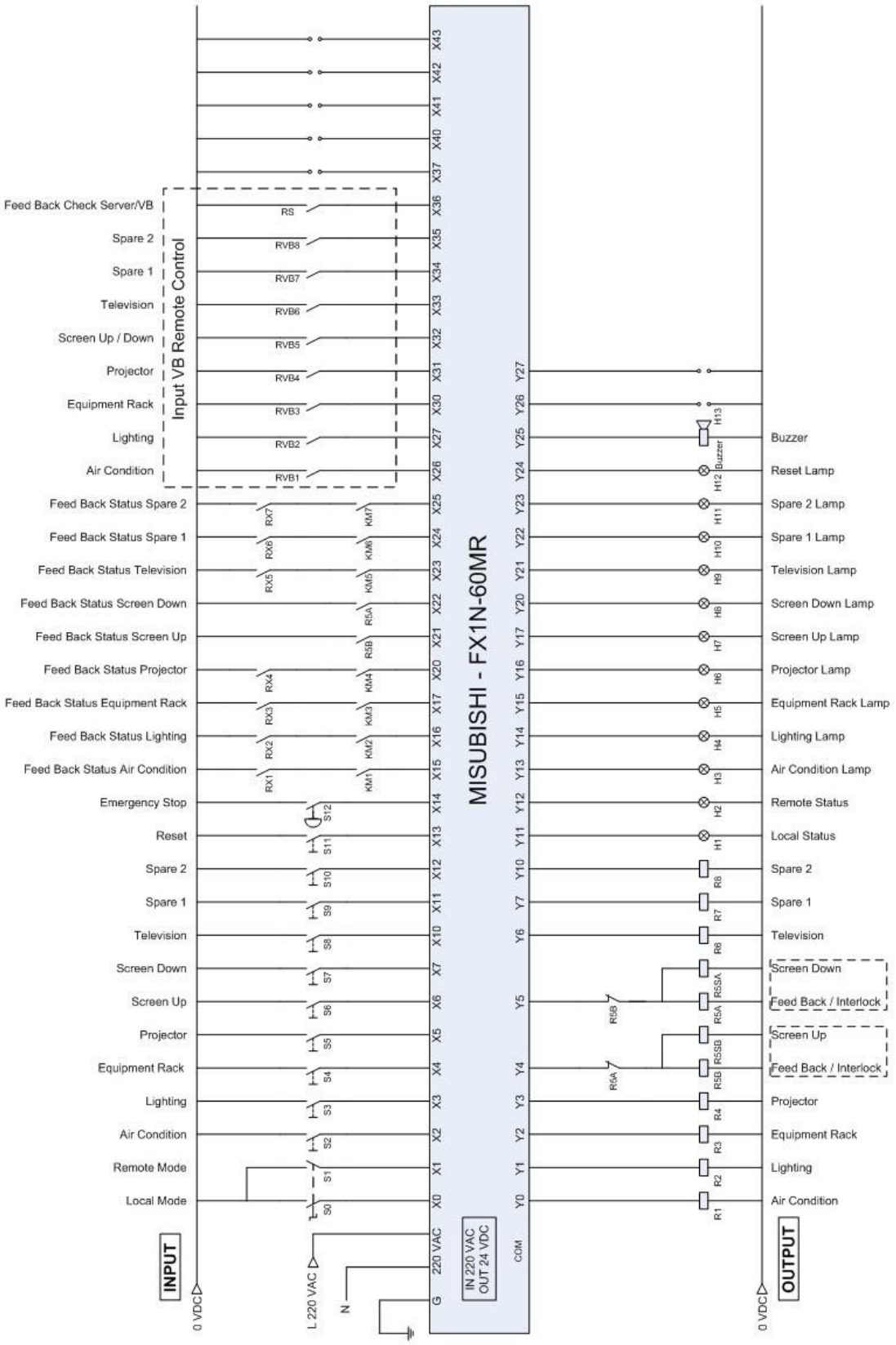


ภาพ 92 แผนผังการทำงานชุดโปรแกรมควบคุมระยะไกลและชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ

2.3 ชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า

Programmable logic controller (PLC) โปรแกรมเมเบิล โลจิก คอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้า โครงสร้างภายในพีแอลซี (PLC) จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Element มีการทำงานคล้ายกับคอมพิวเตอร์ มีพอร์ตอินพุตและพอร์ตเอาต์พุต (I/O Unit) ไว้ต่อใช้งานและ มีพอร์ตที่ต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อโหลดโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของพีแอลซี (PLC) เมื่อได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติคำสั่งจะถูกส่งผ่านเข้ามาทางอินพุตพอร์ตของพีแอลซี (PLC) จากนั้นจะประมวลผลด้วยชุดโปรแกรมแล้วสั่งการไปยังพอร์ตเอาท์พุต เพื่อควบคุมอุปกรณ์รีเลย์และแมกเนติกคอนแทคเตอร์ที่ต่อกับระบบไฟฟ้าในห้องประชุมต่อไป

ภาพ 93 เครื่องพีแอลซี (PLC)
ที่มา: พี.พี. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ เซอร์วิส, (ม.ป.ป.)



ภาพ 94 ไดอะแกรมแสดงอินพุต เอาท์พุต เครื่องพีแอลซี (PLC)

1. รูปแบบการทำงานของชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า สามารถแบ่งการควบคุมเป็น 2 รูปแบบ คือ การทำงานของรูปแบบ Local และการทำงานของรูปแบบ Remote ซึ่งการทำงานของแต่ละรูปแบบจะต่อกับอินพุต, เอาท์พุต และอุปกรณ์ต่างๆ ดังตาราง 3

ตาราง 3 การทำงานของรูปแบบ Local และการทำงานของรูปแบบ Remote

รูปแบบ	สวิตช์	อินพุต	ไฟแสดงสถานะ	เอาท์พุต
Local	S0	X0	H1	Y11
Remote	S1	X1	H2	Y12

1.1 การทำงานของรูปแบบ Local เมื่อเลือกสวิตช์ไปที่ Local ซึ่งตรงกับ สวิตช์ S0 หน้าสัมผัสของสวิตช์ที่เลือกจะส่งสัญญาณไปที่เครื่องพีแอลซี (PLC) ได้รับคำสั่งทางอินพุต X0 เข้ามาประมวลผลแล้วส่งผ่านไปทางเอาท์พุต Y11 เพื่อควบคุมให้ไฟแสดงสถานะ H1 สว่าง เพื่อแสดงสถานะการทำงานแบบ Local

ตาราง 4 อินพุตของเครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อเลือกรูปแบบ Local

คำสั่ง	สวิตช์	อินพุต	เอาท์พุต	รีเลย์	เอาท์พุต	ไฟแสดงสถานะ
Air Condition	S2	X2	Y0	R1	Y13	H3
Lighting	S3	X3	Y1	R2	Y14	H4
Equipment Rack	S4	X4	Y2	R3	Y15	H5
Projector	S5	X5	Y3	R4	Y16	H6
Screen Up	S6	X6	Y4	R5	Y17	H7
Screen Down	S7	X7	Y5	R6	Y20	H8
Television	S8	X10	Y6	R7	Y21	H9
Spare 1	S9	X11	Y7	R8	Y22	H10
Spare 2	S10	X12	Y10	R8	Y23	H11

การทำงานของคำสั่ง Air Condition เมื่อกดสวิตช์ S2 หน้าสัมผัสของสวิตช์จะส่งสัญญาณไปที่ เครื่องพีแอลซี (PLC) จะได้รับคำสั่งทาง อินพุต X2 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) จะประมวลผลส่งผ่านไปทางเอาท์พุต Y0 และ Y13 เพื่อควบคุมการทำงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ของ คอยล์รีเลย์ R1 และไฟแสดงสถานะ H3 ซึ่งการทำงานของอินพุต Air Condition จะทำงานเช่นเดียวกับการทำงานของอินพุต X3 (Lighting), X4 (Equipment Rack), X5 (Projector), X10 (Television), X11 (Spare 1) และ X12 (Spare 2) จะควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R2, R3, R4, R6, R7 และ R8 กับไฟแสดงสถานะ H4, H5, H6, H9, H10 และ H11 ตามลำดับ

การทำงานของคำสั่ง Screen Down เมื่อกดสวิตช์ S7 หน้าสัมผัสของสวิตช์จะส่งสัญญาณไปที่เครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อได้รับคำสั่งทางอินพุต X7 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) จะประมวลผลแล้วส่งผ่านทางเอาท์พุต Y20 เพื่อควบคุมการทำงานของไฟแสดงสถานะ H8 และเอาท์พุต Y5 ผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด R5B เพื่อควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R5A และ คอยล์รีเลย์ R5SA ซึ่งคอยล์รีเลย์ R5A มีหน้าสัมผัส 2 หน้าสัมผัสอันแรกทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติปิดให้เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิดที่เอาท์พุต Y4 เพื่อป้องกันเมื่อมีการกด Screen Up (Interlock) กับอีกหน้าสัมผัสหนึ่งของ R5A ทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติเปิดให้กลายเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดเพื่อให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ใช้ประมวลผลการป้อนกลับ (feed Back) ที่ตรงกับอินพุต X22 และคอยล์รีเลย์ R5SA ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยหน้าสัมผัสของ R5SA จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้กับมอเตอร์เพื่อหมุนจอ Screen ลงใช้งาน (Screen Down)

การทำงานของคำสั่ง Screen Up เมื่อกดสวิตช์ S6 หน้าสัมผัสของสวิตช์จะส่งสัญญาณไปที่เครื่องพีแอลซี (PLC) ได้รับคำสั่งทางอินพุต X6 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) จะประมวลผลแล้วส่งผ่านทางเอาท์พุต Y17 เพื่อควบคุมการทำงานของไฟแสดงสถานะ H7 และเอาท์พุต Y4 ผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด R5A เพื่อควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R5B ,R5SB ซึ่งคอยล์รีเลย์ R5B มีหน้าสัมผัส 2 หน้าสัมผัสอันแรกทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติปิดให้เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิดที่เอาท์พุต Y5 เพื่อป้องกันเมื่อมีการกด Screen Down (Interlock) กับอีกหน้าสัมผัสของ R5B ทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติเปิดให้กลายเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดเพื่อให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ใช้ประมวลผลการป้อนกลับ (feed Back) ที่ตรงกับอินพุต X21 และคอยล์รีเลย์ R5SB ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยหน้าสัมผัสของ R5SB จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับมอเตอร์เพื่อหมุนจอ Screen ขึ้นเพื่อเก็บ

การทำงานของ Screen Up, Screen Down ไม่มีโอกาสทำงานพร้อมกันได้เพราะมีหน้าสัมผัสช่วยสลับกันตัดที่เรียกว่า อินเตอร์ล็อก (Interlock) ซึ่งกันและกัน เพื่อป้องกันมอเตอร์ของจอ Screen

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

1.2 การทำงานของรูปแบบ Remote เมื่อเลือกสวิตช์ไปที่ Remote ซึ่งตรงกับ สวิตช์ S1 หน้าสัมผัสของสวิตช์ที่เลือกจะส่งสัญญาณไปที่ เครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อได้รับคำสั่งทางอินพุต X1 เข้ามาประมวลผลแล้วส่งผ่านไปทางเอาท์พุต Y12 เพื่อควบคุมให้ไฟแสดงสถานะ H2 สว่าง เพื่อแสดงสถานะการทำงานแบบ Remote และการทำงานของรูปแบบ Remote จะการทำงานสัมพันธ์กับชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ

ตาราง 5 อินพุตของเครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อเลือกรูปแบบ Remote

คำสั่ง	หน้าสัมผัสคอนเทครีเลย์	อินพุต	เอาท์พุต	รีเลย์	เอาท์พุต	ไฟแสดงสถานะ
Air Condition	RVB 1	X26	Y0	R1	Y13	H3
Lighting	RVB 2	X27	Y1	R2	Y14	H4
Equipment Rack	RVB 3	X30	Y2	R3	Y15	H5
Projector	RVB 4	X31	Y3	R4	Y16	H6
Screen Up	RVB 5	X32	Y4	R5B	Y17	H7
Screen Down	RVB 5	X32	Y5	R5A	Y20	H8
Television	RVB 6	X33	Y5	R6	Y21	H9
Spare 1	RVB 7	X34	Y6	R7	Y22	H10
Spare 2	RVB 8	X35	Y7	R8	Y23	H11

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

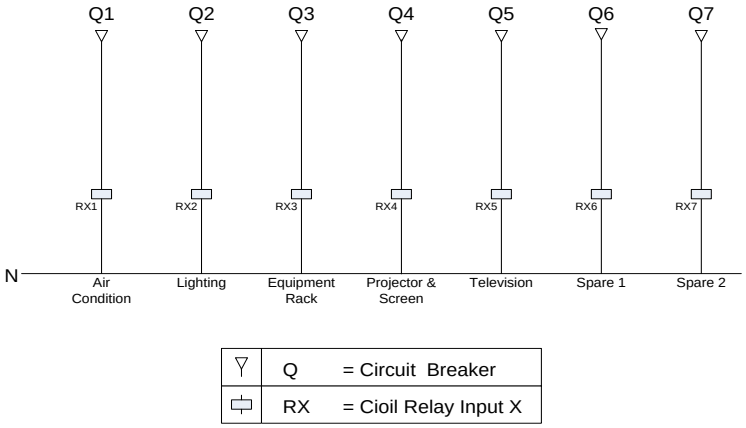
เมื่อชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติได้สั่งหน้าสัมผัสของรีเลย์ของ RVB 1 (Air Condition) จะส่งสัญญาณไปที่อินพุต X26 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) จะประมวลผลส่งผ่านทางเอาท์พุต Y0 และ Y13 เพื่อควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R1 กับไฟแสดงสถานะ H3 ซึ่งการทำงานของอินพุต X26 (Air Condition) จะทำงานเช่นเดียวกับการทำงานของอินพุต X27 (Lighting), X30 (Equipment Rack), X31 (Projector), X33 (Television), X34 (Spare 1), X35 (Spare 2) จะควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R2, R3, R4, R6, R7 และ R8 กับไฟแสดงสถานะ H4, H5, H6, H9, H10 และ H11 ตามลำดับ

การทำงานของอินพุต Screen โดยปกติถ้าชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติไม่ได้รับคำสั่ง ที่หน้าสัมผัสของรีเลย์ RVB 5 จะไม่ส่งสัญญาณไปที่อินพุต X32 ของเครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อไม่ได้รับคำสั่ง โปรแกรมเครื่องพีแอลซี (PLC) ทำการประมวลผล

ส่งผ่านทางเอาท์พุต Y17 เพื่อควบคุมการทำงานของไฟแสดงสถานะ H7 และเอาท์พุต Y4 ผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด R5A เพื่อควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R5B และ คอยล์รีเลย์ R5SB ซึ่งคอยล์รีเลย์ R5B มีหน้าสัมผัส 2 หน้าสัมผัสอันแรกทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติปิดให้เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิดที่เอาท์พุต Y5 เพื่อป้องกันเมื่อมีการกด Screen Down (Interlock) กับอีกหน้าสัมผัสของ R5B ทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติเปิดให้กลายเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดเพื่อให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ใช้ประมวลผลการป้อนกลับ (feed Back) ที่ตรงกับอินพุต X21 และคอยล์รีเลย์ R5SB ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยหน้าสัมผัสของ R5SB จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220โวลต์ให้กับมอเตอร์เพื่อหมุนจอ Screen ขึ้นเพื่อเก็บ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติสั่งให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ RVB 5 ทำงานจะส่งสัญญาณไปที่เครื่องพีแอลซี (PLC) ได้รับคำสั่งทางอินพุต X32 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) จะประมวลผลส่งผ่านทางเอาท์พุต Y20 เพื่อควบคุมการทำงานของไฟแสดงสถานะ H8 และเอาท์พุต Y5 ผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด R5B เพื่อควบคุมการทำงานของคอยล์รีเลย์ R5A และ คอยล์รีเลย์ R5SA ซึ่งคอยล์รีเลย์ R5A มีหน้าสัมผัส 2 หน้าสัมผัสอันแรกทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติปิดให้เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิดที่เอาท์พุต Y4 เพื่อป้องกันเมื่อมีการกด Screen Up (Interlock) กับอีกหน้าสัมผัสของ R5A ทำหน้าที่ควบคุมหน้าสัมผัสปกติเปิดให้กลายเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดเพื่อให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ใช้ประมวลผลการป้อนกลับ (feed Back) ที่ตรงกับอินพุต X22 และคอยล์รีเลย์ R5SA ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยหน้าสัมผัสของ R5SA จะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ให้กับมอเตอร์เพื่อหมุนจอ Screen ลงใช้งาน (Screen Down)

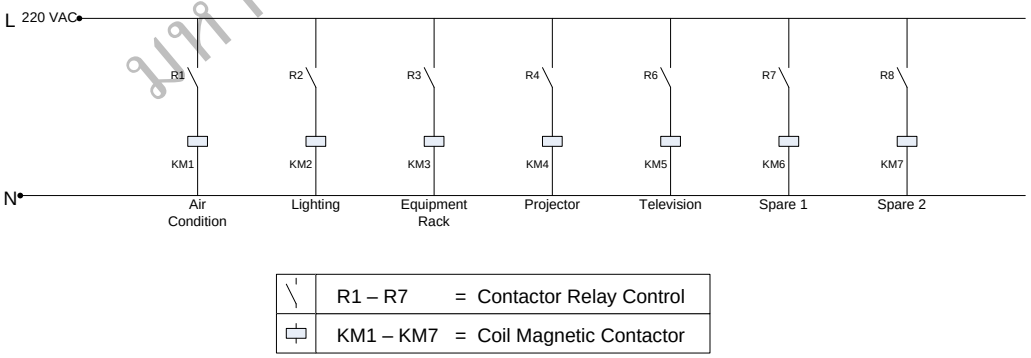
2. ระบบควบคุมการทำงานแบบย้อนกลับ (Feed Back Control) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อป้องกันการทำงานที่ผิดพลาดของอุปกรณ์ในระบบ เมื่ออุปกรณ์ในระบบทำงานผิดพลาด ระบบควบคุมการทำงานแบบย้อนกลับ (Feed Back Control) จะส่งสัญญาณเตือนบอกให้ผู้ใช้ระบบทราบและให้ทำการแก้ไขอุปกรณ์ในระบบ ให้กลับมาทำงานได้เป็นปกติสัญญาณเตือนที่ดังจะหยุดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี



ภาพ 95 วงจรการตรวจสอบการทำงานย้อนกลับของเซอร์กิตเบรกเกอร์

การตรวจสอบการทำงานย้อนกลับของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เมื่อเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ Q1 คอยล์รีเลย์ RX1 (Air Condition) จะทำงานหน้าสัมผัสปกติเปิดของ RX1 ก็จะเปลี่ยนเป็นหน้าสัมผัสปกติปิด ซึ่งหน้าสัมผัสปกติปิดของ RX1 ใช้ส่งสัญญาณป้อนกลับ (Feed back) ไปที่เครื่องพีแอลซี (PLC) เพื่อตรวจสอบการทำงานของ Q1 ซึ่งหน้าสัมผัส RX1 จะต่ออนุกรมกับหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact) KM1 การทำงานดังกล่าว จะเหมือนกับชุดการทำงาน Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 และ Q7 ซึ่งตรงกับ RX (Lighting), RX (Equipment Rack), RX (Projector & Screen), RX5 (Television), RX6 (Spare 1) และ RX7 (Spare 2) ตามลำดับ



ภาพ 96 วงจรการตรวจสอบการทำงานย้อนกลับของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

การตรวจสอบการทำงานย้อนกลับของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ จากไดอะแกรมภาพ 96 ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น เมื่อเอาท์พุต Y0 ทำงานจะส่งผลทำให้คอยล์รีเลย์ R1 ทำงานหน้าสัมผัสปกติเปิดของรีเลย์ R1 ต่อวงจรทำให้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ผ่านคอยล์

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1 แล้วจะครบวงจรที่นิวตรอน (N) ทำให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1 ทำงาน และหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact) ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1 ที่ต่ออนุกรมกับหน้าสัมผัส RX1 ทำงานด้วย การทำงานดังกล่าว จะเหมือนกับชุดการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM2-KM7

ถ้าหน้าสัมผัส RX1 และหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact) ทำงาน จะทำให้อินพุต X15 ของเครื่องพีแอลซี (PLC) ได้รับส่งสัญญาณ ในสถานะนี้แสดงว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ Q1 และ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1 ทำงานปกติ แต่ถ้าเซอร์กิตเบรกเกอร์ Q1 หรือแมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1 รับคำสั่งแล้วไม่ทำงาน ทำให้หน้าสัมผัส RX1 กับหน้าสัมผัสช่วย (auxiliary contact) KM1 ไม่ทำงาน ทำให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ไม่ได้รับการส่งสัญญาณป้อนกลับ (Feed back) โปรแกรมเครื่องพีแอลซี (PLC) ก็จะประมวลผลและส่งเสียงสัญญาณเตือนไปดังที่ออดเสียง (Buzzer) ที่ต่ออยู่กับเอาท์พุต Y25 และไฟแสดงสถานะกระพริบที่ H3 (Air Condition) กับไฟแสดงสถานะกระพริบที่ H12 (Reset Lamp) การทำงานแบบย้อนกลับ (Feed Back Control) นี้ จะใช้ตรวจสอบการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ Q1-Q7 และการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ KM1-KM7

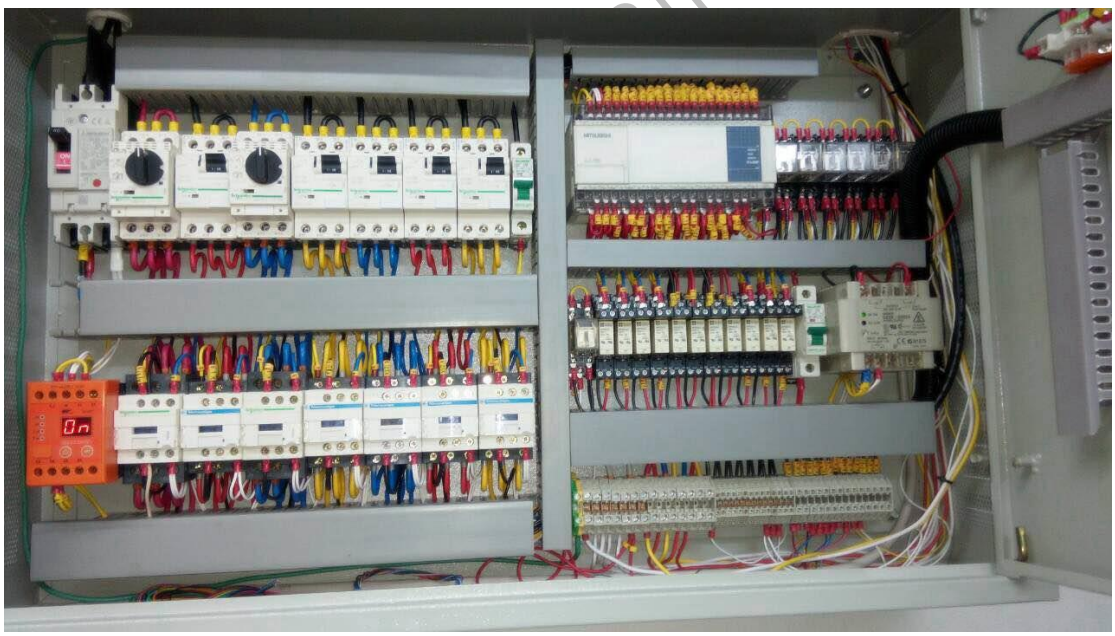
การทำงานแบบย้อนกลับของ Screen Up จากไดอะแกรมภาพ 96 ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น เมื่อเอาท์พุต Y4 ทำงานจะส่งสัญญาณผ่านหน้าสัมผัสปกติปิด R5A ทำให้คอยล์รีเลย์ R5B ทำงานหน้าสัมผัสรีเลย์ R5B จะส่งสัญญาณไปที่อินพุต X21ของเครื่องพีแอลซี (PLC) ในสถานะนี้แสดงว่ารีเลย์ R5B ทำงานปกติ แต่ถ้าเมื่อรีเลย์ R5B มีปัญหาได้รับคำสั่งแล้วไม่ทำงานทำให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ไม่ได้รับส่งสัญญาณป้อนกลับ (Feed back) โปรแกรมเครื่องพีแอลซี (PLC) ก็จะประมวลผลและส่งเสียงสัญญาณเตือนไปดังที่ออดเสียง (Buzzer) ที่ต่ออยู่กับเอาท์พุต Y25 และไฟแสดงสถานะกระพริบที่ H7 (Screen Up Lamp) กับไฟแสดงสถานะกระพริบที่ H12 (Reset Lamp) ซึ่งการทำงานนี้จะทำงานเช่นเดียวกับการทำงานของสัญญาณป้อนกลับ Screen Down

รีเลย์ Feed Back Check Server (RS) เป็นรีเลย์ที่อยู่ในชุดอุปกรณ์ระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ จะใช้ไฟฟ้ากระแสตรงจากพอร์ต USB จากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ต่อผ่านที่ขดของคอยล์รีเลย์ (RS) แล้วใช้หน้าสัมผัสรีเลย์ (RS) ต่อเข้ากับอินพุต X36 ของเครื่องพีแอลซี (PLC) เมื่อรีเลย์ (RS) ทำงาน หน้าสัมผัสของรีเลย์ (RS) จะส่งสัญญาณให้เครื่องพีแอลซี (PLC) ได้รับคำสั่งทางอินพุต X36 โปรแกรมของเครื่องพีแอลซี (PLC) ทำการประมวลผล เมื่ออยู่ในสถานะนี้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำงานปกติ

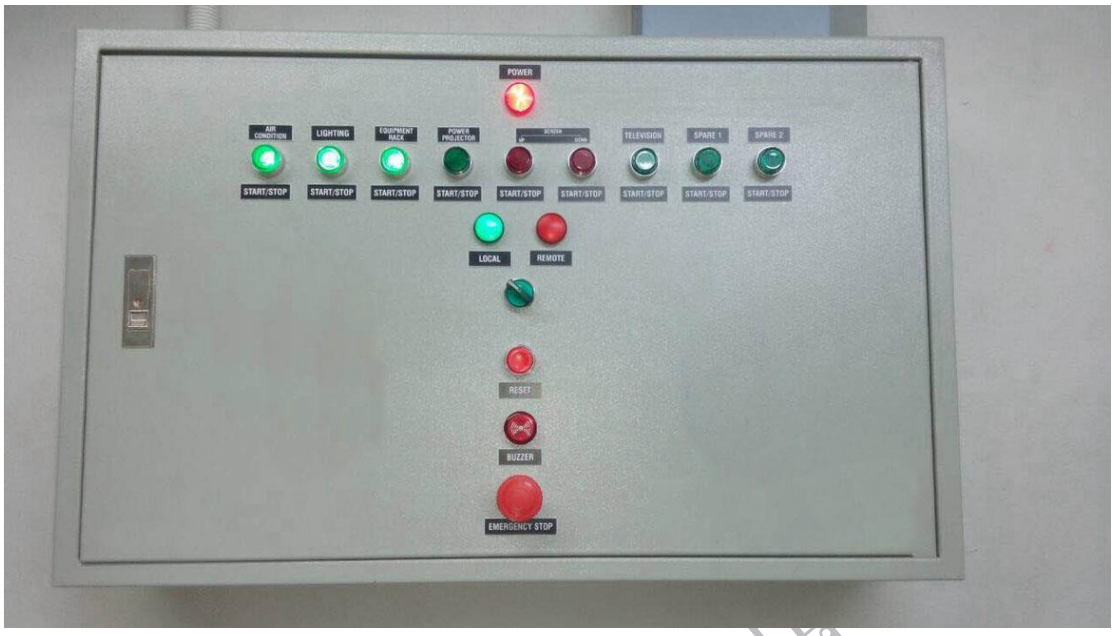
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. สวิตช์ Reset กรณีเมื่อเกิดปัญหากับระบบจะมีเสียงสัญญาณเตือนดังขึ้นที่ออดเสียง (Buzzer) ตรงกับเอาท์พุต Y25 พร้อมกับมีไฟแสดงสถานะกระพริบที่ H12 (Reset Lamp) และไฟแสดงสถานะกระพริบที่สวิตช์ที่มีปัญหา เพื่อให้ทราบว่า วงจรภายในอันไหนเกิดปัญหา ให้ทำการตรวจเช็คและแก้ไขปัญหาให้เสร็จเรียบร้อย จากนั้นซึ่งกดปุ่ม Reset (สวิตช์ S11) ตรงกับอินพุต X13 ค้างไว้ประมาณ 3 วินาที เพื่อให้ระบบกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้ากดปุ่ม Reset แล้วยังมีเสียงสัญญาณออดเตือน (Buzzer) พร้อมกับมีไฟพริบที่สวิตช์รายการที่มีปัญหาอยู่อีก แสดงว่ายังแก้ปัญหาไม่เรียบร้อย ก็ต้องกลับมาทำตามแก้ไขวิธีการดังกล่าว เพื่อให้ระบบกลับสู่สภาวะปกติ

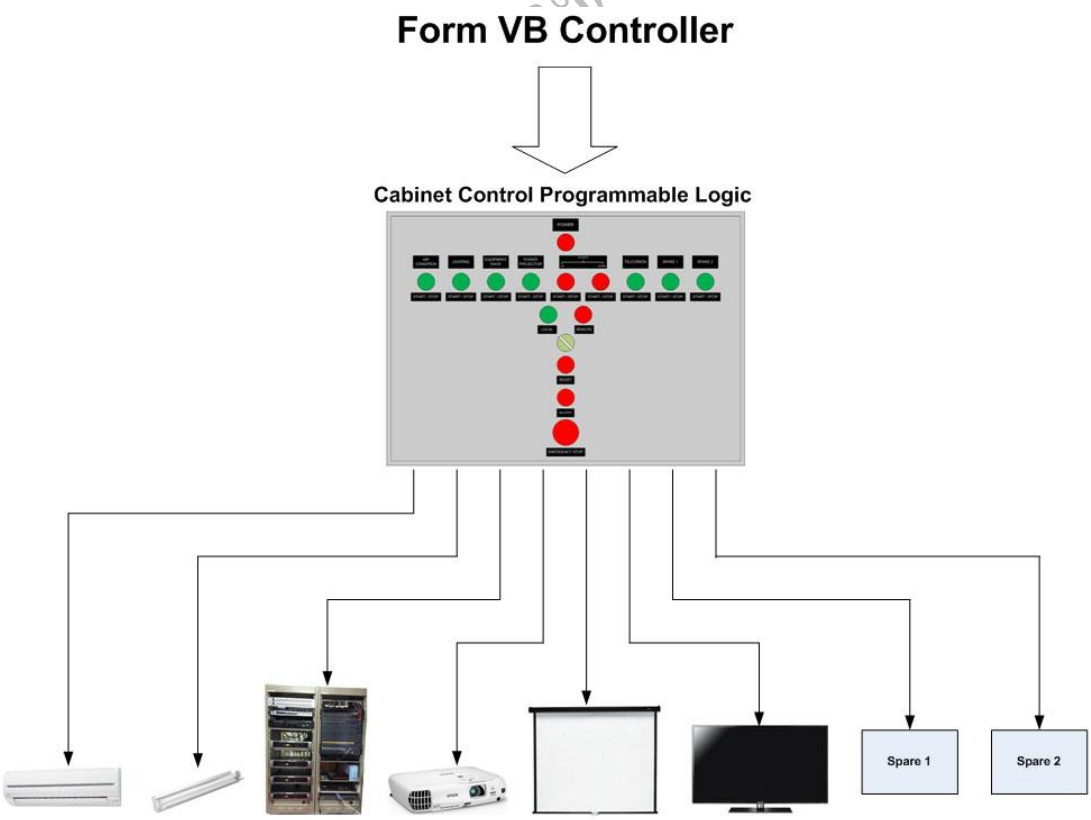
4. สวิตช์ EMERGENCY STOP (สวิตช์ S12) ตรงกับอินพุต X14 คือสวิตช์หยุดการทำงานของชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้าทั้งหมด เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถกดสวิตช์เพื่อป้องกันเหตุที่จะเกิดกับระบบหรือผู้ใช้ระบบ เมื่อไม่มีเหตุฉุกเฉินหรือกลับสู่สภาวะปกติให้หมุนสวิตช์ EMERGENCY STOP ไปทางขวา ทำให้ระบบกลับสู่สภาวะปกติ



ภาพ 97 ชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า (ภายใน)



ภาพ 98 ชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า (ภายนอก)



ภาพ 99 แผนผังการทำงานชุดโปรแกรมควบคุมระบบไฟฟ้า

2. แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ

2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมินได้แก่ ชื่อ-สกุล, วุฒิการศึกษา, ตำแหน่ง, สถานที่ทำงาน และประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยผู้วิจัยแบ่งหัวข้อประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเป็น 2 หัวข้อ คือ 1) ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของรูปแบบระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และ 2) ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบสั่งการควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของรูปแบบระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ และระบบสั่งการควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพที่สร้างขึ้น ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended Question) และตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิด (Open Ended Question) สำหรับแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพตอนที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งมีลักษณะคำถามเป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2558) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย/พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด/ควรปรับปรุง

โดยค่าเฉลี่ยที่ได้มาสามารถนำมาแปลผลได้ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2558) ดังนี้

คะแนน 4.51 - 5.00	มีคุณภาพอยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน 3.51 – 4.50	มีคุณภาพอยู่ในระดับ	ดี
คะแนน 2.51 - 3.50	มีคุณภาพอยู่ในระดับ	ปานกลาง
คะแนน 1.51 - 2.50	มีคุณภาพอยู่ในระดับ	น้อย/พอใช้
คะแนน 0.01 - 1.50	มีคุณภาพอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด/ควรปรับปรุง

2.3 นำแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพที่สร้างไว้ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6 – 1 และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้ แล้วนำไปใช้จริงในการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ, อายุ และสถานะ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติโดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended Question) และตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิด (Open Ended Question) สำหรับแบบสอบถามความพึงพอใจตอนที่ 2 มีลักษณะคำถามแบบ Rating Scale 5 ระดับ (สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และคณะ, 2546) คือ

ระดับความพึงพอใจ	5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ระดับความพึงพอใจ	4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ระดับความพึงพอใจ	3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ระดับความพึงพอใจ	2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ระดับความพึงพอใจ	1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

หลังจากหาค่าเฉลี่ยแล้วก็นำมาแปลงผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่ง บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ ดังนี้

ค่าความพึงพอใจระหว่าง	4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าความพึงพอใจระหว่าง	3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ค่าความพึงพอใจระหว่าง	2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ค่าความพึงพอใจระหว่าง	1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ค่าความพึงพอใจระหว่าง	1.00 – 1.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) จะแสดงให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546) ดังนี้

ถ้า SD = 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
0 < SD < 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
SD > 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรเกิน 1

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างไว้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้แล้วนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งโปรแกรมควบคุมระยะไกลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2. ผู้วิจัยแนะนำและสาธิตการวิธีการใช้งานระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. หลังจากที่ผู้วิจัยได้สาธิตการใช้งานระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจในระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

4. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ คือ

1. ศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. ศึกษาความพึงพอใจในระบบควบคุมห้องประชุมอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยการหาค่าความถี่ (Frequency), ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าความถี่ (Frequency)

2. ค่าร้อยละ (Percentage)

จากสูตร ค่าร้อยละ = $\frac{X}{n} \times 100$

เมื่อ X = จำนวนข้อมูล (ความถี่) ที่ต้องการนำมาหาค่าร้อยละ

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

จากสูตร $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ = ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูล

4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.)

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

เมื่อ SD = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x = ข้อมูลแต่ละจำนวน

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n = จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี