

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 การทดลองระบบ i-bus ในระบบ แสงสว่าง

4.1.1 จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบ i-bus โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานแสงสว่าง
2. เพื่อลดปริมาณสายไฟที่ใช้ในงานแสงสว่างเป็นการประหยัดงบประมาณในงานแสงสว่าง
3. เพื่อศึกษาการออกแบบระบบ i-bus โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานแสงสว่าง
4. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้งานในระบบ i-bus

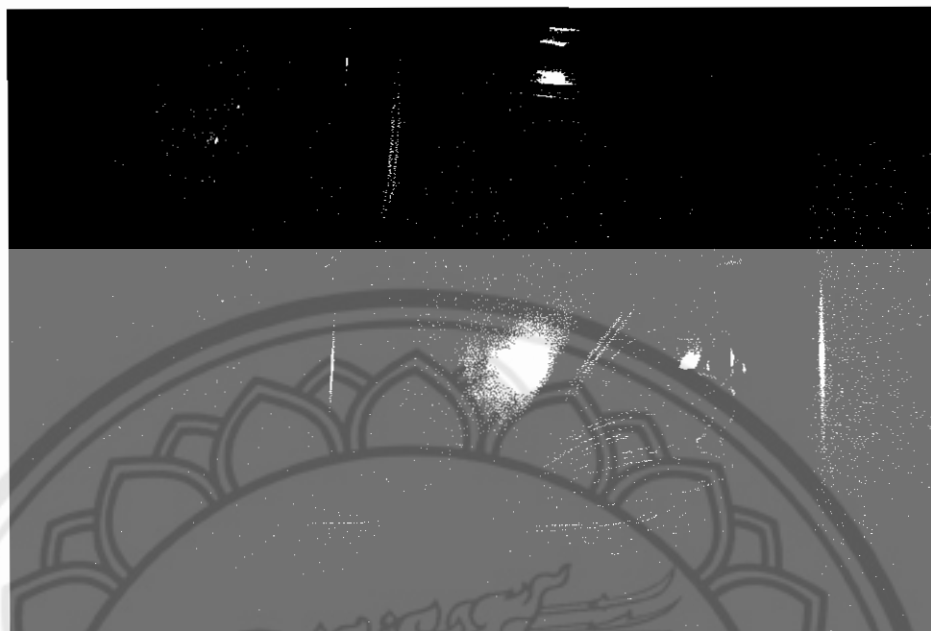
4.1.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. จ่ายไฟ 220 V ให้บอร์ดตัวส่ง



รูปที่ 4.1 จ่ายไฟ 220 V ให้บอร์ดตัวส่ง

2. ส่งข้อมูลเป็น RS485 โดยต่อสายสัญญาณเข้าที่บอร์ดหลักกับบอร์ดลูก



รูปที่ 4.2 ส่งข้อมูลเป็น RS485

3. จ่ายไฟ 220 V ให้กับตัวลูก หลังจากต่อไฟเลี้ยงให้กับตัวลูกแล้ว LED สีแดงจะ
กะพริบ



รูปที่ 4.3 จ่ายไฟ 220 V ให้กับตัวลูก

4. ต่อตัวลูกเข้ากับโหลด (ไม่เกิน 2 แอมป์)



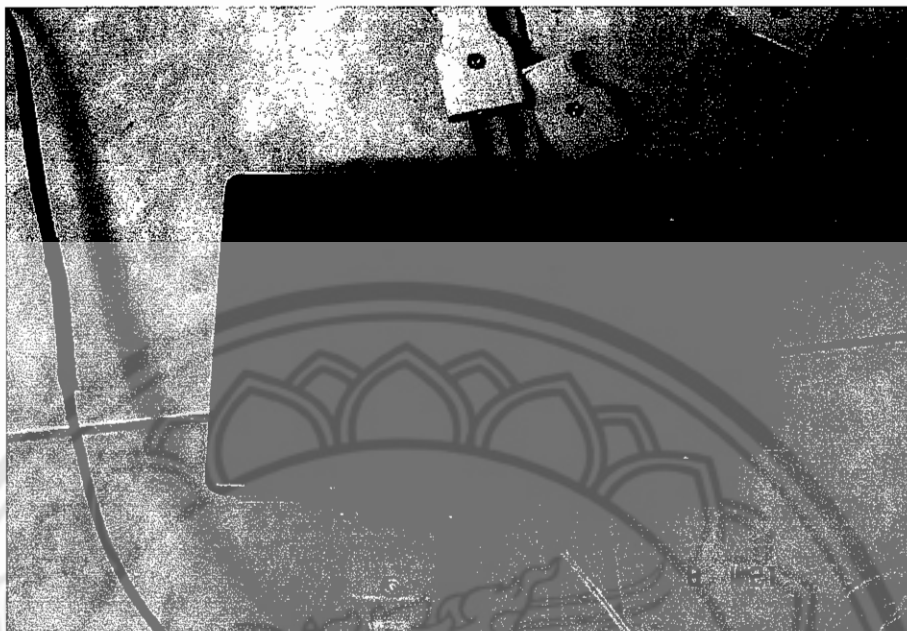
รูปที่ 4.4 ต่อตัวลูกเข้ากับโหลด

5. กดสวิทช์ตัวที่1จากตัวบอร์ดหลัก LED สีเขียวจะติด



รูปที่ 4.5 กดสวิทช์ตัวที่1

6. LED สีเขียวที่ตัวถูกจะติดแสดงว่าสวิทซ์ทำงานแล้ว



รูปที่ 4.6 LED สีเขียวที่ตัวถูกจะติดแสดงว่าสวิทซ์ทำงาน

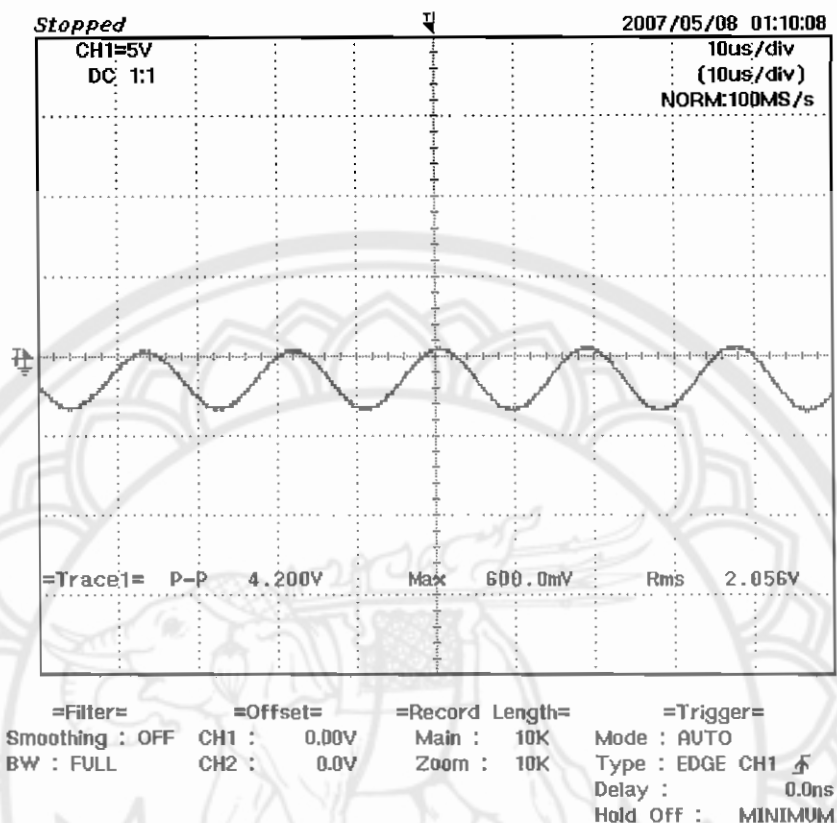
7. โหลดจะทำงาน



รูปที่ 4.7 โหลดจะทำงาน

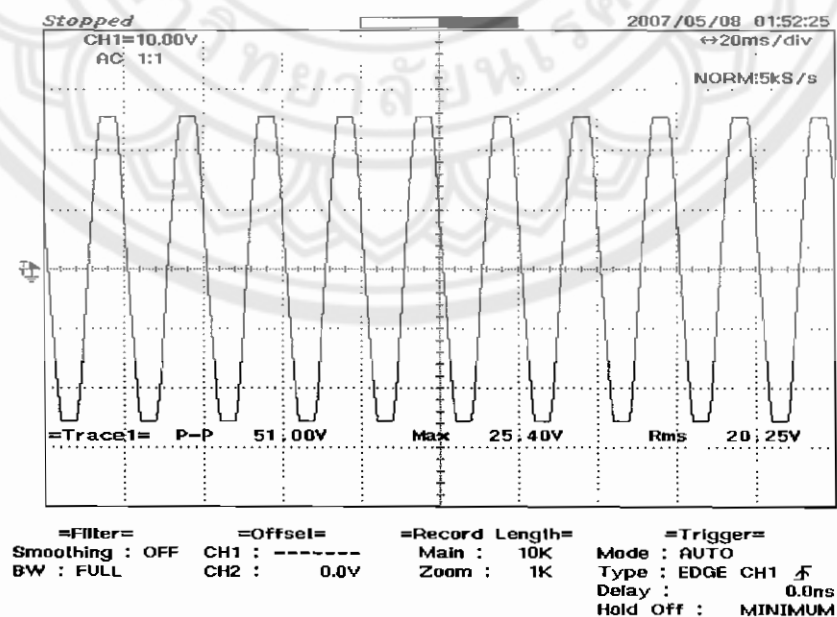
4.1.3 ค่าที่ได้จากการทดลอง

วัดแรงดันของรีเลย์ขณะไม่จ่ายโหลด



รูปที่ 4.8 วัดแรงดันของรีเลย์ขณะไม่จ่ายโหลด

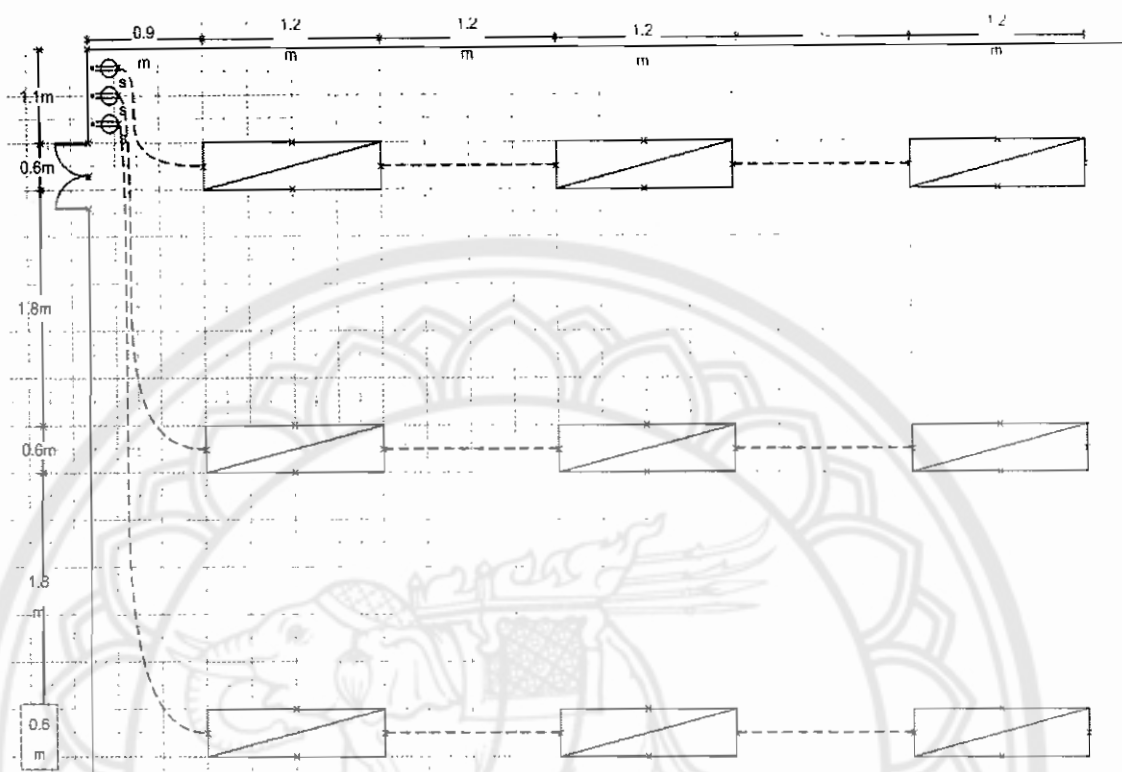
ค่าของแรงดันที่วัดได้ในขณะที่จ่ายไฟให้โหลด (V_{out})



รูปที่ 4.9 ค่าของแรงดันที่วัดได้ในขณะที่จ่ายไฟให้โหลด

4.1.4 คำนวณหาราคาของระบบแสงสว่างทั้ง 2 ระบบ (1 ห้อง)

ระบบแสงสว่างในห้องเรียน EE511 ตึกวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ขณะที่ใช้ระบบ i-bus



รูปที่ 4.10 ระบบแสงสว่างในห้องเรียน EE511

ระบบแสงสว่างในห้องเรียน EE511 ตึกวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ขณะที่ไม่ใช้ ระบบ

i-bus

- คำนวณหาความยาวของสายไฟขณะที่ไม่ได้ใช้ระบบ i-bus

ความยาวของห้องใช้สายไฟยาว

$$= (0.9 + 1.2 + 1.2 + 1.2 + 1.2) * 3$$

$$= 20.7 * 2 \text{ (ใช้ 2 เส้น)}$$

$$= 41.4 \text{ m}$$

ความกว้างของห้องใช้สายไฟยาว

$$= (1.6 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.6 + 1.8 + 0.3) + (1.6 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.3) + (1.6 + 1.1 + 0.3)$$

$$= 16.2 * 2 \text{ (ใช้ 2 เส้น)}$$

$$= 32.4 \text{ m}$$

ความยาวสายไฟที่ใช้ทั้งหมดประมาณ 75 m

ใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm²

ราคาสายไฟจากตารางราคาสาย สายไฟฟ้าชนิดต่างๆ(Electrical Cable)2007

สายฉนวนหุ้ม PVC และเป็นสายชนิดอ่อนตัวได้ ใช้ต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ และใช้ต่อเข้าดวงโคม ทนอุณหภูมิ 70 ° C ใช้กับแรงดัน 300 V ห้ามเดินร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง สายไฟเดินในบ้าน Housing Wire(VAF)สายแบนแกนคู่หุ้มด้วยฉนวน พี.วี.ซี.แรงดัน 300V(ราคา/ชุด)

ตารางที่ 4.1 สายไฟเดินในบ้าน Housing Wire(VAF)

ขนาดสาย SQ mm.	THAI YAZAKI	FUHRER	BCC	MCI
2x0.5	-	-	472.00	-
2x1	750.00	883.00	830.00	750.00
2x1.5	1,057.00	1,236.00	1,200.00	1,057.00
2x2.5	1,576.00	1,987.00	1,935.00	1,576.00
2x4	2,357.00	3,162.00	2,995.00	2,357.00
2x6	3,536.00	5,171.00	4,770.00	3,536.00
2x10	5,604.00	8,137.00	7,710.00	5,604.00
2x16	8,543.00	12,468.00	11,950.00	8,543.00

สายเคเบิลเดินภายในอาคาร Building Wire And Cables(THW)สายกลมแกนเดี่ยวหุ้มด้วย
ฉนวน พี.วี.ซี แรงดัน 750V(ราคา/เมตร)

ตารางที่ 4. 2 สายเคเบิลเดินภายในอาคาร Building Wire And Cables(THW)

ขนาดสาย SQ mm.	THAI YAZAKI	FUHRER	BCC	MCI
0.5	-	4.50	-	-
1	5.80	5.80	5.80	5.80
1.5	7.70	7.70	7.70	7.70
2.5	11.40	11.40	11.40	11.40
4	17.20	17.20	17.20	17.20
6	28.30	28.30	28.30	28.30
10	49.30	49.30	49.30	49.30
16	76.50	76.50	76.50	76.50
25	120.00	120.00	120.00	120.00
35	159.30	159.30	159.30	159.30
50	229.20	229.20	229.20	229.20
70	327.70	327.70	327.70	327.70
95	451.50	451.50	451.50	451.50
120	572.00	572.00	572.00	572.00
150	700.00	700.00	700.00	700.00
185	879.00	879.00	879.00	879.00
240	1,153.00	1,153.00	1,153.00	1,153.00
300	1,445.00	1,445.00	1,445.00	1,445.00
400	1,850.00	1,850.00	1,850.00	1,850.00
500	2,395.00	2,395.00	2,395.00	2,395.00

สายส่งกำลังไฟฟ้า Power Wires And Cables(NYY) สายส่งกำลังไฟฟ้าใช้ฝังใต้ดิน หุ้มด้วย
ฉนวน PVC แรงดัน 750V(ราคา/เมตร)

ตารางที่ 4.3 สายส่งกำลังไฟฟ้า Power Wires And Cables(NYY)

ขนาดสาย SQ mm.	1C	2C	3C	4C
1	22.50	43.40	48.95	55.70
1.5	25.00	48.10	54.90	63.30
2.5	29.20	57.60	67.40	78.80
4	39.40	81.50	96.95	116.60
6	58.80	112.90	140.00	170.50
10	70.50	159.80	205.00	260.20
16	98.80	226.20	301.00	392.30
25	144.60	332.60	460.10	590.40
35	196.00	441.10	622.30	859.00
50	259.70	630.30	874.70	1,115.00
70	352.80	891.00	1,183.70	1,550.00
95	474.00	1,200.00	1,656.90	2,155.00
120	608.00	1,490.00	2,092.00	2,726.00
150	746.00	1,830.00	2,546.00	3,338.00
185	928.00	2,288.00	3,170.00	4,189.00
240	1,209.00	2,992.00	4,145.00	5,519.00
300	1,507.00	3,724.00	5,136.00	6,850.00
400	1,928.00	-	-	-
500	2,527.00	-	-	-

หมายเหตุ: ราคาสาย NYY นี้ใช้ได้กับยี่ห้อ THAI YAZAKI,FUHRER,BCC และ MCI

สายไฟอ่อนชนิดกลม Flexible Wire And Cable(VCT) หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอก PVC
แรงดัน 750V(ราคา/เมตร)

ตารางที่ 4.4 สายไฟอ่อนชนิดกลม Flexible Wire And Cable(VCT)

ขนาดสาย SQ mm.	2C	3C	4C
0.5	19.70	22.90	29.00
0.75	22.30	27.90	37.10
1	26.10	35.40	44.10
1.5	34.60	43.90	56.80
2.5	55.70	79.40	88.70
4	79.50	100.40	127.50
6	112.90	146.90	191.20
10	195.30	256.30	335.50
16	280.00	379.00	485.40
25	441.50	571.00	731.40
35	585.10	798.00	1.018.00

สายไฟอ่อนชนิดแบน Flexible Wire And Cable(VFF)แกนคู่ หุ้มด้วยฉนวนและเปลือก
นอก PVC แรงดัน 300V(ราคา/เมตร)

ตารางที่ 4.5 สายไฟอ่อนชนิดแบน Flexible Wire And Cable(VFF)

ขนาดสาย SQ mm.	THAI YAZAKI	FUHRER	BCC	MCI
2x0.5	6.90	-	472.00	-
2x0.75	9.70	883.00	830.00	750.00
2x1	11.80	1,236.00	1,200.00	1,057.00
2x1.5	15.70	1,987.00	1,935.00	1,576.00
2x2.5	23.80	3,162.00		

ราคาของสายไฟที่ใช้ทั้งหมด

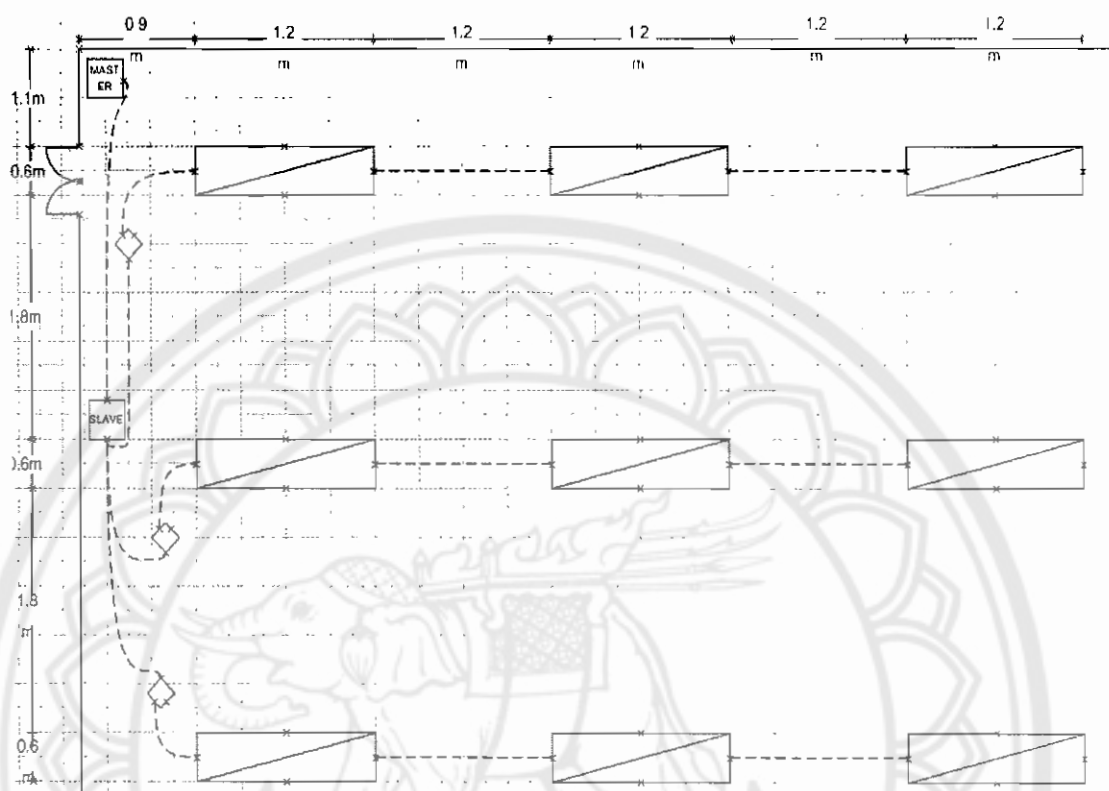
= 75×11.40

= 855 บาท

ราคาของสวิตช์ = 70 บาท

รวมทั้งหมด 1,000 บาท

ระบบแสงสว่างในห้องเรียน EE511 ตึกวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ขณะที่ใช้ ระบบ i-bus



รูปที่ 4.11 ระบบแสงสว่างในห้องเรียน EE511 ขณะที่ใช้ ระบบ i-bus

ระบบ i-bus ประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ชุดคือ

1. ตัวบอร์ดหลัก
2. คิวตุก

- ราคาบอร์ดตัวส่ง

ตารางที่ 4.6 ราคาบอร์ดตัวส่ง

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
AT89C4051-24PI	1	50
SN75176BP	1	7
IC เบอร์ 7805	1	6
ตัวต้านทาน	8	4
LED	13	20
ไมโครสวิทช์	6	25
หม้อแปลง 220V/9V	1	60
สายแพ	2 ฟุต	50
ตัวเก็บประจุ	3	11
แผ่น PCB	1	22
คริสตอล	1	6
กล่องพลาสติก	1	42
ปลั๊กตัวเมีย	1	5
ปลั๊กตัวผู้	1	8
รวมประมาณ		300

- ราคาบอร์ดลูก

ตารางที่ 4.7 ราคาบอร์ดลูก

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
AT89C4051-24PI	1	50
SN75176BP	1	7
IC เบอร์ 7805	1	6
ตัวต้านทาน	12	6
LED	6	เหลือจากบอร์ดหลัก
ไมโครสวิทช์	2	เหลือจากบอร์ดหลัก
หม้อแปลง 220V/9V	1	60
Transistor	2	1
ตัวเก็บประจุ	2	เหลือจากบอร์ดหลัก
แผ่น PCB	1	22
คริสตอล	1	6
กล่องพลาสติก	1	37
ปลั๊กตัวเมีย	3	15
ปลั๊กตัวผู้	1	8
โซลิดสเตตรีเลย์	3	390
รวม		600

รวมอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุดราคาประมาณ 900 บาท

ด้านยาวของห้องใช้สายไฟทั้งหมด

$$= (1.2 * 6 * 2) = 14.5 \text{ m}$$

ใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm^2

$$\text{ราคาสายไฟ} = 14.5 * 11.40$$

$$= 165 \text{ บาท}$$

ด้านกว้างของห้องใช้สายไฟทั้งหมด

$$= (0.9 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.6 + 1.8) = 7 \text{ m} \text{ ใช้สาย THW ขนาด } 2.5 \text{ mm}^2$$

$$\text{ราคาสายไฟ} = 14 \times 11.40$$

$$= 160 \text{ บาท}$$

ความยาวของสายสัญญาณที่ใช้

$$= (1.6 + 0.9 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.6 + 1.8)$$

$$= 8.6 \text{ m}$$

สายสัญญาณเมตรละ 1.25 บาท

$$\text{ราคาสายสัญญาณ} = 8.6 \times 1.25$$

$$= 15 \text{ บาท}$$

รวมราคาทั้งหมด

$$= 300 + 500 + 165 + 160 + 15$$

$$= 1,200 \text{ บาท}$$

ดังนั้นความแตกต่างของราคา

$$= 1,200 - 1,000$$

$$= 200 \text{ บาท}$$

รากระบบ i-bus แพงกว่า 200 บาท (แบบปกติยังไม่บวกค่าท่อร้อยสาย)

คำนวณหาราคาของระบบแสงสว่างทั้ง 2 ระบบ (2 ห้องสวิตช์อยู่ที่เดียวกัน)

- คำนวณหาความยาวของสายไฟขณะที่ไม่ได้ใช้ระบบ i-bus

ความยาวของห้องใช้สายไฟยาว

$$= (0.9 + 1.2 + 1.2 + 1.2 + 1.2 + 1.2) \times 3$$

$$= 20.7 \times 2 \times 2 \text{ (ใช้ 2 เส้น, 2 ห้อง)}$$

$$= 83 \text{ m}$$

ความกว้างของห้องใช้สายไฟยาว

$$= (7.8 + 5.4 + 3 + 9.3 + 6.9 + 4.5)$$

$$= 40 \text{ m}$$

$$= 40 \times 2 \text{ (ใช้ 2 เส้น)}$$

$$= 80 \text{ m}$$

ความยาวสายไฟที่ใช้ทั้งหมดประมาณ 165 m

ใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm^2

ราคาสายไฟดูจากตารางราคาสายไฟ

ราคาของสายไฟที่ใช้ทั้งหมด

$$= 165 \times 11.40$$

$$= 1,900 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาของสวิทช์} = 140 \text{ บาท}$$

$$\text{รวมทั้งหมด} \quad 2,100 \text{ บาท}$$

- คำนวณหาความยาวของสายไฟขณะที่ใช้ระบบ i-bus

รวมอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุด มีบอร์ดหลัก 1 ตัว บอร์ดลูก 2 ตัว

ราคาประมาณ 1,500 บาท

คำนวณหาความยาวของห้องใช้สายไฟทั้งหมด

$$= (1.2 * 6 * 2)$$

$$= 14.5 \text{ m}$$

ใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm^2

$$\text{ราคาสายไฟ} = 14.5 * 11.40 * 2$$

$$= 330 \text{ บาท}$$

คำนวณหาความยาวของห้องใช้สายไฟทั้งหมด

$$= (0.9 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.6 + 1.8) * 2$$

$$= 14 \text{ m}$$

ใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm^2

$$\text{ราคาสายไฟ} = 14 * 11.40 * 2$$

$$= 320 \text{ บาท}$$

ความยาวของสายสัญญาณที่ใช้

$$= (1.6 + 0.9 + 1.1 + 0.6 + 1.8 + 0.6 + 1.8) * 2$$

$$= 18 \text{ m}$$

สายสัญญาณเมตรละ 1.25 บาท

ราคาสายสัญญาณ

$$= 18 * 1.25$$

$$= 22 \text{ บาท}$$

$$\text{รวมราคาทั้งหมด} = 1500 + 330 + 320 + 22$$

$$= 2,200 \text{ บาท}$$

ดังนั้นความแตกต่างของราคา

$$= 2,200 - 2,100$$

$$= 100 \text{ บาท}$$

รากระบบ i-bus แพงกว่า 100 บาท (แบบปกติยังไม่บวกค่าท่อร้อยสาย)