ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดย i-bus

Automatic Lighting Control by i-bus

นายชนะพงษ์ จอนพงษ์ รหัส 44362143

นายอภิชาติ จันทร์เพ็ง รหัส 44362432

i 5075579

ห้อง... ณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่รับ 15 พ.ย. 2549

เลขทะเบียน 4900165

เลขเรียกหนังสือ ปร. ช143ร 2548

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดย i-bus		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชนะพงษ์	จอนพงษ์	รหัส 44362143
	นายอภิชาติ	จันทร์เพ็ง	รหัส 44362432
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สมพร	เรืองสินชัยวานิช	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สมยศ	เกียรติวนิชวิไล	
	อาจารย์ปิยดนัย	ภาชนะพรรณ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2548		

....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สมพร เรืองสินชัยวานิช)

....กรรมการ
(อาจารย์สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

....กรรมการ
(อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์)

หัวข้อโครงงาน	ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดย i-bus		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชนะพงษ์	จอนพงษ์	รหัส 44362143
	นายอภิชาติ	จันทร์เพ็ง	รหัส 44362432
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สมพร	เรืองสินชัยวานิช	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สมยศ	เกียรติวนิชวิไล	
	อาจารย์ปิยดนัย	ภาชนะพรรณ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2548		

....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการควบคุมระบบไฟฟ้าอัตโนมัติภายในอาคารด้วย i-bus ซึ่งมีมาตรฐาน EIB มีพื้นฐานการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ โดยนำเสนอหลักการทำงาน การติดตั้งอุปกรณ์และประโยชน์ของระบบ จะทำการเปรียบเทียบ 2 ลักษณะคือ การติดตั้งแบบธรรมดาและการติดตั้งโดย i-bus

ผลที่ได้จากโครงงานนี้คือ ทำให้สามารถเข้าใจการทำงานของ i-bus ซึ่งเป็นประโยชน์กับผู้ประกอบการในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบ ปัญหาที่ที่เกิดขึ้นคือ อุปกรณ์ของ i-bus มีหลากหลายชนิดและมีราคาแพงจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการศึกษาก่อนใช้งาน

Project Title	Automatic Lighting Control by i-bus		
Name	Mr. Chanapong	Jonpong	ID. 44362143
	Mr. Apichart	Janpeng	ID. 44362432
Project Advisor	Dr. Somporn	Ruangsinchaiwanich	
Co- Project Advisor	Dr. Somyot	Kaitwanidvilai	
	Mr. Piyadanai	Pachanapan	
Major	Electrical Engineering		
Dapartment	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2005		

....

ABSTRACT

This project presents an in- house automatic electricity control with i-bus, which holds the EIB standard. It has the work based on the micro-processor. This shows the procedures, installation and the useful purpose of the system. The comparison focuses on both the general installation and the i-bus installation.

The result helps explain the i-bus procedures, which does benefit business owners in making a wiser decision when selecting the system. The problem found is that all the equipment involved with the i-bus is available in a big variety and the prices vary profusely. Consequently, it requires a lot of careful attention and comparison before any important decisions are made.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางผู้จัดทำใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์สมพร เรืองสินชัยวานิช อาจารย์สมยศ เกียรติวนิชวิไล อาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และ บริษัท ลาร์ซ แอนด์ ลอเร็ล ที่ได้กรุณาให้แนวความคิด ช่วยชี้แนะแนวทางในการทำโครงงาน ตลอดจนกรุณาเอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ อีกทั้งยังช่วยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานของผู้จัดทำเป็นอย่างมาก

คณะผู้จัดทำโครงงาน
นายชนะพงษ์ จอนพงษ์
นายอภิชาติ จันทร์เพ็ง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ซ

สารบัญรูป.....ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....1

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.7 งบประมาณของโครงงาน.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวของ

2.1 หลักการพื้นฐานของควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ

(Automatic Lighting Control System).....3

2.2 โครงสร้างพื้นฐานตามมาตรฐานของ EIB.....4

2.2.1 บัสดีไวซ์ (Bus Devices).....4

2.2.2 ข้อมูล (Telegram).....5

A. ลักษณะทั่วไปของการส่งข้อมูล.....5

B. ระบบเลขฐาน.....5

C. ลักษณะโครงสร้างของข้อมูล (Telegram Structure).....6

D. การยอมรับของข้อมูล (Telegram Acknowledgement).....6

E. คอนโทรลฟิวส์ (Telegram Control Field).....7

F. ซอสแอดเดรส (Telegram Source Address).....7

G. ทาเกตแอดเดรส (Telegram Target address).....8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

H. รูตติ้งเคาน์เตอร์ (Routing Counter)................................8

I. เชคไบท์ (Telegram Check Byte)...8

2.2.3 ลักษณะทางโครงสร้าง (Topology)..9

2.2.4 การสื่อสารตามมาตรฐานของ EIB (Communication)........................12

A. หน่วยการสื่อสาร (Communication Object)............................12

B. ชนิดและการทำงานของหน่วยเชื่อมต่อ (Type And Function)........13

C. การเชื่อมต่อกันของสาย (Connecting Serial Lines)......................13

C.1 การต่อสายสัญญาณแบบภายใน (Internal Line Telegram)..14

C.2 การต่อสายสัญญาณแบบครอสซิ่ง

(Line-Crossing Telegram)...14

C.3 การต่อสายสัญญาณข้ามพื้นที่ (Area-Crossing Telegram)...15

D. การเชื่อมต่อภายในและภายนอกของ EIB ผ่านอินเตอร์เฟส

(EIB-Internal And External Interfaces)..16

บทที่ 3 หลักการทำงาน และอุปกรณ์หลักของระบบควบคุมไฟอัตโนมัติในมาตรฐาน EIB

3.1 การติดตั้งเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor)......................................18

3.1.1 หลักการทำงาน...18

3.2 การวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง..19

3.3 เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)..................................20

3.4 ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)............................23

3.4.1 การตรวจจับความเคลื่อนไหวบริเวณภายในการตรวจจับเมื่อคนนั่งอยู่......24

3.4.2 การตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อมีคนเดินอยู่บริเวณรอบๆห้อง................24

3.4.3 ความสูงกับการติดตั้ง..25

3.4.4 ขอบเขตการทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว

(Busch-Watchdog Presence)..25

3.4.5 แหล่งความร้อนภายนอก..25

3.5 เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)..26

3.5.1 ขนาดของเพาเวอร์ซัพพลายที่ใช้งาน..27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.2 การต่อของเพาเวอร์ซัพพลาย.....27

3.5.3 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสโดยผ่านโช๊ค.....28

3.5.4 การป้องกันระบบโดยการทำงานที่ใช้แรงดันต่ำ (Safety Low Voltage Networks (SELV)).....28

3.6 การติดตั้งสายเคเบิ้ล (Installation Of Cables).....29

3.6.1 รูปแบบของสายเคเบิ้ลบัส (Types Of Bus Cable).....29

3.6.2 ความยาวของสายเคเบิ้ล (Cable Lengths).....29

3.7 คอมพิวเตอร์.....30

3.8 สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator).....31

3.9 Line Coupler และ Bus Coupler.....32

3.9.1 Line Coupler.....32

3.9.2 บัสคัพเปอร์ (Bus Coupler).....33

3.10 สวิทช์เซ็นเซอร์ (Switch Sensor).....34

3.10.1 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 4 ชุด.....34

3.10.2 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 2 ชุด.....34

3.10.3 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 1 ชุด.....35

3.10.4 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 5 ชุดพร้อมด้วยเทอร์โมสตัส (Thermostat).....35

3.11 ตัวเชื่อมต่อสัญญาณ RS232 (Interface RS232).....36

3.12 พื้นฐานการดิมมิ่ง (Dimming Basics).....36

3.12.1 หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent).....36

3.12.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Magnetic Low Voltage).....37

3.12.3 หม้อแปลงอิเลคทรอนิคส์แรงดันต่ำ (Electronic Low Voltage).....37

3.12.4 หลอดนีออน (Neon).....37

3.12.5 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fliorescent).....37

3.12.6 การสูญเสียความร้อนของดิมมิ่ง (Dimming).....38

3.12.7 สวิทช์ดิมมิ่ง (Dim Actuater).....38

3.13 วงจรควบคุมการเปิด/ปิดไฟ.....41

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การอธิบายข้อดีข้อเสียของระบบและการประเมินราคา

4.1 การอธิบายการควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ i-bus กับการควบคุมแสงสว่างแบบใช้งานทั่วไป....42

4.1.1 การติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างแบบใช้งานทั่วไป....43

4.1.2 การติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ i-bus....43

4.2 การประเมินราคา....44

4.2.1 การวางแผนประเมินราคาล่วงหน้า....44

4.2.2 การประเมินราคาแบบสำเร็จ....44

A. คิดราคาของแอคทีฟดีไวซ์ (Active Device....45

B. คิดราคาของซิสเต็มดีไวซ์ (System Device) รวมทั้งส่วนประกอบ....46

C. คิดราคาค่าบริการ....47

D. คิดราคาอุปกรณ์พิเศษ....47

4.3 สถานที่ต่างๆ ที่ได้มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ....47

บทที่ 5 วิเคราะห์และ สรุปผล

5.1 วิเคราะห์ผลการศึกษา....51

5.2 สรุปผลของโครงงาน....51

5.3 ข้อเสนอแนะ....51

เอกสารอ้างอิง....52

ภาคผนวก....53

ประวัติผู้เขียน โครงงาน....90

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงระบบเลขฐาน..........5
2.2 แสดงตัวอย่างการทวนสัญญาณไปยังตัวส่งข้อมูล..........7
3.1 ตารางแสดงความเข้มของแสงสว่างในสถานที่และห้องต่างๆ..........20
3.2 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานกับค่าความสว่าง..........22
3.3 ระยะในการติดตั้งตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวกับความกว้างในการตรวจจับ..........25
3.4 ดิมมิ่งบัลลัส (Dimming Ballast)..........38
3.5 ชนิดของโหลดที่ต่อกับดิมเมอร์ (Dimmer)..........40

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างพื้นฐานของบัสดีไวซ์ (Bus Devices)……...4
2.2 การใช้เวลาในการส่งข้อมูล...5
2.3 ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลที่มีขนาด 8 บิต..6
2.4 แสดงตำแหน่งของข้อมูล (Telegram)..7
2.5 ตำแหน่งของเช็คไบท์ (Check Byte) และ แสดงการบวกของบิต.............................8
2.6 การเชื่อมต่อกันของ Bus Devices บน Backbone Line...9
2.7 การเชื่อมต่อกันแบบพื้นที่ (Area)..10
2.8 การเชื่อมต่อกันของ Bus Devices ในสายย่อย 1 สาย...11
2.9 การสื่อสารในระบบ EIB...12
2.10 หน้าที่ของหน่วยเชื่อมต่อ (Coupling Unit)..13
2.11 การต่อสายสัญญาณแบบภายใน (Internal Line Telegram).................................14
2.12 การต่อสายสัญญาณแบบครอสซิ่ง (Line-Crossing Telegram)..............................14
2.13 การต่อสายสัญญาณแบบข้ามพื้นที่ (Area-Crossing Telegram)............................15
2.14 การเชื่อมต่อภายในและภายนอกของ EIB ผ่านอินเตอร์เฟส
(EIB-Internal And External Interfaces)..16
3.1 รูปลักษณะการติดตั้งของ i-bus โดยบริษัท ABB..17
3.2 ลักษณะการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor)....................................19
3.3 อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)...20
3.4 ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)...............21
3.5 ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)...................................23
3.6 ส่วนประกอบภายในตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)...........23
3.7 การทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวในขณะที่นั่งอยู่..................................24
3.8 การทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวรอบๆห้อง...24
3.9 เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)...26
3.10 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลาย..27
3.11 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสโดยผ่านโช๊ค..28
3.12 การต่อสายเคเบิ้ลที่ต่อระหว่างเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสดีไวซ์..............................29
3.13 สายเคเบิ้ลบัส...30

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.14 สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator)....31

3.15 Line Coupler....32

3.16 บัสคัพเปอร์ (Bus Coupler) 33

3.17 ตัวเชื่อมต่อสัญญาณ RS232 (Interface RS232)....36

3.18 ลักษณะกราฟของหลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent)....37

3.19 ลักษณะกราฟของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำ....37

3.20 ลักษณะกราฟของหม้อแปลงอิเลคทรอนิคส์แรงดันต่ำ....37

3.21 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการดิมมิ่ง (Dimming)....38

3.22 ดิมมิ่งแอคทูเอเตอร์ (Dimming Actuator)....39

3.23 ส่วนประกอบภายในดิมมิ่งแอคทูเอเตอร์ (Dimming Actuator)....39

3.24 วงจรไฟฟ้าควบคุมการเปิด/ปิดไฟ....41

4.1 การติดตั้งระบบควบคุมโดยทั่วไป....42

4.2 การติดตั้งระบบควบคุมที่มี i-bus ทำหน้าที่ควบคุม....42

4.3 สายสัญญาณ i-bus ของบริษัท ABB....44

4.4 สนามบินสุวรรณภูมิประเทศไทย....48

4.5 อาคาร Applied Materials SEA Pte Ltd ประเทศสิงคโปร์....48

4.6 อาคาร Xiamen International Exhibition and Conference Center ประเทศจีน....49

4.7 สนามบิน Koln/Bonn ประเทศเยอรมัน, โรงละคร Udine ประเทศอิตาลี, โรงแรม Gastehaus Petersbert ประเทศเยอรมัน....49

4.8 อาคาร Print Media Academy Heidelbergประเทศเยอรมัน, โรงงาน Voest- Alpine ประเทศเยอรมัน, อาคาร TNRD ประเทศมาเลเซีย....50

6.1 บริเวณลานจอดรถที่สนามบินสุวรรณภูมิ....53

6.2 ตำแหน่งห้องควบคุมบริเวณลานจอดรถที่สนามบินสุวรรณภูมิ....53

6.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ควบคุมบริเวณลานจอดรถ....54

6.4 ตำแหน่งการติดตั้งหลอดไฟ ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร....54

6.5 ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร....55

6.6 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร....55

6.7 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร....56

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันระบบการควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System) หรือสามารถเรียกได้ว่าเป็น i-bus (Intelligent Bus) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำสมัย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงหลักการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ เพื่อให้ทราบถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งในการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติจะใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นตัวป้อนคำสั่งให้กับอุปกรณ์ต่างๆ จากปัญหาข้างต้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อให้สามารถเข้าใจถึงหลักการทำงานและสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อให้ทราบถึงหลักการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System) ให้สามารถเข้าใจถึงหลักการทำงานและสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

ศึกษาหลักการของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System) รวมถึงการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวป้อนคำสั่งการทำงานให้กับระบบ และข้อดีข้อเสียของระบบ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ศึกษาหลักการทำงานพื้นฐานของระบบควบคุมระบบแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System) รวมถึงการทำงานของอุปกรณ์

1.4.2 ใช้โปรแกรม ETS 2 Version 1.3 ในการสั่งงานให้กับระบบ

1.4.3 ทำการสรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรมการดำเนินงาน	ปี 2548		
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System)	←→		
2. ส่งรายงานความคืบหน้าของโครงงาน		←→	
3. ศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของระบบ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์		←→	
4. สรุปผลการวิจัยพร้อมจัดทำรูปเล่มโครงงาน			←→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบแนวคิดและหลักการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ

1.6.2 สามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นตัวป้อนคำสั่งให้กับอุปกรณ์ต่างๆได้

1.6.3 นำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1 ค่าถ่ายเอกสาร	500 บาท
1.7.2 ค่าเดินทาง	1,200 บาท
1.7.3 เอกสารประกอบโครงงาน	300 บาท

รวมเป็นเงิน 2,000 บาท (สองพันบาทถ้วน)

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวของ

2.1 หลักการพื้นฐานของควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ (Automatic Lighting Control System)

ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติมีมาตรฐานหลายระบบแต่ในวิทยานิพนย์นี้จะขอนำเสนอในมาตราฐานของยุโรปหรือ EIB (European Installation Bus) เป็นมาตรฐานหนึ่งที่จัดตั้งโดย European Installation Bus Association (EIBA) ซึ่งเป็นองค์กรหนึ่ง จุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐาน EIB เพื่อเป็นมาตรฐานในการใช้ร่วมกันของอุปกรณ์ที่ผลิตมาจากโรงงานที่แตกต่างกันให้สามารถใช้ร่วมกันได้ สำนักงานของ EIBA ตั้งอยู่ที่กรุงบาสเซล ประเทศเบลเยี่ยม ได้ทำการกำหนดมาตราฐานต่างๆขึ้นเพื่อเป็นข้อตกลงที่ใช้ร่วมกันของสมาชิก อาทิเช่น การติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบความร้อน เป็นต้น และจะทำการส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการตลาด อุปกรณ์หลายๆตัวที่เป็นมาตราฐานของ EIB ที่ใช้ในการเชื่อมต่อสื่อสารกัน สามารถที่จะเลือกใช้ฟังก์ชั่นการควบคุมระบบต่างๆ ได้ตามชนิดของอุปกรณ์ ยกตัวอย่างเช่น

- ควบคุมการเปิด/ปิดประตูอัตโนมัติ ควบคุมสัญญาณเตือน (Alarms)
- ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย
- ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องหรือภายในอาคาร
- ควบคุมโหลดและควบคุมพลังงาน
- ควบคุมแสงสว่าง
- ควบคุมผ้าม่านหรือควบคุมมูรี่ เป็นต้น

มาตรฐานและข้อกำหนดบางส่วนที่ถูกกำหนดโดย EIB

1. อุปกรณ์ต้องมีมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดคือ ISO 9001 : 2000
2. บริษัทที่เป็นสมาชิกต้องเคารพข้อกำหนดต่างๆที่ได้มาตราฐานของ EIB และข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ได้มีการตกลงกัน
3. อุปกรณ์จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยทางไฟฟ้า
4. อุปกรณ์จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดยมาตรฐานของ EIB แตกต่างกับระบบควบคุมแสงสว่างที่ใช้งานกันโดยทั่วๆ ไป ก็คือ ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดยมาตรฐานของ EIB จะมีความสะดวกในการติดตั้งและง่ายต่อการใช้งาน โดยจะมีความแตกต่างกับระบบควบคุมแสงสว่างที่ใช้งานกันโดยทั่วๆ ที่มีความยุ่งยากในการติดตั้งและมีการต่อวงจรที่มีความยุ่งยากแตกต่างจากระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติโดยมาตรฐานของ EIB ที่ไม่มีความยุ่งยาก แต่จะใช้อุปกรณ์มากกว่าระบบทั่วๆไป

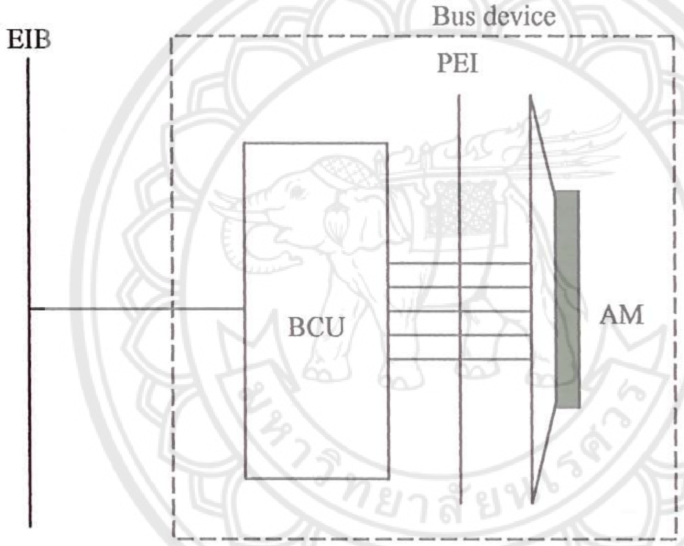
และต้องมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อทำการโหลดข้อมูลมาเก็บไว้ในตัวเก็บข้อมูลภายในอุปกรณ์

2.2 โครงสร้างพื้นฐานตามมาตรฐานของ EIB

2.2.1 บัสดีไวซ์ (Bus Devices)

บัสดีไวซ์ (Bus Devices) เป็นหน่วยหลักของมาตรฐาน EIB ซึ่งมีหน่วยความจำอยู่ภายในและมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

- บัสคัพปลิงยูนิต (Bus Coupling Unit (BCU))
- แอปพลิเคชั่นโมดูล (Application Module (AM))
- แอปพลิเคชั่นโปรแกรม (Application Program (AP))



PEI = ตัวเชื่อมต่อภายนอก (Physical ext. interface)
BCU = บัสคัพปลิงยูนิต (Bus coupling unit)
AM = แอปพลิเคชั่นโมดูล (Application module)

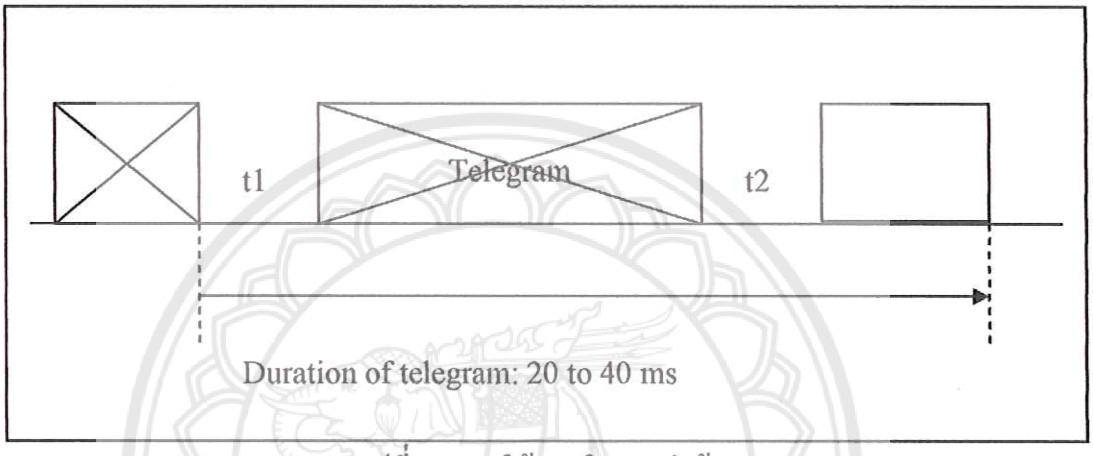
รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของบัสดีไวซ์ (Bus devices)

รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของบัสดีไวซ์ (Bus devices) หน้าที่ของบัสดีไวซ์คือ ส่งและรับข้อมูลต่างๆ ของเซ็นเซอร์หรือสวิทซ์ เพื่อที่จะนำไปประมวลผลโดยจะทำงานเหมือนกับไมโครคอนโทลเลอร์ตัวหนึ่ง

2.2.2 ข้อมูล (Telegram)

A. ลักษณะทั่วไปของการส่งข้อมูล

เมื่อ EIB ถูกใช้งานตัวอย่างเช่น เมื่อทำการเปิดไฟ บัสดีไวซ์ (Bus Devices) จะทำการส่งข้อมูลไปยังบัสต่างๆ โดยจะมีข้อมูลที่อยู่ระหว่าง t1 และ t2 โดย t1 เปรียบเหมือนเครื่องหมายเปิดของข้อมูลและ t2 เปรียบเหมือนเครื่องหมายปิดของข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูลดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การใช้เวลาในการส่งข้อมูล

การส่งของข้อมูลจะทำการส่งที่ความเร็ว 9,600 บิต/วินาที ใน 1 บิต จะมีความเร็วของบัสประมาณ 1/9,600 วินาที หรือ 104 ไมโครวินาที สวิทช์ของบัสจะมีความเร็วประมาณ 20 มิลลิวินาที ส่วนของการส่งข้อมูลของบัสในตอนต้นจะมีความเร็วเพิ่มเป็น 40 มิลลิวินาที

B. ระบบเลขฐาน

ความต่างกันของข้อมูล ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการจัดการกับข้อมูล ในการจัดการกับข้อมูลก็ต้องจำเป็นที่จะต้องมีระบบเลขฐาน 2, 10 และ 16 มาเกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 แสดงระบบเลขฐาน

ระบบเลขฐาน	เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง	เลขฐานสิบหก
ฐาน	10	2	16
หลัก	0,1,2,….,9	0,1	0,1,2,…,9,A,B,…,F

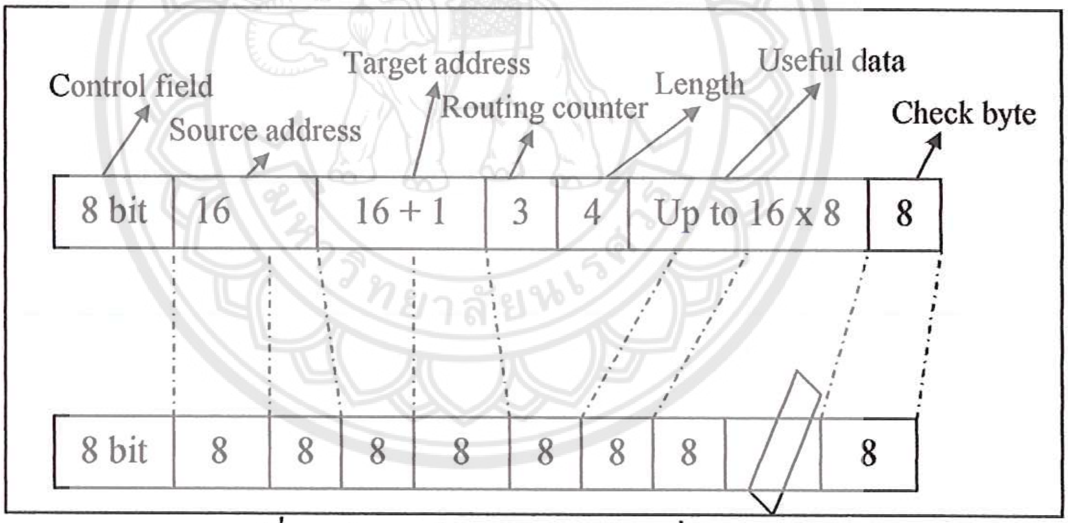
ระบบเลขฐานสิบ - ในเทอมของเลขฐานและจำนวนนับ 0,1,2,3,....,9 ที่ใช้ในการแบ่งประเภทของระบบเลขฐานและระบบเลขฐานสิบเป็นระบบเลขฐานกลางๆ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของระบบเลขฐาน 10 ที่ไม่ต้องการรายละเอียดที่มากนัก

ระบบเลขฐานสอง - เป็นระบบเลขฐานที่มีความสำคัญของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมันจะสามารถเข้าใจเพียงสองสถานะ คือ 0 กับ 1 (0, 1) ซึ่งจะเรียกหน่วยความจำนี้ว่า “บิต”

ระบบเลขฐานสิบหก - จะเป็นการรวมกันจำนวน 4 บิต ของระบบเลขฐาน 2 ในเลขฐาน 16 ระบบเลขฐาน 16 นี้จะมีความชัดเจนของข้อมูลที่ดีกว่าเลขฐานอื่นๆ

C. ลักษณะโครงสร้างของข้อมูล (Telegram Structure)

ภายในข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นข้อมูลจำเพาะและข้อมูลที่ใช้ในการสั่งการ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกถ่ายทอดในรูปของข้อมูลที่มีความยาวขนาด 8 บิต และมีการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำการรับหรือส่งออกไปเสมอ เพื่อเป็นการรับประกันว่าการส่งข้อมูลมีความถูกต้องดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลที่มีขนาด 8 บิต

D. การยอมรับของข้อมูล (Telegram Acknowledgement)

บัสดีไวซ์ (Bus Devices) ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจะมีการแจ้งสถานะกลับไปที่ตัวส่งข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้รับถูกต้องหรือไม่

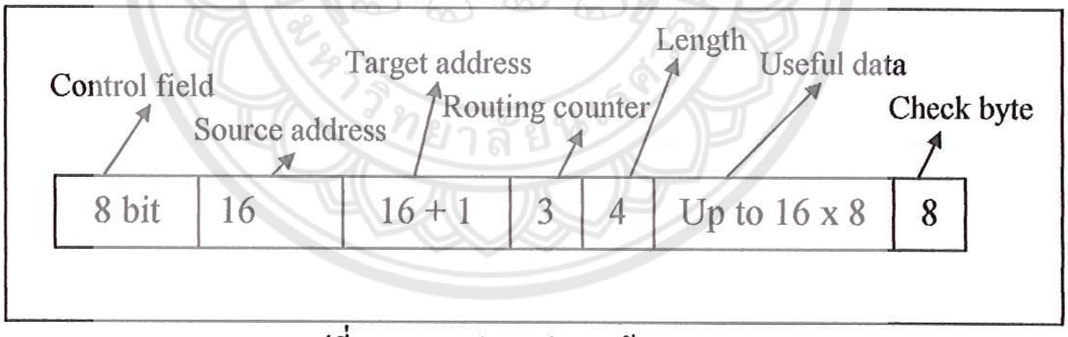
ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการทวนสัญญาณไปยังตัวส่งข้อมูล

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read direction the data bit
D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	Acknowledgement message
1 0 1	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 0	BUSY Still occupied NAK Reception incorrect ACK Reception correct

- NAK แสดงว่า เป็นการรับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง บัสดีไวซ์ที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจะทำการส่งข้อมูลใหม่ซ้ำๆ กันอีก 3 ครั้ง

- BUSY แสดงว่า บัสดีไวซ์จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลในช่วงเวลาสั้นๆ ช่วงเวลาหนึ่งแล้วพยา-ยามที่จะส่งข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง และถ้าการส่งข้อมูลไม่ถูกยอมรับอีก บัสจะทำการส่งข้อมูลซ้ำๆ กัน 3 ครั้งแล้วหยุดส่งข้อมูล

- ACK แสดงว่า เป็นการรับข้อมูลที่ถูกต้อง



รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งของข้อมูล (Telegram)

E. คอนโทรลฟิวส์ (Telegram Control Field)

ทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพของบัสดีไวซ์ (Bus Devices) ที่จะรับส่งข้อมูลว่าเกิดความเสียหายเกิดหรือมีความพร้อมในการรับส่งข้อมูลหรือไม่ ถ้าบัสดีไวซ์ (Bus Devices) เกิดความชำรุดเสียหายจะทำการหยุดส่งสัญญาณในเวลาต่อมา

F. ซอสแอดเดรส (Telegram Source Address)

เป็นข้อมูลประเภทหน่วยความจำซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลทำหน้าที่อ่าน "Read" และเขียน "Write"

G. ทาเกตแอดเดรส (Telegram Target Address)

ทาเกตแอดเดรส (Target Address) มีขนาด 17 บิต ซึ่งสามารถถูกกำหนดให้เป็นฟิสิคอ-ลแอดเดรส (Physical Address) โดยการกำหนดค่าดังนี้

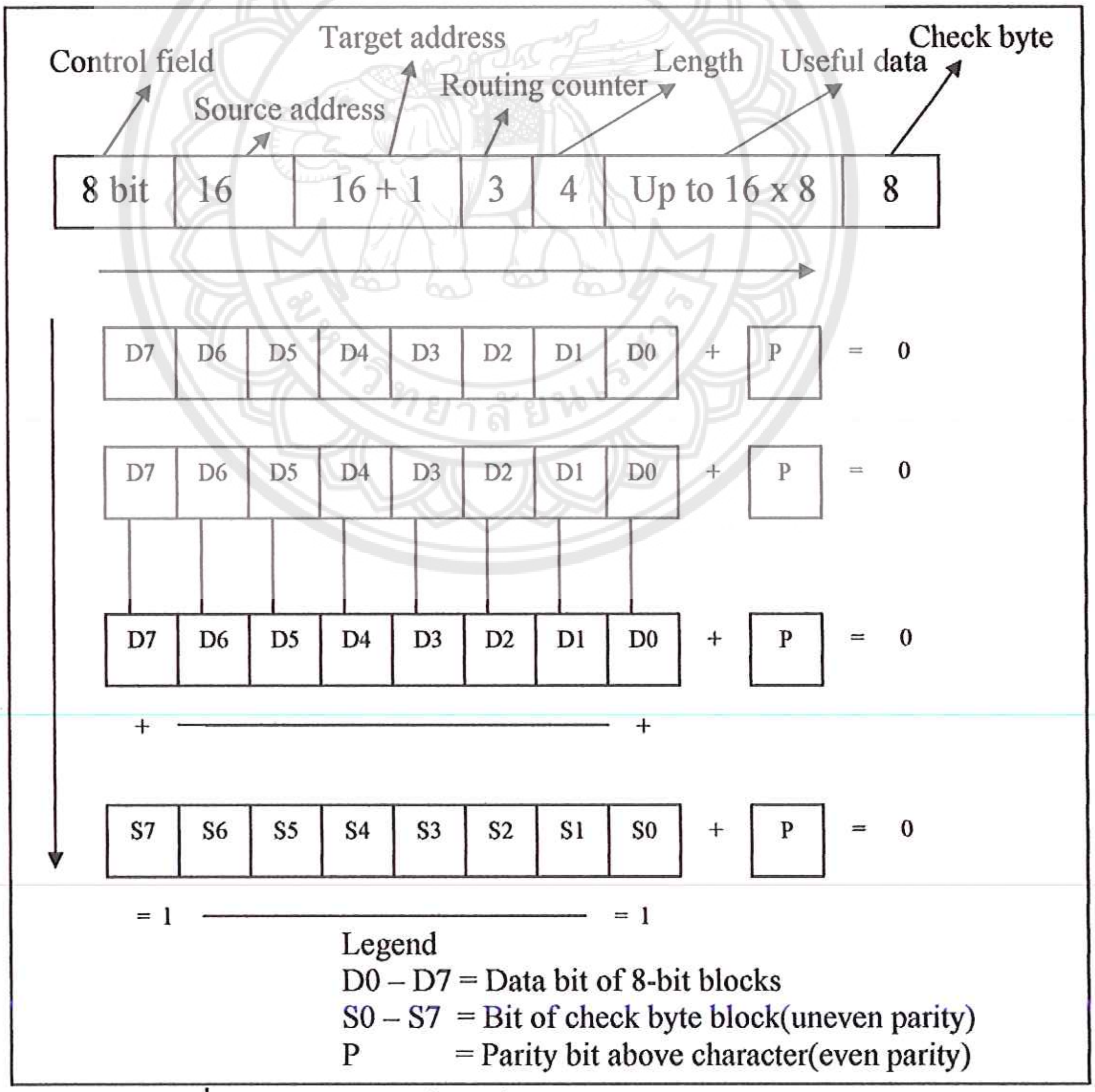
ถ้า บิตที่ 17 = 0 กำหนดรหัสเป็นฟิสิคอลแอดเดรส (Physical Address)

บิตที่ 17 = 1 กำหนดรหัสเป็นกรุ๊ปแอดเดรส (Group Address) ให้กับบัสดีไวซ์

H. รูตติ้งเคาน์เตอร์ (Routing Counter)

ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งหน่วยความจำที่จะอ่านค่าคำสั่งประมวลผล โดยจะมีค่าเพิ่มทีละ 1 เพื่อเตรียมอ่านคำสั่งต่อไป

I. เช็คไบท์ (Telegram Check Byte)



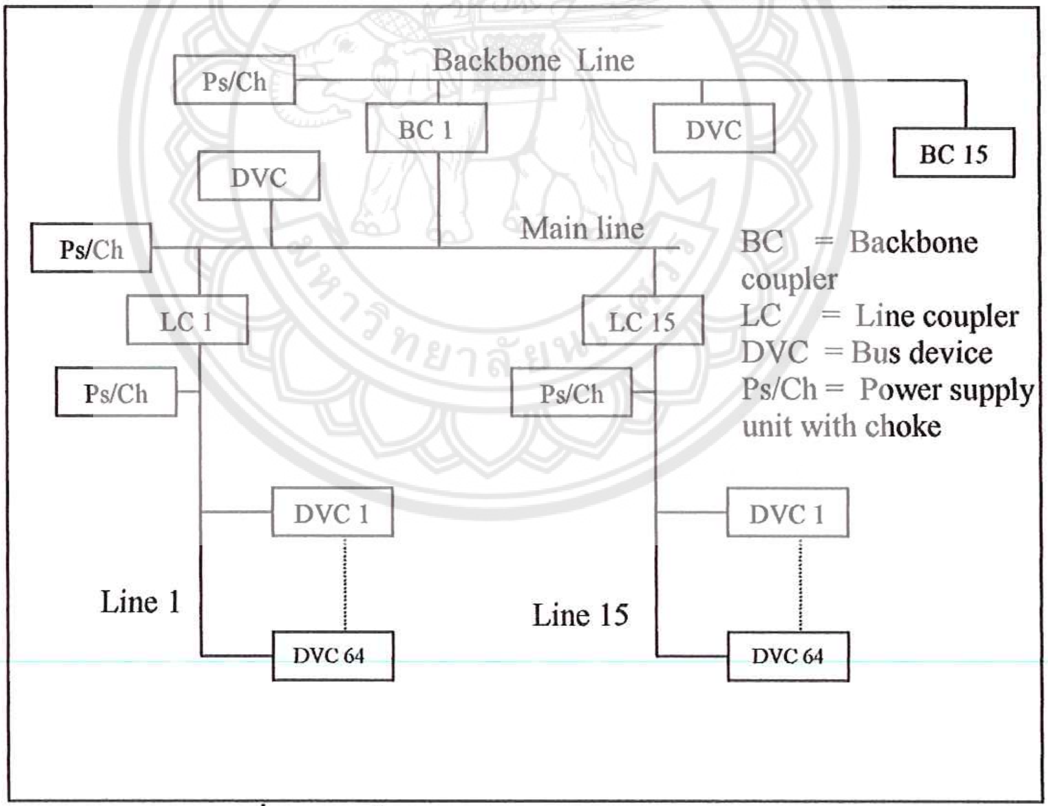
รูปที่ 2.5 ตำแหน่งของเช็คไบท์ (Check Byte) และ แสดงการบวกของบิต

เมื่อมีการตรวจพบว่าการส่งข้อมูลมีความผิดพลาดเกิดขึ้น เช็คไบท์ (Check Byte) จะทำการส่งข้อมูลตรวจสอบออกไปจากสองตำแหน่งคือจากพาริตี้บิต (Parity Bit) และจากเช็คไบท์ (Check Byte) เพื่อทำการตรวจสอบโดยการตรวจสอบจะมี 2 วิธีคือ

การตรวจสอบลักษณะข้อมูล (Character Check) เป็นการตรวจสอบแบบจำนวนคู่จากพาริตี้บิต (Parity Bit) โดย P จะมีค่าเป็น “1” หรือ “0” ก็ได้เพื่อทำให้การบวกบิต D0 – D7 มีค่าเป็น 0

2.2.3 ลักษณะทางโครงสร้าง (Topology)

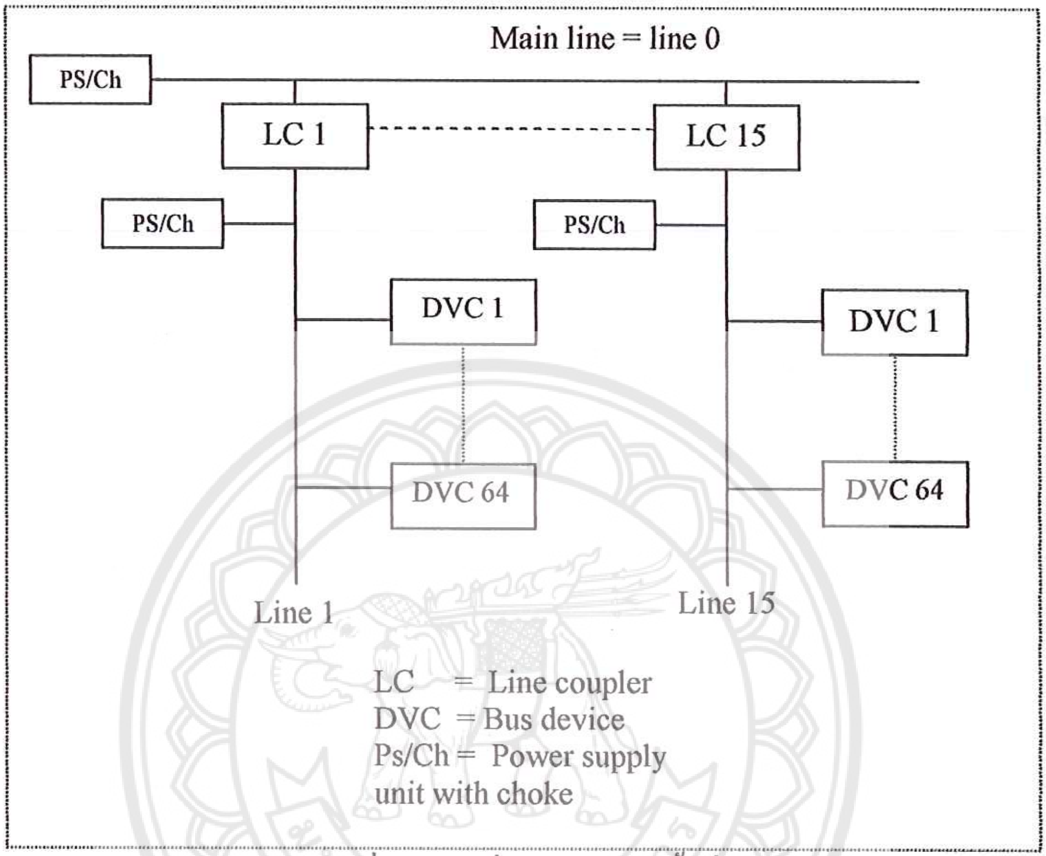
เป็นลักษณะทางโครงสร้างของการเชื่อมต่อแบคโบน (Backbone Line) โดยที่จะมีแบคโบนคัพเปอร์ (Backbone Coupler) ต่อเข้ากับสายเมนและบนสายเมนก็จะมีสายย่อยที่ต่ออยู่กับสายเมนซึ่งบนสายย่อยแต่ละสายก็จะมีบัสดีไวซ์ (Bus Devices) และเพาเวอร์ซัพพลายที่ต่ออยู่ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อกันของ Bus Devices บน Backbone Line

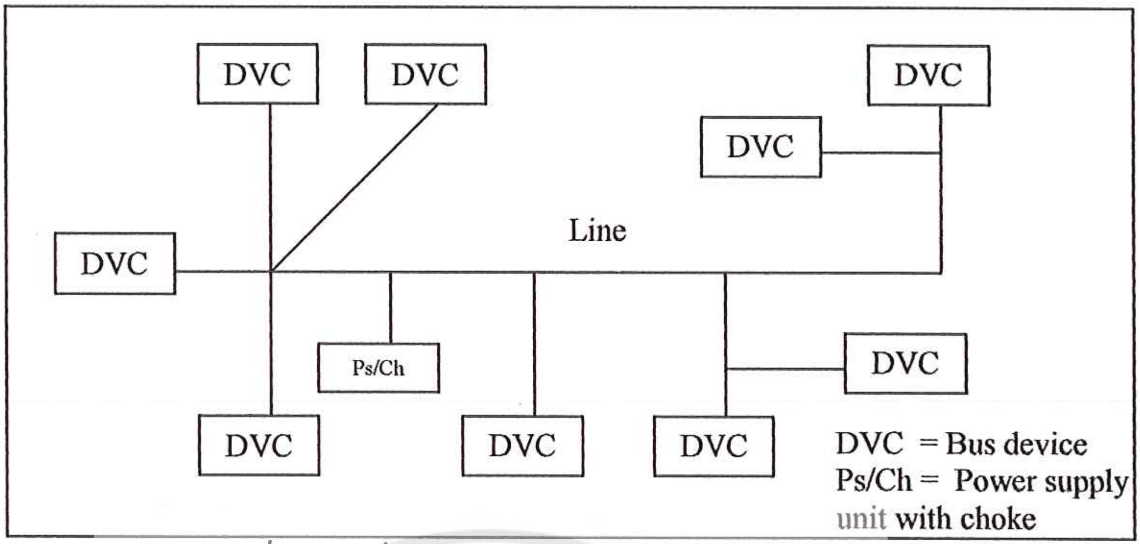
จากรูปที่ 2.6 บนสายแบคโบน (Backbone Line) จะมีจำนวนการเชื่อมต่อแบคโบนคัพเปอร์ (Backbone Coupler) ได้มากที่สุดจำนวน 15 แบคโบนคัพเปอร์ (Backbone Coupler) โดยที่จะต่อเข้า

กับสายเมน (Main Line) ที่สายเมนก็จะมีเพาเวอร์ซัพพพลายต่ออยู่และจะมีสายย่อย (Line Coupler) ต่อออกไปได้มากที่สุด 15 สาย ซึ่งจะเป็นการต่อในรูปของพื้นที่ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อกันแบบพื้นที่(Area)

จากรูปที่ 2.7 ถ้ามีการใช้สายย่อยที่มากกว่า 1 สายหรือ ถ้ามีการเลือกโครงสร้างที่แตกต่างกัน คือถ้ามีการเพิ่มสายย่อยเป็น15 สาย เราสามารถที่จะเชื่อมต่อสายเข้าด้วยกันเป็นพื้นที่ผ่านทางสายหลัก (Main Line) โดยใช้ตัวเชื่อมต่อสาย (Line Coupler (LC)) เป็นตัวเชื่อมและในแต่ละสายซึ่งสามารถที่จะต่อบัสดีไวซ์ (Bus Devices) ได้มากถึง 64 บัสดีไวซ์ (Bus Devices) และจะต้องทำการต่อเพาเวอร์ซัพพลายให้กับแต่ละสายย่อยรวมทั้งสายเมน (Main Line) ด้วย โดยที่จะมีลักษณะของการต่อบัสดีไวซ์ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อกันของ Bus Devices ในสายย่อย 1 สาย

บัสดีไวซ์ (Bus Devices (DVC)) แต่ละตัวสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆได้ด้วยวิธีของการส่งข้อมูลในแต่ละสายจะประกอบไปด้วยสายย่อยๆได้สูงสุด 4 เส้น โดยแต่ละเส้นจะประกอบไปด้วยบัสดีไวซ์ (Bus Devices (DVC)) ได้จำนวนมากที่สุดได้ 64 ตัว

ตามหลักความจริงจำนวนของบัสดีไวซ์ (Bus Devices (DVC)) จะขึ้นอยู่กับขนาดของเพาเวอร์ซัพพลายที่สามารถส่งกำลังไฟฟ้าไปยังบัสดีไวซ์ (Bus Devices (DVC)) ได้ในแต่ละสายก็จะมีเพาเวอร์ซัพพลายต่ออยู่ในทุกๆ สาย โดยที่ในทุกๆ สายจะมีจำนวนการต่อของบัสดีไวซ์ (Bus Devices) ได้มากที่สุดจำนวน 64 บัสดีไวซ์ (Bus Devices)

ถ้ามีความต้องการที่จะเชื่อมต่อพื้นที่เข้าด้วยกันก็สามารถทำได้โดยเชื่อมต่อผ่านแบคโบน (Back bone) และสามารถต่อกันได้มากที่สุดถึง 15 พื้นที่จึงทำให้สามารถติดตั้งบัสดีไวซ์ (Bus Devices) ได้มากถึง 45,900 บัสดีไวซ์ (Bus Devices)

การคำนวณจำนวนดีไวซ์จะแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$64\,\frac{\text{Stations}}{\text{Line}} \times 12\,\frac{\text{Lines}}{\text{Area}} \times 15\,\frac{\text{Areas}}{\text{Installation}} = 11{,}520\,\frac{\text{Stations}}{\text{Installation}} \qquad (2.1)$$

และในหนึ่ง Line จะมีจำนวนดีไวซ์ได้มากถึง 255 ดีไวซ์ทำให้มีจำนวนดีไวซ์ทั้งหมดถึง 45,900 ดีไวซ์ดังสมการ

$$255\,\frac{\text{Stations}}{\text{Line}} \times 12\,\frac{\text{Lines}}{\text{Area}} \times 15\,\frac{\text{Areas}}{\text{Installation}} = 45{,}900\,\frac{\text{Stations}}{\text{Installation}} \qquad (2.2)$$

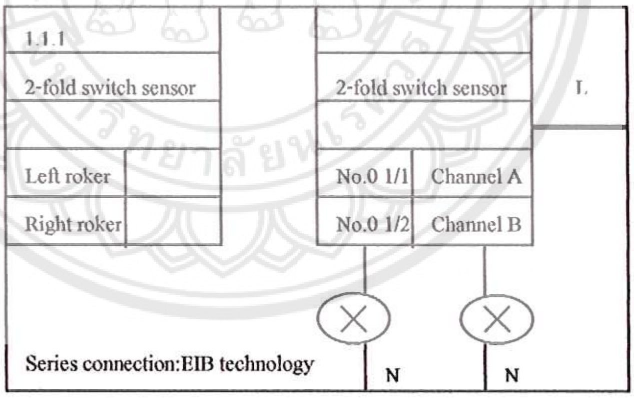
2.2.4 การสื่อสารตามมาตรฐานของ EIB (Communication)

หลังจากการติดตั้งระบบตามมาตรฐานของ EIB จะยังไม่สามารถทำงานได้จนกว่าตัวเซนเซอร์ (Sensors) และแอคทูเอเตอร์ (Actuators) ได้รับการโหลดข้อมูลจากโปรแกรม ETS2 ซึ่งต้องทำการศึกษาถึงหลักการทำงานของโปรแกรม ETS2 โดยมีขั้นตอนทั่วไปดังนี้

- กำหนดฟิสิกส์คอลแอดเดรส (Physical Address) สำหรับบอกตำแหน่งเซนเซอร์ และแอคทูเอเตอร์ (Actuators) ในการติดตั้งตามมาตรฐานของ EIB
- เลือกและกำหนดค่าพารามิเตอร์ของซอฟแวร์ (Software) ที่เหมาะสมสำหรับเซนเซอร์ (Sensors) และแอคทูเอเตอร์ (Actuators)
- กำหนดกรุ๊ปแอดเดรสสำหรับเชื่อมต่อการทำงานและการสื่อสารของเซนเซอร์ (Sensors) และแอคทูเอเตอร์ (Actuators)

A. หน่วยการสื่อสาร (Communication Object)

หน่วยการสื่อสารในมาตรฐานของ EIB คือ ตำแหน่งของหน่วยความจำในบัสดีไวซ์ (Bus device) มีขนาดตั้งแต่ 1 บิต ถึง 14 ไบท์ ขึ้นอยู่กับคำสั่งและมีเพียง 2 สถานะคือ “0” กับ “1” เช่น ในการกดสวิทซ์ จะใช้หน่วยการสื่อสารขนาด 1 บิตและข้อมูลที่มีขนาดมากจะต้องใช้หน่วยการสื่อสาร ที่มีขนาดมากที่สุดคือ 14 ไบท์



รูปที่ 2.9 การสื่อสารในระบบ EIB

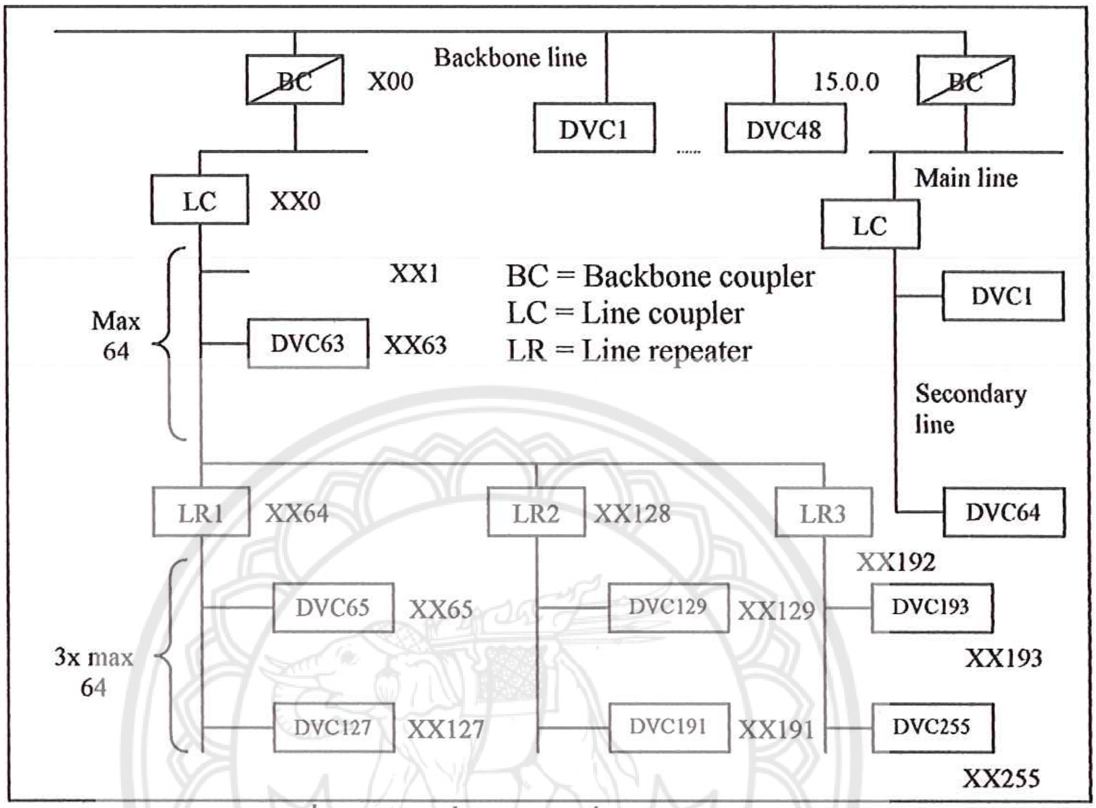
จากรูปที่ 2.9 อธิบายได้ดังนี้

a) ถ้าทำการกดปุ่มบนซ้าย สำหรับการเปิดสวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 2 ชุด จะมีค่า “1” จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปบนบัสด้วยข้อมูลที่มีค่ากรุ๊ปแอดเดรส 1/1

b) Bus Devices ทั้งหมดจะมีกรุ๊ปแอดเดรส 1/1 เหมือนกัน และในส่วนของหน่วยการสื่อสาร มีค่าเป็น “1” เช่นกันเหมือนข้อมูลที่ส่งมา

c) ในส่วนของหน่วยการสื่อสารมีค่าเป็น “1” และ แอคทูเอเตอร์ มีค่าเป็น “0”

B. ชนิดและการทำงานของหน่วยเชื่อมต่อ (Type And Function)



รูปที่ 2.10 หน้าที่ของหน่วยเชื่อมต่อ (Coupling Unit)

หน่วยเชื่อมต่อสามารถทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. แบคโบนคัพเปอร์ (Backbone Coupler (BC)) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างสายแบคโบน (Backbone Line) กับสายหลัก (Main Line)

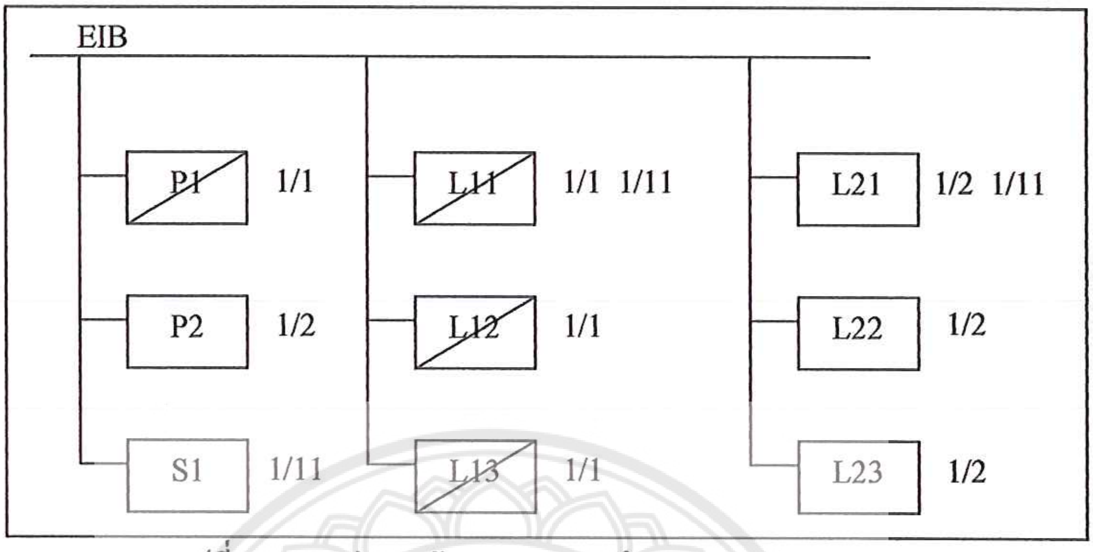
2. ตัวเชื่อมต่อสาย (Line Coupler (LC)) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างสายหลัก (Main Line) กับสายรอง

3. สายสัญญาณ (Line Repeater (LR)) ทำหน้าที่เชื่อมต่อภายในสายรองกรณีที่ต้องการเพิ่มอุปกรณ์ในสายรองซึ่งสามารถเพิ่มได้ถึง 64 อุปกรณ์ (Device) และเพิ่มความยาวสายได้ถึง 1000 เมตร

C. การเชื่อมต่อกันของสาย (Connecting Serial Lines)

ในการติดตั้งระบบบัสจะประกอบไปด้วยสายหลายสาย แต่ละสายจะต้องมีเพาเวอร์ซัพ-พลาย (Power Supply)

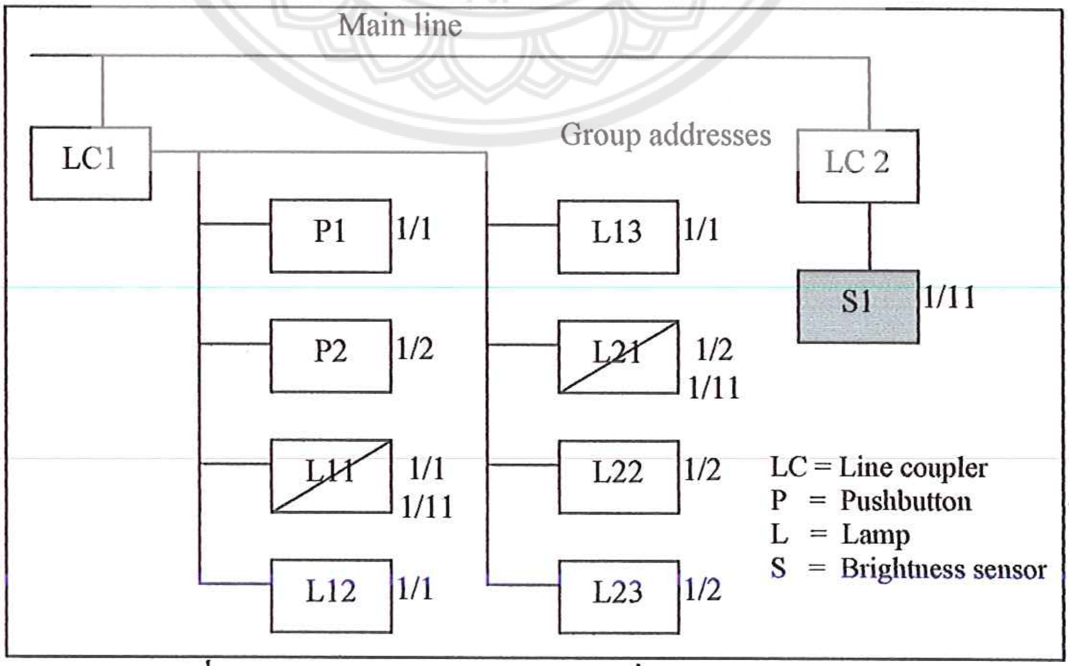
C.1 การต่อสายสัญญาณแบบภายใน (Internal Line Telegram)



รูปที่ 2.11 การต่อสายสัญญาณแบบภายใน (Internal Line Telegram)

จากรูปที่ 2.11 เมื่อกดปุ่ม P1 จะทำการส่งข้อมูลที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/1 ออกไปเฉพาะ L11 L12 และ L13 เท่านั้นที่จะทำงานเพราะว่ามีกรุ๊ปแอดเดรส เหมือนกันคือ 1/1 เช่นเดียวกันถ้า L21 ส่งข้อมูลที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/11 บัสจะตรวจสอบว่ามีข้อมูลส่งมาแต่มีเพียง S1 และ L11 เท่านั้นที่จะทำงาน

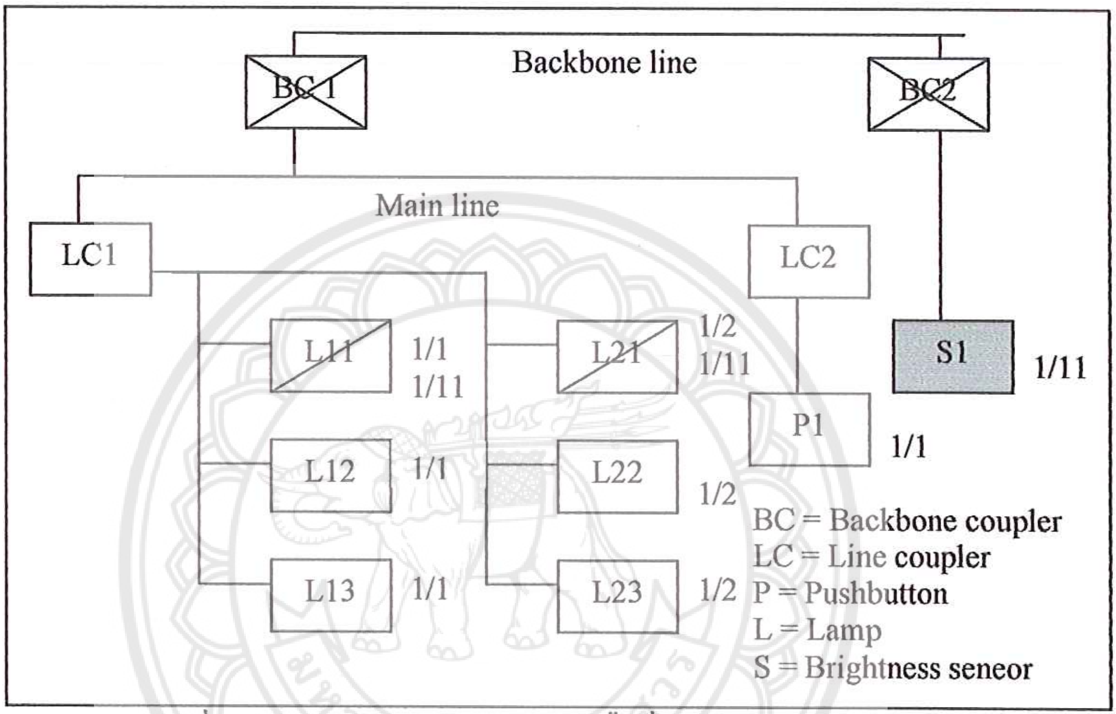
C.2 การต่อสายสัญญาณแบบครอสซิ่ง (Line-Crossing Telegram)



รูปที่ 2.12 การต่อสายสัญญาณแบบครอสซิ่ง (Line-Crossing Telegram)

ถ้าเซนเซอร์รับแสงสว่าง S1 ไม่ได้ต่อภายในสายเดียวกันดังรูปที่ 2.12 S1จะทำการส่งข้อมูลที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/11 ผ่าน LC2 ไปบนสายหลัก (Main Line) เมื่อข้อมูลส่งมาถึง LC1 จะทำการส่งข้อมูลที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/11 ไปยังสายรอง เพราะฉะนั้นจึงทำให้ L11 และ L21 ทำงาน

C.3 การต่อสายสัญญาณข้ามพื้นที่ (Area-Crossing Telegram)

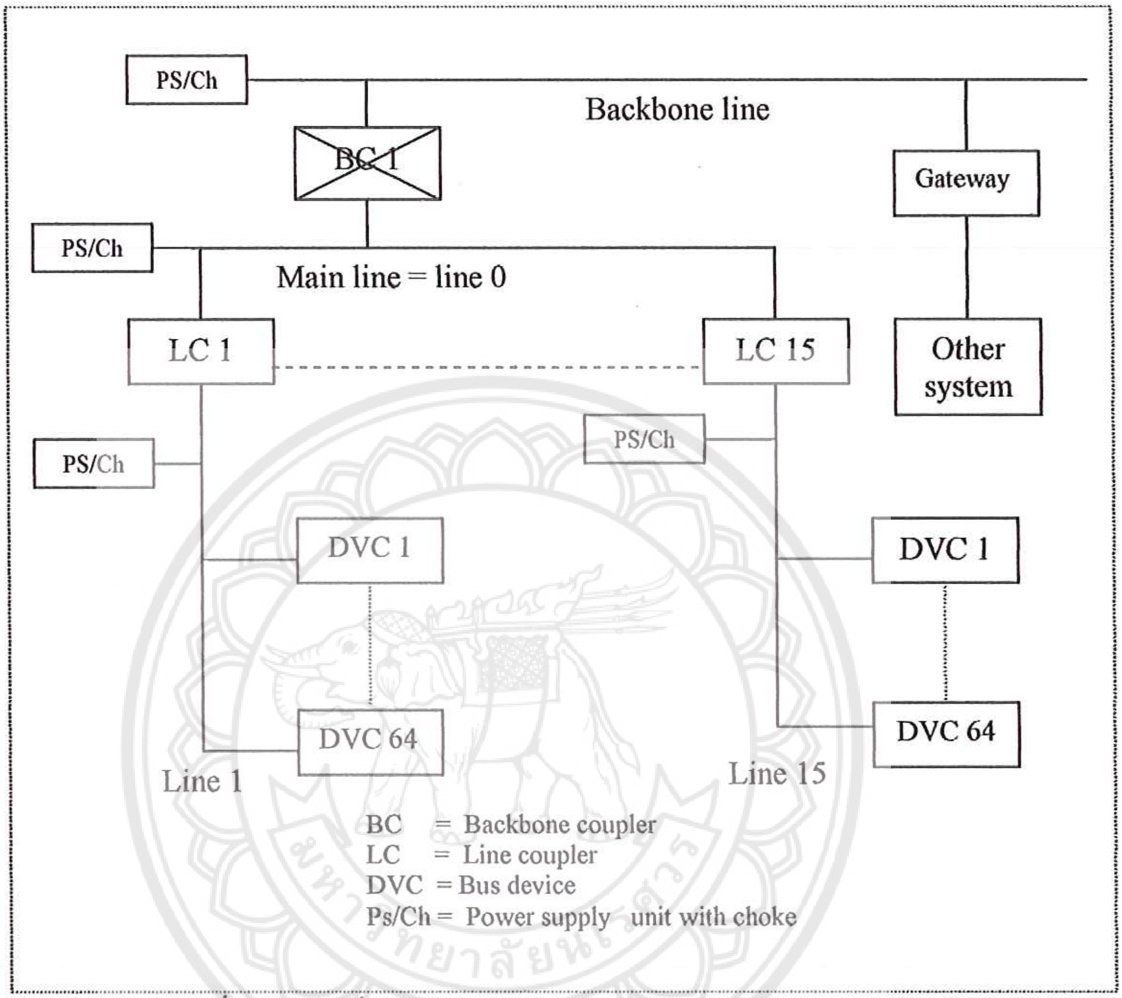


รูปที่ 2.13 การต่อสายสัญญาณแบบข้ามพื้นที่ (Area-Crossing Telegram)

การต่อสายสัญญาณข้ามพื้นที่ (Area-Crossing Telegram) มีหลักการเหมือนกับ การต่อสายสัญญาณแบบครอสซิ่ง (Line-Crossing Telegram) นั่นคือ

จากรูปที่ 2.13 เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับแสง S1 ส่งข้อมูลที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/11 ผ่าน BC2 ไปบนสายแบคโบน (Backbone Line) จากนั้น L11 และ L21 ที่มีกรุ๊ปแอดเดรส 1/11 เหมือนกันจะทำงาน โดยการส่งข้อมูลผ่าน BC1 ไปบนสายหลัก (Main Line) และผ่าน LC1 ไปบนสายรอง

D. การเชื่อมต่อภายในและภายนอกของ EIB ผ่านอินเตอร์เฟส (EIB-Internal And External Interfaces)



รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อภายในและภายนอกของ EIB ผ่านอินเตอร์เฟส

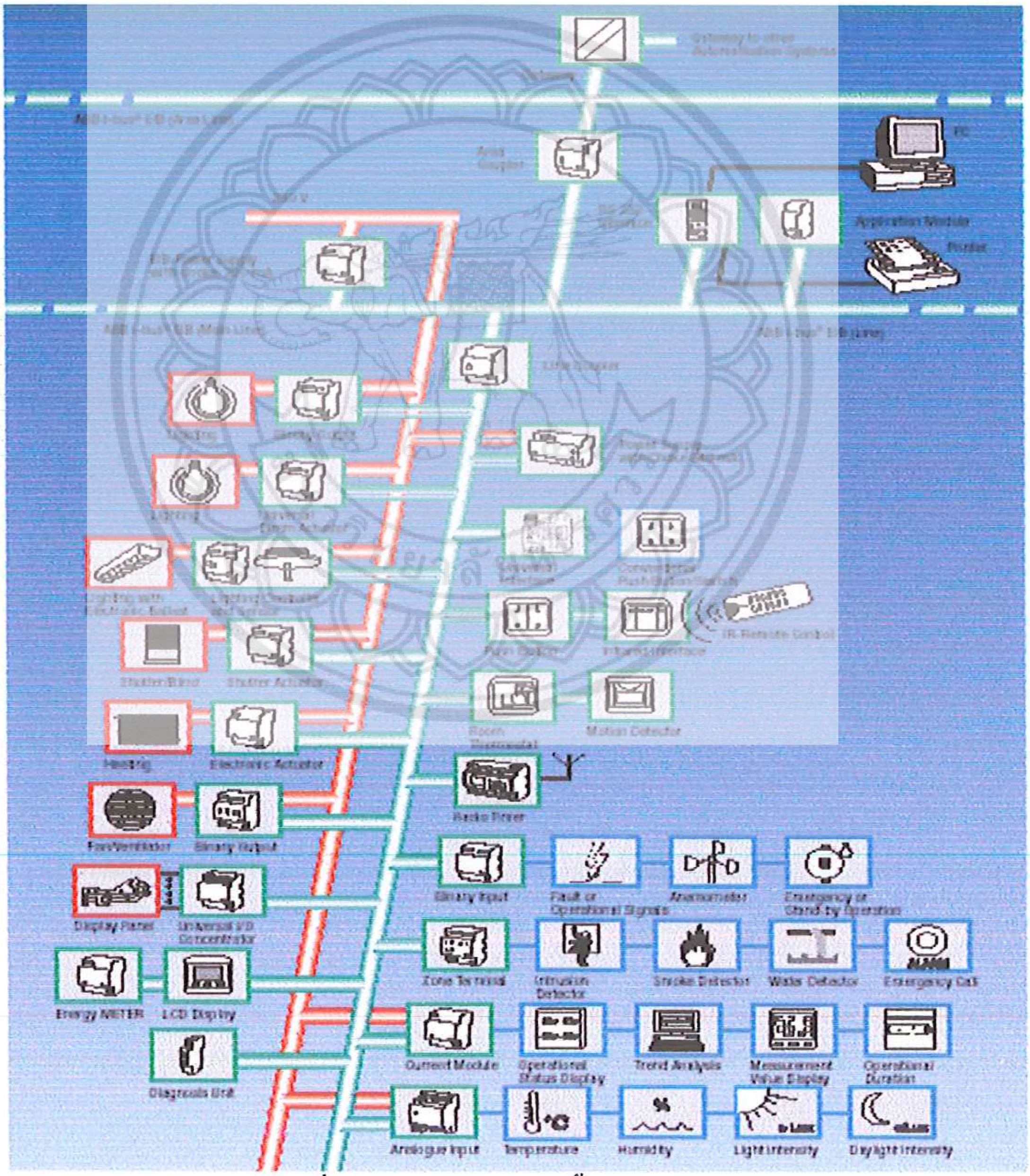
(EIB-Internal and External Interfaces)

ในการเชื่อมต่อกับระบบอื่นสามารถเชื่อมต่อผ่านเกตเวย์ยูนิต (Gate Unit) เช่น การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการป้อนข้อมูล หรือเชื่อมต่อเพื่อแสดงสถานะของวงจรผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

บทที่ 3

หลักการทำงาน และอุปกรณ์หลัก ของระบบควบคุมไฟอัตโนมัติในมาตรฐาน EIB

การติดตั้งทางไฟฟ้าสอดคล้องกับกฎการเดินสายและติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3.1 รูปลักษณะการติดตั้งของ i-bus โดยบริษัท ABB

จากรูปที่ 3.1 ในส่วนของสายสีแดงจะเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าปกติที่ใช้กันทั่วไป ส่วนของสายสีเขียวเป็นระบบ i-bus ที่ช่วยในการทำงานของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ และในส่วนของกรอบสีฟ้าเป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆที่ช่วยให้ i-bus ประมวลผลในการทำงาน ซึ่งจะมีการติดตั้งที่หลากหลายโดยอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้ ในการติดตั้งจะประกอบด้วยส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เพาเวอร์ซัพพลายขนาด 24 VDC
- โช๊ค (Choke)
- สวิทช์เซ็นเซอร์
- แอคทูเอเตอร์ (Actuator)
- สายเคเบิ้ลบัส
- คอมพิวเตอร์
- Line Coupler และ Bus Coupler
- หน่วยการเชื่อมต่อ (Interface Unit)

หมายเหตุ – อุปกรณ์แต่ละชนิดมีมากกว่าหนึ่งตัวเพื่อที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะและความต้องการในการใช้งานซึ่งจะแสดงรายละเอียดในภาคผนวก

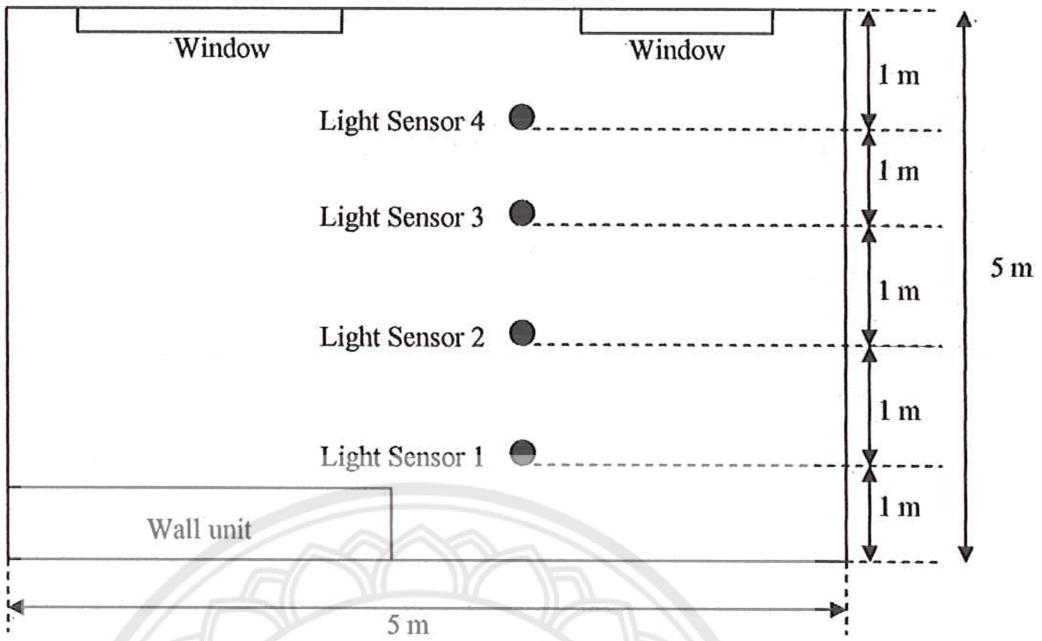
3.1 การติดตั้งเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor)

ตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) เป็นตัววัดค่าความสว่างในที่โล่งเพื่อนำค่าที่ได้เป็นค่าความต้านทาน ความสว่างของแสงนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง เช่น ความเข้มของแสงอาทิตย์ หรือความเข้มของหลอดไฟ และ ลักษณะพื้นที่ที่รับแสง

3.1.1 หลักการทำงาน

การติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ในจุดใดจุดหนึ่งพร้อมทั้งตั้งค่าการใช้งานของตัวตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจะนำการวัดค่าแสงสว่างจากดวงอาทิตย์และค่าแสงสว่างจากหลอดไฟ โดยจะมีมิเตอร์สำหรับตรวจค่าแสง ถ้าแสงสว่างลดลงต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตัวตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ก็จะทำงาน ตัวอย่างเช่น ในห้องที่มีความมืดให้ตั้งค่าความสว่างไว้ที่ 500 ลักซ์ คือถ้ามีค่าความสว่างน้อยกว่า 500 ลักซ์ ไฟแสงสว่างจะเปิด แต่ถ้ามีค่าความสว่างมากกว่า 500 ลักซ์ไฟแสงสว่างจะดับ

ตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) จะถูกติดตั้งไว้ในหลายๆ จุดของอาคาร โดยทำการติดตั้งที่บริเวณเพดานห้อง และทำการตั้งค่าความเข้มของแสงไว้ที่ประมาณ 500 ลักซ์ หรือตามความต้องการ โดยตัวอย่างการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ภายในห้องจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor)

จากรูปที่ 3.2 การติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ภายในห้องที่มีขนาด 25 ตารางเมตร โดยจะติดเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ห่างจากผนังหน้าต่างประมาณ 1 เมตร บริเวณกลางห้อง และตัวถัดมาก็จะห่างกันประมาณ 1 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่มีเหมาะสมต่อการทำงานของตัวเซ็นเซอร์แสงสว่าง (Light Sensor) ในการตรวจวัดปริมาณแสง

3.2 การวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง

การวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง (E) โดยมีสมการของความเข้มของแสงสว่างดังนี้

$$E = \Phi / A$$

Φ = ฟลักซ์ มีหน่วยเป็น ลูเมนต์

A = พื้นที่การส่องสว่าง

ความเข้มของแสงสว่าง จะเป็นการบันทึกค่าของ ฟลักซ์ ที่ตกลงพื้นที่ที่ต้องการส่องสว่าง ค่าของความเข้มของแสงสว่าง จะมีหน่วยเป็นลักซ์ ตัวอย่างของความเข้มของแสงสว่าง

ฤดูร้อนที่ท้องฟ้าเปิด	มีความสว่างถึง	100,000	ลักซ์
ฤดูร้อนที่ท้องฟ้าปิด	มีความสว่างถึง	20,000	ลักซ์
ความสว่างของสำนักงาน	มีความสว่างถึง	500	ลักซ์
ฤดูหนาวที่ท้องฟ้าปิด	มีความสว่างถึง	400	ลักซ์
ตอนกลางคืนที่ท้องฟ้าโปร่ง	มีความสว่างถึง	0.3	ลักซ์

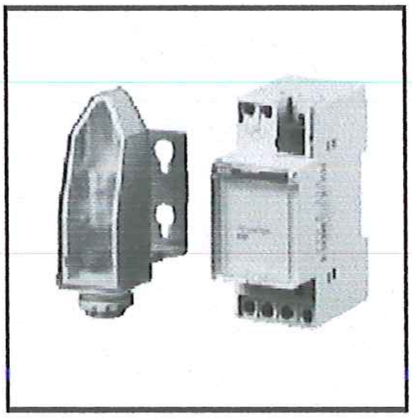
การส่องสว่าง (L) ในหน่วยของ แคนเดล่าต่อตารางเมตร (cd/m²) (cd = Candela) เป็นค่าของความสว่างนั้นต่อพื้นที่ของการส่องสว่าง ความเข้มของแสงสว่างของพื้นที่หรือห้องต่างๆ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงความเข้มของแสงสว่างในสถานที่และห้องต่างๆ

ลักษณะพื้นที่หรือห้อง	ความสว่างที่ต้องการ (ลักซ์)
โรงเรียน	500
โรงพยาบาล	100/200/300
ออฟฟิศ	300/500
ห้องประชุม	300
ห้องน้ำ	100
ห้องครัว	100
ร้านอาหาร	200
พื้นที่ต้อนรับภายในโรงแรม	100
โชว์รูมแสดงสินค้า	300

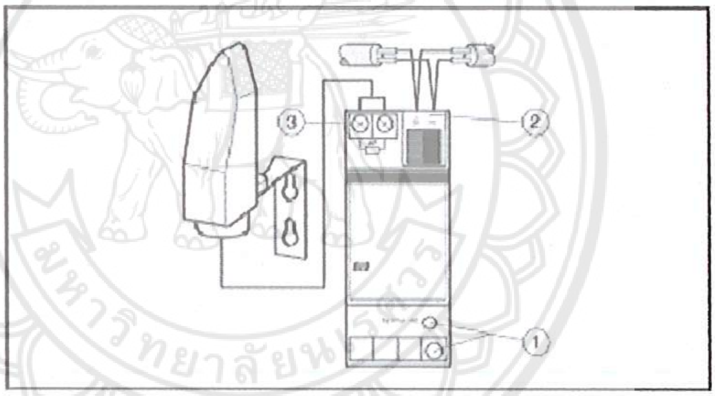
3.3 เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณแสง ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนตัวตรวจจับแสง (Light Sensor) และส่วนตัวควบคุม (Control Device) ในส่วนแรกจะติดตั้งตามจุดที่ต้องการวัดปริมาณแสง เช่น ภายนอกอาคาร และ ส่วนตัวควบคุมจะเป็นส่วนที่มีตัวประเมินผลค่าที่วัดได้เทียบกับค่าที่ตั้งไว้ เพื่อสามารถปรับระดับแสงสว่างในการตอบสนองได้ เช่น เมื่อความสว่างภายนอกต่ำลงในยามค่ำให้เปิดไปภายนอกอาคารทั้งหมด เป็นต้น โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)

- พิกัดแรงดันด้านเข้า 24 VDC
- สัญญาณเข้า เป็น "1", สำหรับ Light Sensor
- การปรับค่า 2 ถึง 20,000 ลักซ์
- ลักษณะการติดตั้ง เป็นการติดตั้งโมดูล (Modular) ยึดบนราง ขนาด 35 มิลลิเมตร
- ระดับการป้องกัน Brightness Sensor IP20 ตามมาตรฐาน EN 60 529 Light Sensor IP54 ตามมาตรฐาน EN 60 529
- อุณหภูมิใช้งานปกติ -5 ถึง 45 องศาเซลเซียส สำหรับ Brightness Sensor -40 ถึง 70 องศาเซลเซียส สำหรับ Light Sensor
- อุณหภูมิในการเก็บรักษา -25 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิระหว่างการขนส่ง -25 ถึง 70 องศาเซลเซียส
- เป็นวัสดุแบบ พลาสติก



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณแสง (Brightness Sensor)

เซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) สามารถตั้งค่าความสว่างตั้งแต่ 1 ลักซ์ ถึง 20,000 ลักซ์ การต่อสายสามารถมีความยาวสายสูงสุด 100 เมตรและการติดตั้งต้องแน่ใจว่าเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) ไม่มีการถูกบดบังจากเงา

- ถ้าเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) ใช้สำหรับ เปิด-ปิด แสงสว่างภายนอกอาคารจะต้องหันไปทางทิศตะวันออกเพื่อรับแสงจากดวงอาทิตย์
- ถ้าเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) ใช้สำหรับ เปิด-ปิด แสงสว่างภายในอาคารจะต้องหันไปทางทิศเหนือหรือใต้เพื่อหลีกเลี่ยงแสงสว่างจากภายนอกอาคาร

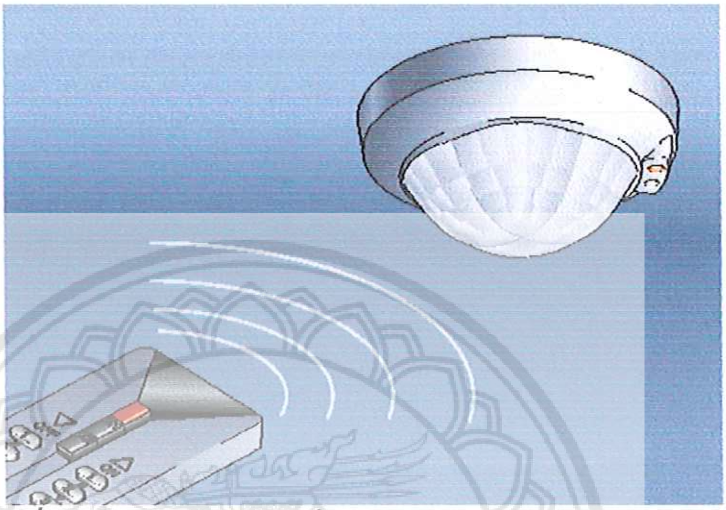
คำสั่ง เปิด – ปิด เซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) จะทำการ เปิด – ปิด หลอดไฟเมื่อค่าความสว่างมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าค่าความสว่างที่กำหนด โดยค่าความสว่างสามารถกำหนดโดยใช้ค่าความต้านทานของเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแสงสว่าง (Brightness Sensor) เป็นตัวกำหนดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานกับค่าความสว่าง

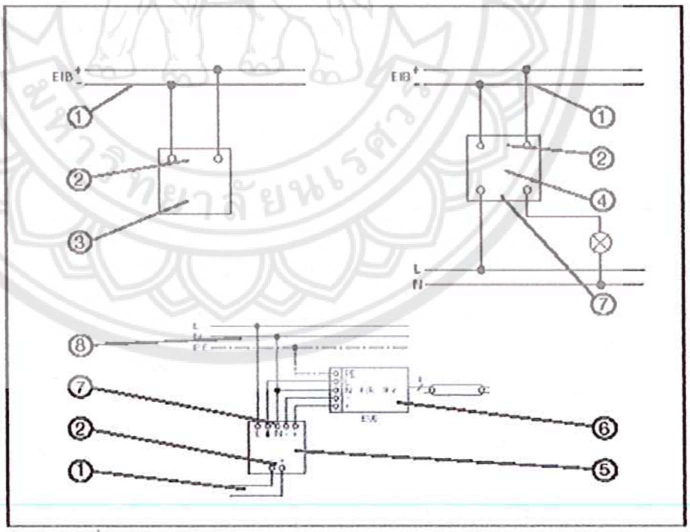
ค่าความสว่าง / ลักซ์ (Lux)	ค่าความต้านทาน / โอห์ม (Ohm)
1	2.4 M
1.5	2.0 M
2	1.5 M
3	1.0 M
5	700.0 k
7	460.0 k
10	340.0 k
20	200.0 k
30	140.0 k
50	100.0 k
200	30.0 k
300	19.6 k
500	12.8 k
700	10.4 k
1000	8.4 k
1500	6.0 k
2000	5.2 k
2500	4.0 k
5000	2.8 k
7000	2.4 k
10000	2.0k

3.4 ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)

การตรวจจับความเคลื่อนไหวของบุคคล ซึ่งรวมถึงการเคลื่อนเพียงเล็กน้อยในขณะใช้คอมพิวเตอร์ในที่ทำงาน สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) เช่น ความสูงในการติดตั้งและสภาพแวดล้อมของตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) เอง



รูปที่ 3.5 ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)

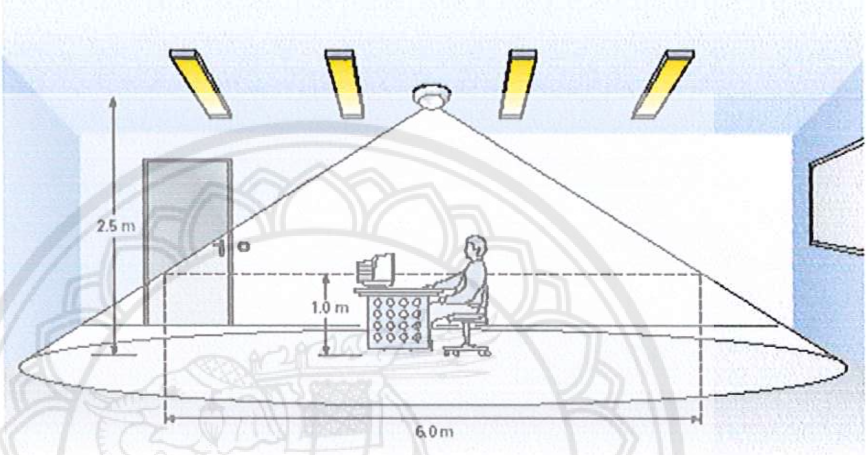


1 Bus cable
2 Bus terminal
3 Bus coupler FM
4 Switch actuator FM
5 Switch/dim actuator FM
6 Electronic ballast with 0 (1) - 10 V control input
7 Supply terminals
8 230 V mains voltage

รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบภายในตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)

3.4.1 การตรวจจับความเคลื่อนไหวบริเวณภายในการตรวจจับเมื่อคนนั่งอยู่

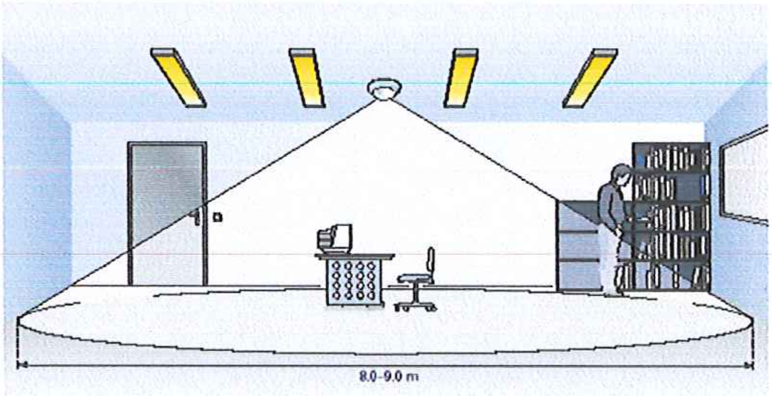
การตรวจจับความเคลื่อนไหวบริเวณภายในความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เมตร ขณะที่คนนั่งอยู่ในตำแหน่งจุดกึ่งกลางภายในความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เมตร และความสูงจากพื้นห้องระยะ 1 เมตร (ติดตั้งตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวบริเวณเพดานห้องที่มีความสูง 2.5 เมตร) การทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) ยังคงทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถึงแม้มีการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อย ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวก็ยังคงตรวจจับอยู่ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวในขณะที่นั่งอยู่

3.4.2 การตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อมีคนเดินอยู่บริเวณรอบๆห้อง

การตรวจจับความเคลื่อนไหวบริเวณภายนอกระยะความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เมตร เมื่อมีคนเดินอยู่รอบๆ บริเวณนั้น ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) ก็ยังคงทำงานได้ เพราะตัวตรวจจับจะตรวจจับบริเวณพื้นห้องซึ่งมีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 ถึง 9 เมตรดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวรอบๆห้อง

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ 5075579

4900165

3.4.3 ความสูงกับการติดตั้ง

คุณลักษณะบางอย่างของตัวตรวจจับจะเปลี่ยนไปตามความสูงของการติดตั้ง เช่น ถ้าความสูงเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาการตอบรับ และความกว้างของพื้นที่ในการตรวจจับจะเพิ่มขึ้น แต่ไม่ควรติดสูงเกินไปดังตารางที่ แสดงระยะในการติดตั้งตัวการตรวจจับการเคลื่อนไหว

ปร. T1435 2548 C

ตารางที่ 3.3 ระยะในการติดตั้งตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวกับความกว้างในการตรวจจับ

ความสูงของตัวการตรวจจับการเคลื่อนไหว (เมตร)	ระยะความกว้างของการตรวจจับเมื่อมีคนนั่งอยู่(เมตร)	ระยะความกว้างของการตรวจจับเมื่อมีคนยืนหรือเดินอยู่ (เมตร)
2.0	4	8
2.5	6	10
3.0	8	12
3.5	10	14
4.0	12	16
5.0	16	20

3.4.4 ขอบเขตการทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence)

บริเวณที่ทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) นั้นสามารถปิดกั้นได้โดยใช้วัตถุต่างๆ เช่น ต้นไม้ ฉากกั้น

3.4.5 แหล่งความร้อนภายนอก

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในบริเวณรอบๆ ของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) ซึ่งมีความรวดเร็วและมีผลต่อการทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว เช่น การเพิ่มอุณหภูมิความเย็นในห้อง หรือความร้อนจากหลอดไฟ

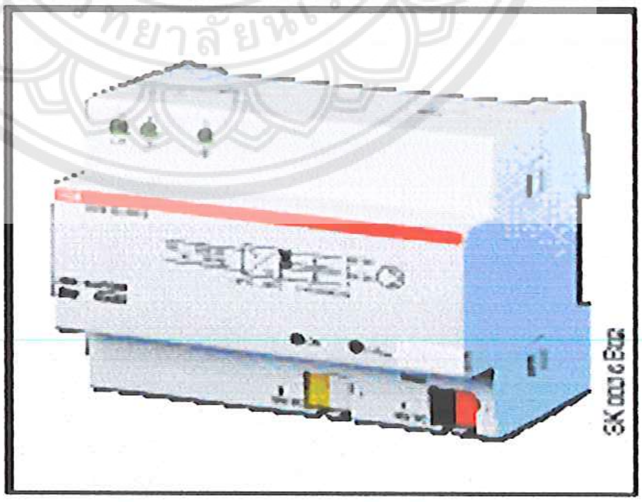
ถ้าอุณหภูมิในห้องลดลงอย่างช้าๆ จะไม่มีอิทธิต่อการทำงานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Busch-Watchdog Presence) เช่น ตัวปล่อยรังสี (ระยะ > 0.5 เมตร) ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ความร้อนจากคอมพิวเตอร์

3.5 เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงแรงดันกระแสสลับจาก 230 VAC ให้แรงดันออกมาจ่ายให้กับอุปกรณ์บัสดีไวซ์ (Bus Device) ประมาณ 24 โวลต์ ซึ่งจำเป็นต่อการทำงานของระบบ ในสายแต่ละสายก็จะมีแหล่งจ่ายสำหรับบัสดีไวซ์ (Bus Device) แหล่งจ่ายแรงดันมีการรวมแรงดันและมีการควบคุมกระแสเพื่อป้องกันการลัดวงจร สามารถที่จะเก็บพลังงานได้ภายในเวลา 100 ไมโครวินาที บัสดีไวซ์ (Bus Device) จะมีความต้องการแรงดันในการทำงานที่ต่ำที่สุดที่ 21 โวลต์ และสามารถที่จะรับโหลดได้ 200 มิลลิวัตต์ บนบัส ยกเว้นดีไวซ์ (Devices) บางตัว ที่ต้องการพลังงานในการทำงานที่แตกต่างกันตามคู่มือการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆ (ตัวอย่างเช่น Drive Actuators) เพาเวอร์ซัพพายขนาด 640 มิลลิแอมแปร์ สามารถที่จะติดต่อกับดีไวซ์ (Device) ได้ 64 ตัว มีความจุสูงสุดที่ 200 มิลลิวัตต์ และเกือบจะเท่ากับที่ส่งไปตามสาย

การป้องกันการไหลของกระแสในสายไฟบน Bus Side เพาเวอร์ซัพพลายจะมีความต้านทานที่มีค่าสูงในการต่อจากแกนบัส ถึงสายกราว เพาเวอร์ซัพพลายจะมีสายกราว ดังนั้น จุดที่ใช้เชื่อมต่อสายกราวจะมีแรงดันต่ำ การต่อนี้เราจะมาร์คเป็นสายสีเหลืองกับสีเขียว

การรีเซทของเพาเวอร์ซัพพลายขนาด 640 มิลลิแอมแปร์ จะมีปุ่มรีเซทและหลอด LED สีแดงแสดงในการควบคุม การต่อสายสามารถที่จะตั้ง ค่าแรงดันให้เป็น 0 โวลต์ กับสวิทช์ การป้องกันการลัดวงจรของบัสข้อมูล (ให้เลือกแรงดันที่ความถี่ 9,600 Hz) ผ่านทางฟิวส์หรือตัวเก็บประจุของเพาเวอร์ซัพพลาย



รูปที่ 3.9 เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply)

3.5.1 ขนาดของเพาเวอร์ซัพพลายที่ใช้งาน

1. เพาเวอร์ซัพพลายขนาด 320 มิลลิแอมแปร์: อุปกรณ์สามารถที่จะผลิตแรงดันบัส เมื่อต่อเข้ากับ โช๊ค (Choke) บนตัว DIN rail (เป็น 2 ทางออกที่สื่อไฟฟ้าของรางข้อมูลทำการติดต่อกับเพาเวอร์ซัพพลาย

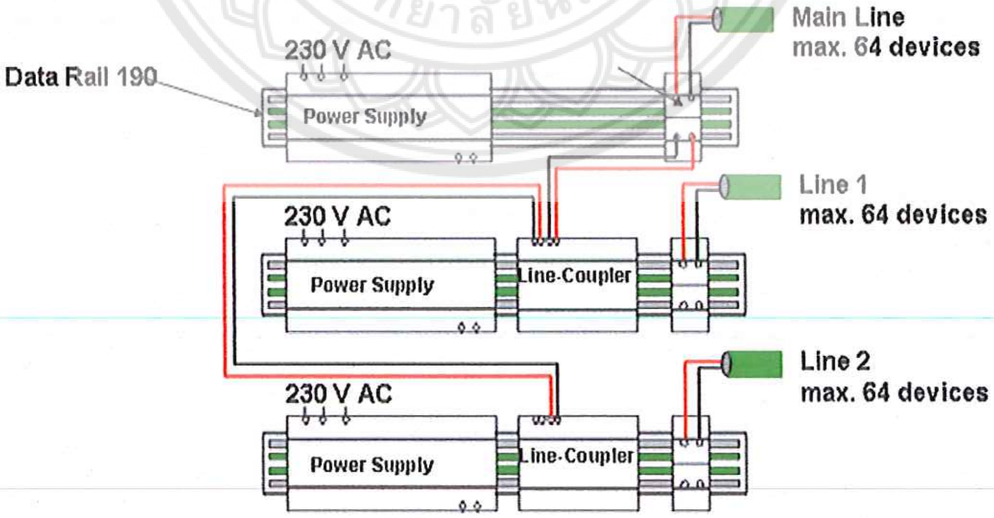
2. เพาเวอร์ซัพพลายขนาด 640 มิลลิแอมแปร์ ค่าแรงดันที่ออกมาและสามารถที่เป็นตัวอย่างสำหรับสายอื่นๆ ที่ใช้ที่อยู่ภายนอก

การแสดงผลของเพาเวอร์ซัพพลายจะมีหลอด LED โชว์แสดงสภาวะการทำงานดังนี้

- สีเขียว แสดงว่าเพาเวอร์ซัพพลายกำลังทำงานอยู่
- สีแดง แสดงว่า มีการเกิดโอเวอร์โหลด (Overload) และเกิดการลัดวงจรที่สายบัส
- สีเหลือง แสดงว่า มีแรงดันเกิดขึ้นเกิน 30 โวลต์ ซึ่งเกินขนาดของบัสที่จะรับได้

3.5.2 การต่อของเพาเวอร์ซัพพลาย

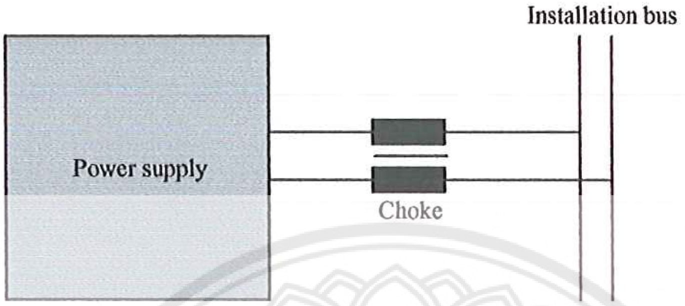
การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลายโดยที่เพาเวอร์ซัพพลาย 1 ตัวจะสามารถที่จะมีการต่อกันของบัสดีไวซ์ (Bus Device) ที่ต่อกันมากที่สุดไม่เกิน 64 ตัวต่อเพาเวอร์ซัพพลาย 1 ตัวบนสาย 1 สาย ระยะห่างของเพาเวอร์ซัพพลายแต่ละตัวจะต้องอยู่ห่างกันประมาณ 200 เมตร (ความยาวบนสายบัส) สำหรับระยะห่าง 200 เมตรนี้จะเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการไหลของกระแส



รูปที่ 3.10 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลาย

3.5.3 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสโดยผ่านโช๊ค

โช๊ค (Choke) มีความสำคัญในการป้องกันแรงดันกระชากเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย และเพื่อให้อุปกรณ์ในระบบเข้าสู่ตำแหน่งที่ปลอดภัย (Fail Safe Position) กรณีที่ไฟดับ



รูปที่ 3.11 การต่อกันของเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสโดยผ่านโช๊ค

จากรูปที่ 3.11 เพาเวอร์ซัพพลายจะติดต่อกับบัสโดยผ่านโช๊ค (Choke) เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากเพาเวอร์ซัพพลายถูกส่งไปโดยผ่านโช๊ค (Choke) โดยโช๊ค (Choke) จะทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานขนาดต่ำ (ความถี่เป็น 0)

เมื่อข้อมูลถูกส่งในรูปของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) (ด้วยความถี่ที่ไม่เท่ากับ 0) โช๊ค (Choke) จะทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานขนาดสูง ด้วยเหตุนี้เพาเวอร์ซัพพลายจะส่งผลกระทบต่อข้อมูลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3.5.4 การป้องกันระบบโดยการทำงานที่ใช้แรงดันต่ำ (Safety Low Voltage Networks (SELV))

ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติจะมีความปลอดภัยของระบบและสามารถที่จะป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เนื่องจากมีการแปลงแรงดันจาก 230 VACให้ออกมาประมาณ 24 VDC โดยมีเพาเวอร์ซัพพลายขนาด 640 มิลลิแอมแปร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงแรงดัน ซึ่งจะเป็นการป้องกันของระบบดังนี้

1. สามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าจากระบบอื่นๆ
2. ทำให้การเชื่อมกันของสายเมนมีความคงทน

3.6 การติดตั้งสายเคเบิ้ล (Installation of Cables)

3.6.1 รูปแบบของสายเคเบิ้ลบัส (Types of Bus Cable)

โดยปกติจะเป็นสายสีเขียว ใน 1 ลูปวงจรจะมีค่าความต้านทานของสาย 72 โอห์ม และค่าความจุ 0.12 ไมโครฟารัดต่อความยาวสาย 1,000 เมตร เมื่อทำการติดตั้งสายเคเบิ้ลโดยปกติจะมีการทดสอบแรงดันที่ 4 กิโลโวลต์ ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

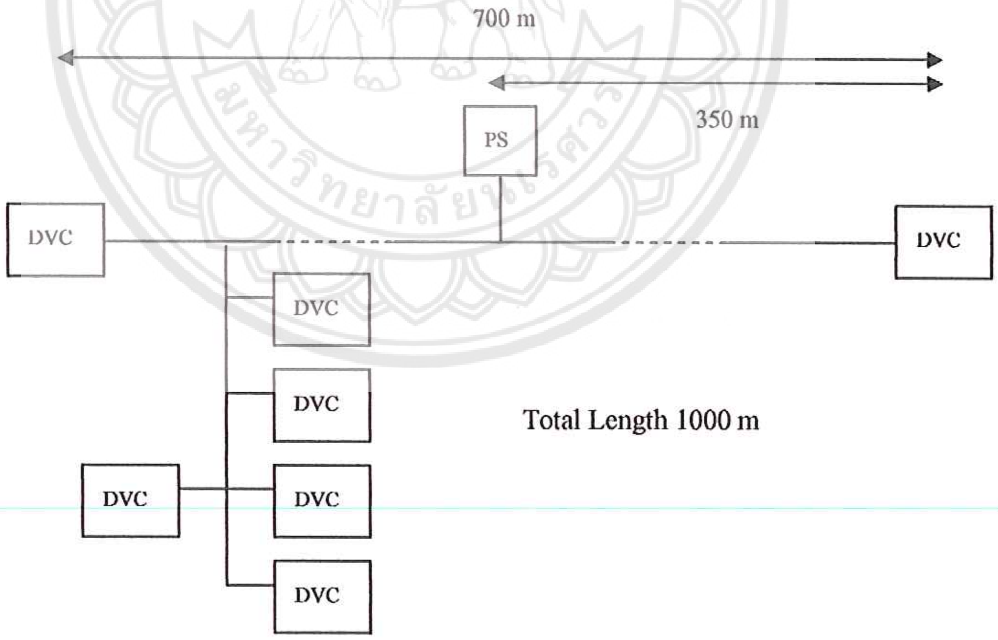
1. สายที่ใช้จะเป็นสายสีแดงที่เป็นบวก และ สายสีดำที่เป็นลบ
2. ส่วนที่เป็นสายสำรองจะไม่ต่อกับอุปกรณ์ตัวใด

การติดตั้งสายเคเบิ้ลบัสโดยทั่วไปจะติดตั้งโดยใช้ระดับแรงดันที่ 230/400 โวลต์

สิ่งที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง

1. ต้องมีฉนวนป้องกันหุ้มสายเคเบิ้ลที่เป็นสายเมน และ สายบัส
2. สายจะมีช่องว่างระยะห่างต่ำสุด 4 มิลลิเมตรของการติดตั้ง ระหว่างแกนฉนวนป้องกันของสายบัสและ ปลอกหุ้มสายเมน ซึ่งจะเป็นการป้องกันสายภายใต้เงื่อนไขที่เหมือนกันของการป้องกันด้วยฉนวน

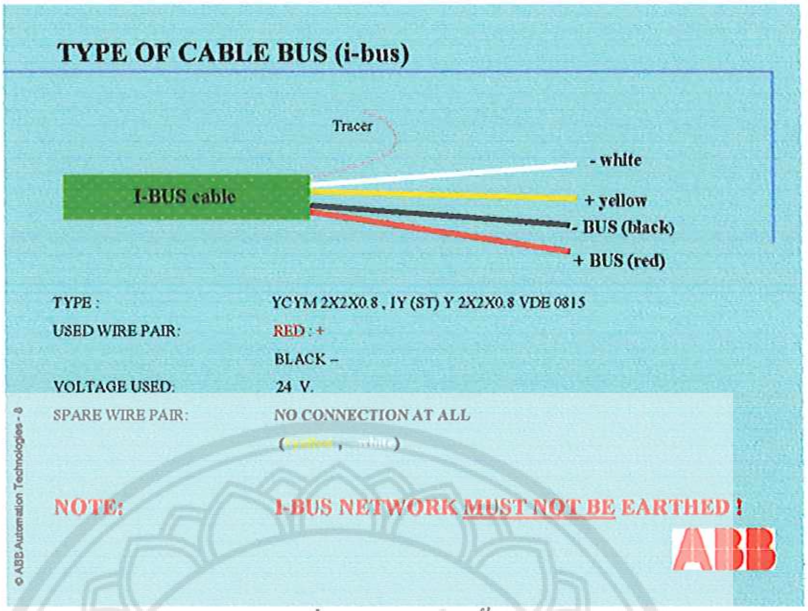
3.6.2 ความยาวของสายเคเบิ้ล (Cable Lengths)



รูปที่ 3.12 การต่อสายเคเบิ้ลที่ต่อระหว่างเพาเวอร์ซัพพลายกับบัสดีไวซ์

ระยะห่างระหว่างเพาเวอร์ซัพพลายถึงบัสดีไวซ์ จะมีระยะห่าง	350	เมตร
ระยะห่างระหว่างบัสดีไวซ์ถึงบัสดีไวซ์ แต่ละตัวจะมีระยะห่างกัน	700	เมตร

สายเคเบิ้ลบัสจะมีความยาวรวม 1000 เมตร



รูปที่ **3.13** สายเคเบิ้ลบัส

สายเคเบิ้ลบัส (I-Bus) จะประกอบไปด้วยสายย่อยๆภายใน 5 สาย โดยจะมีสายสีแดง, ดำ เหลือง, ขาว และ เทา โดยสายที่ใช้รับไฟกระแสตรง (DC) ขนาด 24โวลต์ คือ สายสีแดง และสีดำ ส่วนสายเหลืองและสีขาว จะเป็นสายสำรอง ดังรูปที่ 3.13

3.7 คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ควบคุมที่ส่วนกลาง พร้อมโปรแกรมควบคุมแบบการแสดงกราฟิก เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายมีรายละเอียดดังนี้

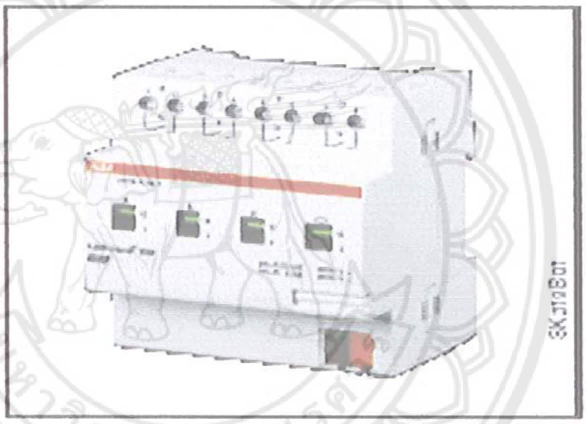
- สามารถทำโปรแกรมและเปลี่ยนแปลงโปรแกรมของอุปกรณ์ในระบบได้เช่นกำหนดรหัสของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ, กำหนดหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละชนิด, กำหนดตารางการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆในระบบ ระบบแสงสว่าง เพื่อให้สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงสุด
- แสดงสภาวะการทำงานเป็นแผนภาพการแสดงกราฟิกที่จอคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
- สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในระบบได้จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถควบคุมได้ง่ายเนื่องจาก จะแสดงเป็นรูปภาพที่จอคอมพิวเตอร์ หรือสามารถสั่งเปิด-ปิดที่อุปกรณ์นั้นได้
- สามารถควบคุมอุปกรณ์หรือเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการทำงานได้จากคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง หรือ จากพื้นที่ต่างๆ ในอาคารด้วยคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก (Notebook) ได้โดยเสียบ

คอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก (Notebook) เข้ากับช่องรับสัญญาณของบัสคัพเปอร์ (Bus Coupler) ซึ่งติดตั้งอยู่กับสวิทช์ตามจุดต่างๆ ในอาคาร การผ่านเข้าสู่ระบบในแต่ละระดับต้องใช้ รหัสผ่านเท่านั้น

- หากไฟฟ้าดับโปรแกรมจะไม่สูญหาย และอุปกรณ์ประเภทไบนารี่เอาต์พุต (Binary Output) หรือแอคทูเอเตอร์ (Actuators) จะคงภาวะเดิม โดยมีหน่วยความจำแบบ EEPROM ซึ่งจะจดจำรหัสและกลุ่มรหัส ของตนเองได้ และถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมจากซอฟแวร์ (Software) จะต้องวงจรแบบบายพาส (By-Pass) ให้สามารถ เปิด-ปิดได้ที่ห้องควบคุมโหลดส่วนกลาง (Load Center) ของวงจรควบคุมแสงสว่าง

3.8 สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator)

สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator) ซึ่งเป็นไบนารี่เอาต์พุตสำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าตามโปรแกรมที่กำหนดดังนี้



รูปที่ 3.14 สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator)

1. สวิทช์แอคทูเอเตอร์ 4 ชุด และ สวิทช์แอคทูเอเตอร์ 8 ชุดจะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าที่ไปจ่ายให้อุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดโดยรับคำสั่งจากบัสคัพเปอร์ (Bus Coupler) หรือไบนารี่เอาต์พุตหรือทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- เอาท์พุต	สวิทช์ควบคุมจะมีกระแสต่ำที่สุดที่ 5 โวลต์ 480 มิลลิแอมแปร์
	สวิทช์ควบคุมจะมีกระแสต่ำที่สุดที่ 10 โวลต์ 240 มิลลิแอมแปร์
	สวิทช์ควบคุมจะมีกระแสต่ำที่สุดที่ 24 โวลต์ 100 มิลลิแอมแปร์

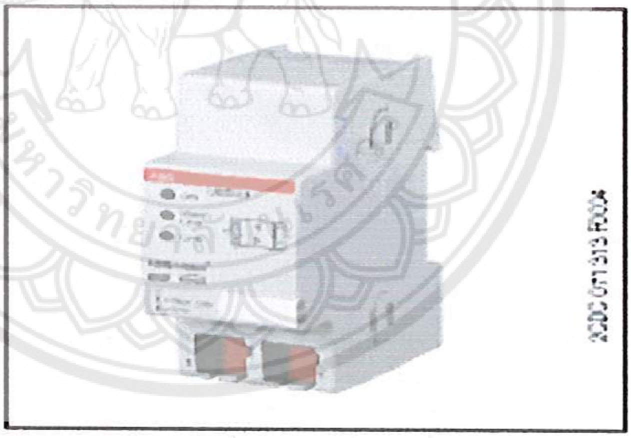
สวิทช์ควบคุมจะมีกระแสสูงที่สุดที่ 230 โวลต์ กระแสสลับ (AC) 20 A/AC1, 10A/AC3

- การแสดงผล LED สีแดง และ ปุ่มกด
- สวิทช์ เพื่อกำหนดแอดเดรส
- ระดับการป้องกัน IP20 ตามมาตรฐาน DIN
- อุณหภูมิใช้งานปกติ -5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- ลักษณะการติดตั้ง เป็นการติดตั้งโมดูล (Modular) ยึดบนรางขนาด 35 มิลลิเมตร
- เป็นวัสดุแบบ พลาสติก

3.9 Line Coupler และ Bus Coupler

3.9.1 Line Coupler

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กรองสัญญาณภายใน และต่อเชื่อมระหว่างสายต่างๆ ซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้



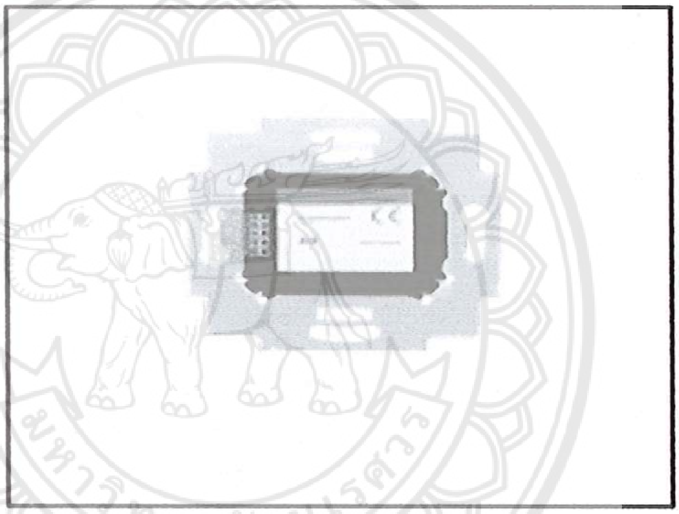
รูปที่ 3.15 Line Coupler

- พิกัดแรงดันด้านเข้า 24 VDC
- การแสดงผล LED สีเหลือง หมายถึง มีการส่งสัญญาณทาง Secondary Line
  LED สีเขียว หมายถึง ทำงานปกติ
  LED สีเหลือง หมายถึง มีการส่งสัญญาณทางสายเมน
- สวิทช์กด เพื่อกำหนดแอดเดรส
- ระดับการป้องกัน IP20 ตามมาตรฐาน DIN

- อุณหภูมิใช้งานปกติ -5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- ลักษณะการติดตั้ง เป็นการติดตั้งโมดูล (Modular) ยึดบนราง ขนาด 35 มิลลิเมตร
- เป็นวัสดุแบบ พลาสติก

3.9.2 บัสคัพเปอร์ (Bus Coupler)

มีหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ควบคุม เช่น สวิทช์เปิด/ปิด สวิทช์ที่ใช้หรี่ไฟ อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นต้น แล้วต่อสัญญาณต่อให้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการต่อไป โดยมีความต้องการทางเทคนิคดังนี้



รูปที่ 3.16 บัสคัพเปอร์ (Bus Coupler)

- พิกัดแรงดันด้านเข้า 24 VDC
- การแสดงผล LED สีแดง หมายถึง การโปรแกรมแอดเดรสของบัสคัพเปอร์
- สวิทช์ เพื่อกำหนดแอดเดรส
- ระดับการป้องกัน IP20 ตามมาตรฐาน DIN
- อุณหภูมิใช้งานปกติ -5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- ลักษณะการติดตั้ง เป็นแบบ Flush-Mounted บนผนังกำแพง
- เป็นวัสดุแบบ พลาสติก

3.10 สวิทช์เซ็นเซอร์ (Switch Sensor)

สวิทช์ควบคุมการเปิดปิดต้องมีไฟ LED เพื่อบอกสถานการณ์ทำงานที่ต้องถูกต้องตามความเป็นจริง และต้องถูกต้องตามที่แสดงไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลางด้วย ซึ่งสวิทช์ควบคุมการเปิด - ปิด สามารถตั้งค่าโปรแกรมสำหรับเลือกความสว่างของแสงได้

3.10.1 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 4 ชุด

เป็นสวิทช์แบบ 4 ชุดที่ส่งสัญญาณให้บัสคัพเปอร์เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลง เช่น เปิด-ปิด/หรี่หลอดไฟ เลื่อนม่านไฟฟ้า เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยที่สวิทช์เซ็นเซอร์จะต้องติดตั้งบนบัสคัพเปอร์ สามารถถอดเปลี่ยนเป็นสวิทช์เซ็นเซอร์แบบอื่นๆได้ง่ายโดยไม่ต้องมีการเดินสายไฟฟ้าใหม่ โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- การแสดงผล	ด้วย LED 2 สี คือ แดงและเขียว
- สวิทช์	มีจำนวนปุ่มกด 4 ปุ่ม ในการเปิด/ปิด
- ลักษณะการติดตั้ง	ติดบนบัสคัพเปอร์ (Bus Coupler)
- เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก
- สี	ดำ
	ขาว

3.10.2 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 2 ชุด

เป็นสวิทช์แบบ 2 ชุดที่ส่งสัญญาณให้บัสคัพเปอร์เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลง เช่น เปิด-ปิด/หรี่หลอดไฟ เลื่อนม่านไฟฟ้า เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยที่สวิทช์เซ็นเซอร์จะต้องติดตั้งบนบัสคัพเปอร์ สามารถถอดเปลี่ยนเป็นสวิทช์เซ็นเซอร์แบบอื่นๆได้ง่ายโดยไม่ต้องมีการเดินสายไฟฟ้าใหม่ โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- การแสดงผล	ด้วย LED 2 สี คือ แดงและเขียว
- สวิทช์	มีจำนวนปุ่มกด 2 ปุ่ม ในการเปิด/ปิด
- ลักษณะการติดตั้ง	ติดบนบัสคัพเปอร์
- เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก
- สี	ดำ
	ขาว

3.10.3 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 1 ชุด

เป็นสวิทช์แบบ 1 ชุดที่ส่งสัญญาณให้บัสคัพเปอร์เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลง เช่น เปิด-ปิด/หรี่หลอดไฟ เลื่อนม่านไฟฟ้า เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยที่สวิทช์เซ็นเซอร์จะต้องติดตั้งบนบัสคัพเปอร์ สามารถถอดเปลี่ยนเป็น สวิทช์เซ็นเซอร์แบบอื่นๆได้ง่ายโดยไม่ต้องมีการเดินสายไฟฟ้าใหม่ โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- การแสดงผล	ด้วย LED 2 สี คือ แดงและเขียว
- สวิทช์	มีจำนวนปุ่มกด 2 ปุ่ม ในการเปิด/ปิด
- ลักษณะการติดตั้ง	ติดบนบัสคัพเปอร์
-เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก
- สี	ดำ
	ขาว

3.10.4 สวิทช์เซ็นเซอร์แบบ 5 ชุดพร้อมด้วยเทอร์โมสตัส (Thermostat)

เป็นสวิทช์แบบ 5 ชุดที่ส่งสัญญาณให้บัสคัพเปอร์เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลง เช่น เปิด-ปิด/หรี่หลอดไฟ เลื่อนม่านไฟฟ้า เปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยที่สวิทช์เซ็นเซอร์จะต้องติดตั้งบนบัสคัพเปอร์ สามารถถอดเปลี่ยนเป็น สวิทช์เซ็นเซอร์แบบอื่นๆได้ง่ายโดยไม่ต้องมีการเดินสายไฟฟ้าใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงค่าอุณหภูมิห้องหรือมีเครื่องมืออัตโนมัติที่ใช้ในการควบคุมในตัว โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- การควบคุมและแสดงผล	- LCD 1 แถว แสดงค่าอุณหภูมิห้อง
	- LED 2 สี แดง/เขียว 5 ชุด
	- แถบแสดงชื่อกลุ่มสวิทช์ 5 ชุด
- ลักษณะการติดตั้ง	ติดบนบัสคัพเปอร์
- เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก
- สี	ดำ
	ขาว

3.11 ตัวเชื่อมต่อสัญญาณ RS232 (Interface RS232)

รูปที่ 3.17 ตัวเชื่อมต่อสัญญาณ RS232 (Interface RS232)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆที่รับสัญญาณของ RS232 ได้ ซึ่งมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

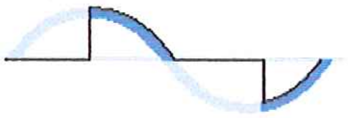
- พิกัดแรงดันด้านเข้า	24 VDC
- การเชื่อมต่อ	RS232 ตามมาตรฐาน DIN 66 259
- การแสดงผล	LED สีแดง หมายถึง การโปรแกรมแอดเดรสของอุปกรณ์
- สวิทช์	เพื่อกำหนดแอดเดรส
- ระดับการป้องกัน	IP20 ตามมาตรฐาน DIN 60 529
- อุณหภูมิใช้งานปกติ	-5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- ลักษณะการติดตั้ง	เป็นการติดตั้งโมดูล (Modular) ยึดบนราง ขนาด 35 มิลลิเมตร
- เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก

3.12 พื้นฐานการดิมมิ่ง (Dimming Basics)

ในท้องตลาดมีอุปกรณ์แต่ละชนิดแตกต่าง และต้องการดิมเมอร์ (Dimmer) ที่แตกต่างกันด้วย โดยมีหัวข้อดังนี้

3.12.1 หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent)

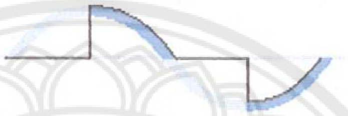
เป็นหลอดที่มีส่วนประกอบของฮาโลเจน (Halogen) และจะแสดงคุณสมบัติเป็นตัวต้านทานโดยจะมีลักษณะกราฟดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ลักษณะกราฟของหลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent)

3.12.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Magnetic Low Voltage)

จะแสดงคุณสมบัติเป็นเหนี่ยวนำ เป็นลักษณะการปิดแบบราบรื่น (Smooth Turn Off) โดยครึ่งคลื่นบวกจะเท่ากับครึ่งคลื่นลบเพื่อป้องกันหม้อแปลงเสียหายดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ลักษณะกราฟของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำ

3.12.3 หม้อแปลงอิเลคทรอนิคส์แรงดันต่ำ (Electronic Low Voltage)

จะแสดงคุณลักษณะเป็นตัวเก็บประจุ เป็นลักษณะการเปิดแบบราบรื่น (Smooth Turn On) ที่ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0 โวลต์ มีลักษณะกราฟดังรูปที่ 3.20

รูปที่ 3.20 ลักษณะกราฟของหม้อแปลงอิเลคทรอนิคส์แรงดันต่ำ

3.12.4 หลอดนีออน (Neon)

จะแสดงคุณลักษณะเป็นตัวเหนี่ยวนำขนาดสูง เป็นลักษณะการปิดแบบราบรื่น (Very Smooth Turn Off)

3.12.5 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fliorescent)

มีการใช้ดิมมิ่งบัลลัส (Dimming Ballast) ในการทำงานซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังแสดงในตารางที่3.4

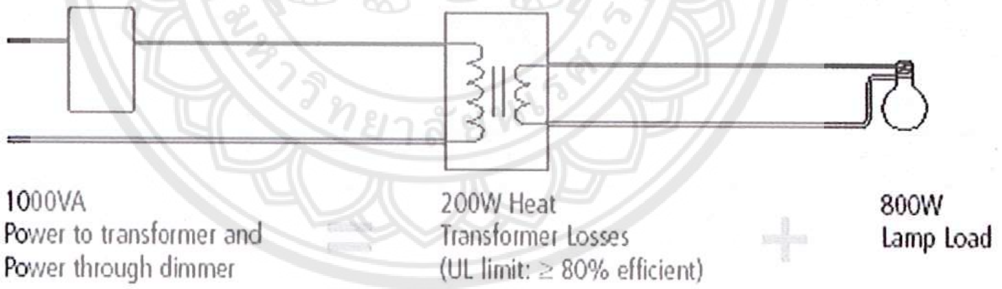
ตารางที่ 3.4 ดิมมิ่งบัลลัส (Dimming ballast)

Single Pole	3-Way	Multi-Location
Single-Pole Dimmer	3-Way Dimmer with Switches	Multi-Location Control from Each Location
ดิมเมอร์ (Dimmer) ใช้สำหรับควบคุมแสงสว่าง 1 พื้นที่	ดิมเมอร์ 3 ทาง (3-way dimmer) ใช้สำหรับปรับความสว่างของแสงใน 1 พื้นที่	ใช้ในการควบคุมแสงสว่างได้มากถึง 10 พื้นที่

3.12.6 การสูญเสียความร้อนของดิมมิ่ง (Dimming)

ขณะที่ดิมมิ่ง (Dimming) ทำงานจะมีความร้อนเกิดขึ้น ซึ่งดิมมิ่ง (Dimming) จะมีประสิทธิภาพเพียง 99 เปอร์เซ็นต์ และอีก 1 เปอร์เซ็นต์จะสูญเสียไปกับความร้อน เช่น ดิมมิ่ง (Dimming) ที่มีขนาด 600 วัตต์ จะสูญเสียกำลัง 6 วัตต์ เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้น

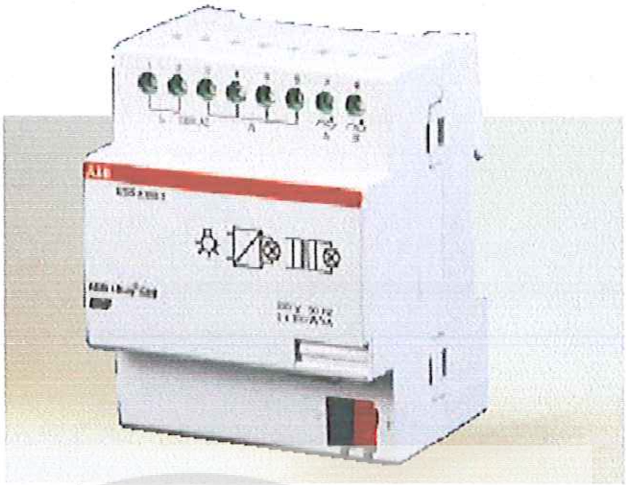
กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับดิมมิ่ง (Dimming) จะมีขนาดเท่ากับกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปรวมกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงในโหลดดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการดิมมิ่ง (Dimming)

3.12.7 สวิทช์ดิมมิ่ง (Dim Actuater)

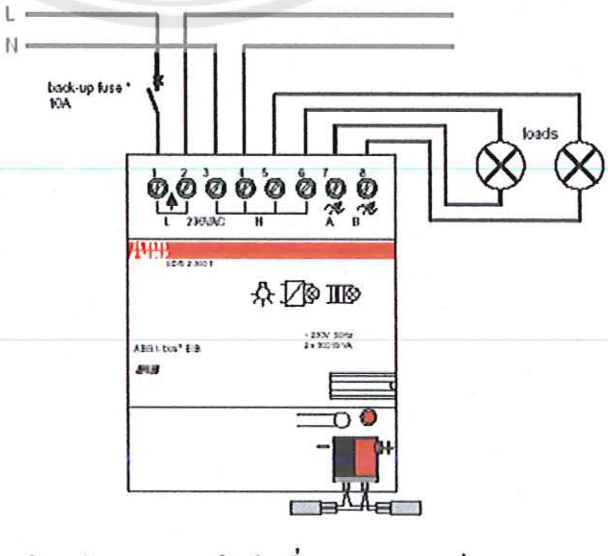
ทำหน้าที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (Dimming) โดยรับคำสั่งจากบัสคัพเปอร์หรือไบนารี่อินพุทและทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้



รูปที่ 3.22 ดิมมิ่งแอคทูเอเตอร์ (Dimming Actuator)

โดยมีข้อกำหนด

- พิกัดแรงดันเข้า	24 VDC
- ระดับการป้องกัน	IP20 ตามมาตรฐาน DIN 40 050
- อุณหภูมิใช้งานปกติ	-5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิในการเก็บรักษา	-25 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิระหว่างการขนส่ง	-25 ถึง 70 องศาเซลเซียส
- ลักษณะการติดตั้ง	เป็นการติดตั้ง โมดูล (Modular) ยึดบ**นราง ขนาด 35** มิลลิเมตร
- เป็นวัสดุแบบ	พลาสติก



รูปที่ 3.23 ส่วนประกอบภายในดิมมิ่งแอคทูเอเตอร์ (Dimming Actuator)

ดิมเมอร์ (Dimmer) เป็นอุปกรณ์ในการควบคุมแสงสว่างที่รวมคำสั่งต่างๆไว้ภายในอุปกรณ์ที่มีกำลังสูงสุด 300 วัตต์ ชนิดของโหลดที่ต่อจะมีอยู่ 3 ชนิดคือ โหลดความต้านทาน โหลดตัวเหนี่ยวนำ และ โหลดตัวเก็บประจุดังตัวอย่างในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ชนิดของโหลดที่ต่อกับดิมเมอร์ (Dimmer)

ชนิดอุปกรณ์	ชนิดโหลด
หลอดไฟ	ตัวต้านทาน
หลอดฮาโลเจน 230 โวลต์	ตัวต้านทาน
หม้อแปลงแรงดันต่ำ	ตัวเหนี่ยวนำ
หม้อแปลงอิเลคทรอนิคส์แรงดันต่ำ	ตัวเก็บประจุ

ดิมเมอร์ (Dimmer) มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด 300 วัตต์ (กำลังปรากฏ) ต่อ 1 สัญญาณขาออก ถ้ามีเพียง 1 สัญญาณขาออกในการเชื่อมต่อกำลังสูงสุดจะมีขนาดถึง 500 วัตต์ และกำลังต่ำสุดต่อ 1 สัญญาณขาออกมีขนาด 40 วัตต์

ดิมเมอร์ (Dimmer) จะมีคำสั่ง "ซอฟต์สตาร์ท (Soft Start)" เพื่อใช้ในการป้องกันอุปกรณ์เสียหายขณะเริ่มการใช้งาน เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ดิมเมอร์ (Dimmer) จะหยุดการทำงานทั้งหมดและเก็บข้อมูลล่าสุดไว้ในหน่วยความจำ

ในกรณีเมื่อเกิดความผิดพลาดดิมเมอร์ (Dimmer) จะหยุดการทำงานทั้งหมดใน 2 กรณีคือ

- เมื่อมีการหยุดการทำงานไม่เกิน 10 วินาทีข้อมูลล่าสุดจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำและกลับมาทำงานใหม่ตามปกติ
- เมื่อมีการหยุดการทำงานมากกว่า 10 วินาที ดิมเมอร์ (Dimmer) จะทำการรีเซต (Reset) ตัวเอง

โดยสาเหตุของการทำงานผิดพลาดมี 2 ลักษณะคือ

1. อุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด

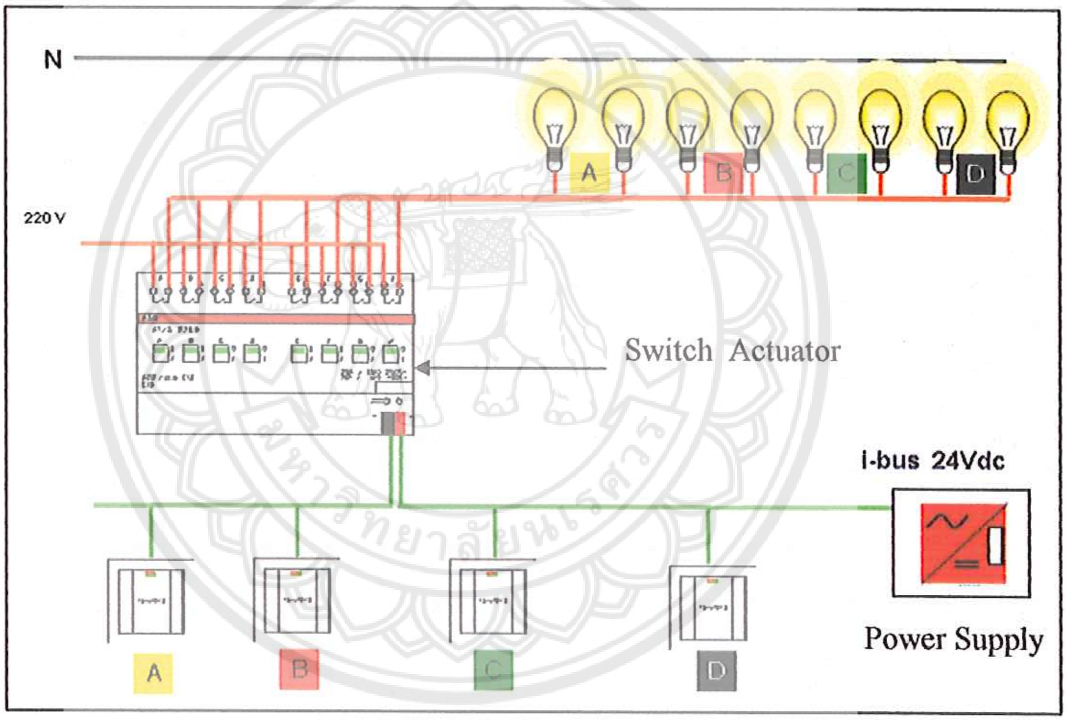
ค่าความสว่างจะลดลงมาที่ 30% และส่งข้อมูลว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ถ้าหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีกจะทำการเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำและหยุดทำงาน และจะกลับมาทำงานอีกครั้งเมื่อสู่ภาวะปกติ

2. แรงดันเกินพิกัด

เมื่อเกิดแรงดันเกินพิกัดดิมเมอร์ (Dimmer) จะส่งข้อมูลรายงานออกไปว่าอุปกรณ์มีความเสียหายเกิดขึ้นและหยุดการทำงานตัวอย่างของความผิดพลาดนี้
เช่น หม้อแปลงเกิดความเสียหาย

3.13 วงจรควบคุมการเปิด/ปิดไฟ

จะเป็นการทำงานของระบบโดยผ่านสวิทช์ควบคุมการเปิด/ปิดไฟ ซึ่งสวิทช์แต่ละตัวเป็นดีไวซ์ (Device) ตัวหนึ่ง โดยที่จะมีเพาเวอร์ซัพพลายเป็นตัวแปลงแรงดันให้มีค่าประมาณ 24 VDC และจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ดีไวซ์ (Device) ที่ต่ออยู่ในสายบัสนั้นๆ เพาเวอร์ซัพพลาย 1 ตัว จะมีจำนวนอุปกรณ์ดีไวซ์ (Device) ได้มากที่สุด 64 ตัว จากวงจรสวิทช์เปิด/ปิดไฟจะติดบนบัสคัพเปอร์ (Bus Coupler) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่โหลดคำสั่งต่างๆ จากโปรแกรมจะต่ออยู่กับสายบัส 24 VDC และสวิทช์แต่ละตัวจะต่อเข้ากับสวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator) โดยที่สวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator) จะทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าที่ไปจ่ายให้หลอดไฟฟ้าหรือโหลดอื่นๆ โดยรับคำสั่งจากบัสคัพเปอร์ (Bus Coupler) หรือไบนารี่เอาต์พุต หรือทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้



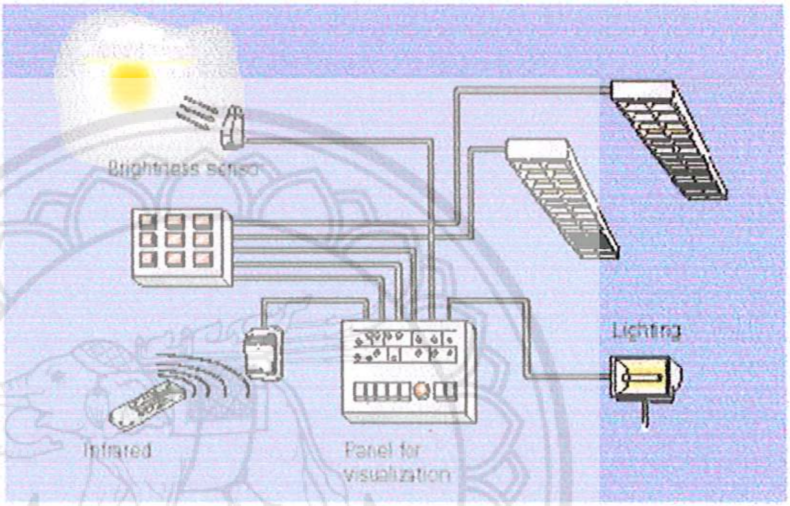
รูปที่ 3.24 วงจรไฟฟ้าควบคุมการเปิด/ปิดไฟ

จากรูปที่ 3.24 จะเป็นวงจรไฟฟ้าที่มีสวิทช์ควบคุม 4 ตัว คือ สวิทช์ A, B, C, และ D โดยที่สวิทช์ A จะควบคุมการเปิด/ปิด หลอดไฟในกลุ่ม A, สวิทช์ B จะควบคุมการเปิด/ปิด หลอดไฟในกลุ่ม B, สวิทช์ C จะควบคุมการเปิด/ปิด หลอดไฟในกลุ่ม C, และ สวิทช์ D จะควบคุมการเปิด/ปิด หลอดไฟในกลุ่ม D ดังรูปที่ 3.24 โดยการสั่งงานผ่านสวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator) ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้า โดยที่วงจร 1วงจรจะมีความสามารถที่จะรับโหลดได้ไม่เกิน 16 แอมแปร์ ต่อ 1 วงจรต่อสวิทช์แอคทูเอเตอร์ (Switch Actuator) 1 ช่องสัญญาณ

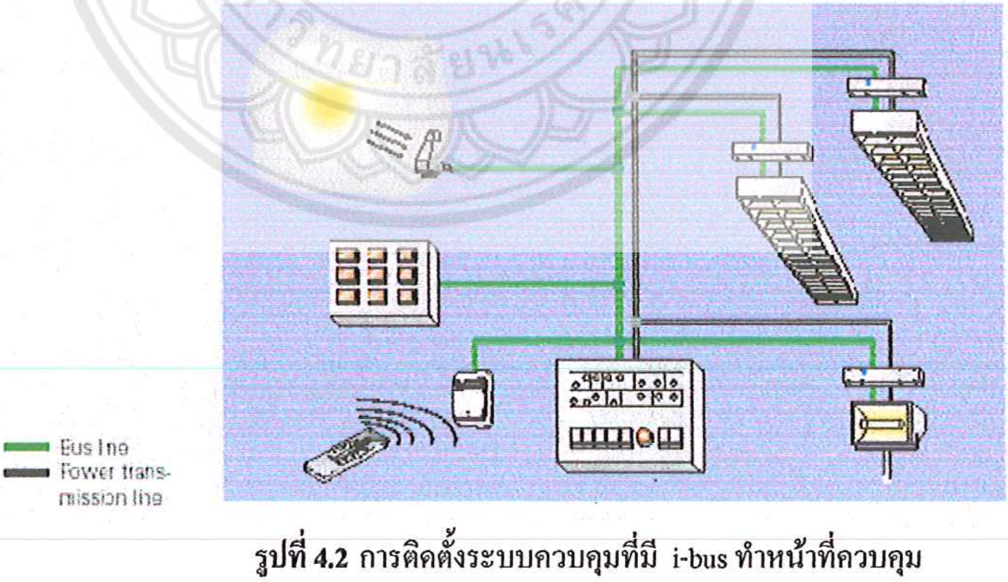
บทที่ 4

การอธิบายข้อดีข้อเสียของระบบและการประเมินราคา

4.1 การอธิบายการควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ i-bus กับการควบคุมแสงสว่างแบบใช้งานทั่วไป



รูปที่ 4.1 การติดตั้งระบบควบคุมโดยทั่วไป



รูปที่ 4.2 การติดตั้งระบบควบคุมที่มี i-bus ทำหน้าที่ควบคุม

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 จะเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระบบ คือ การติดตั้งระบบควบคุมทั่วไป โดยการต่อวงจรโดยตรงกับสายเพาเวอร์ 220 โวลต์ กับการติดตั้งระบบควบคุม i- bus ซึ่งมีมาตรฐานของ EIB โดยจะทำการอธิบายลักษณะของแต่ละระบบเพื่อทำให้เห็นข้อแตกต่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.1.1 การติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างแบบใช้งานทั่วไป

การติดตั้งแบบนี้จะเห็นได้ตามปกติทั่วไปตามบ้านเรือนส่วนมากและจะใช้การควบคุมแบบมือ(Manual) โดยการติดตั้งแบบนี้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ จะทำการต่อสายโดยตรงกับสายเพาเวอร์ 220 โวลต์

ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือ มีราคาถูก ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน ง่ายในการติดตั้ง แต่ก็มีข้อเสีย คือ มีความอันตรายมากกว่าเพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อสายโดยตรงกับเพาเวอร์ขนาด 220 Vac และเมื่อเกิดการชำรุดหรือต้องการปรับปรุงแก้ไขจะเกิดความยุ่งยาก เพราะจะต้องทำการเดินสายใหม่และยากในการตรวจหาจุดที่เกิดการผิดพลาดทำให้ใช้เวลานานและล่าช้า

4.1.2 การติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างแบบอัตโนมัติ i-bus

การติดตั้งโดย i-bus จากรูปจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับสายเพาเวอร์โดยตรงจะถูกแทนที่ด้วยสาย i-bus โดยจะเห็นว่าส่วนที่ต้องการการเชื่อมต่อโดยตรงกับสายเพาเวอร์นั้นคือโหลดทางไฟฟ้าซึ่งได้แก่หลอดไฟฟ้า ส่วนสวิตซ์หรือตัวเซนเซอร์นั้นจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล สายที่ใช้เชื่อมต่อจึงสามารถถูกแทนที่ด้วยสาย i-bus ซึ่งมีขนาดแรงดัน 24 Vdc เท่านั้น จึงทำให้มีความปลอดภัยมากกว่าการติดตั้งแบบปกติเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะการติดตั้งตามความต้องการได้ง่าย รวมทั้งเมื่อเกิดข้อผิดพลาดก็จะมีหน่วยแสดงผลทำให้สามารถแก้ไขข้อผิดได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ซึ่งมีความจำเป็นมากในหน่วยงานที่ต้องการความรวดเร็ว

การติดตั้งโดย i-bus ของบริษัท ABB นั้นเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นโดยมีมาตรฐาน EIB ซึ่งเป็นมาตรฐานของยุโรปและสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน EIB เหมือนกัน ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดก็มีหลากหลายเพื่อที่จะสามารถเลือกใช้ได้ถูกต้องตามความต้องการ

ข้อดีของระบบนี้คือ มีความปลอดภัย มีความสะดวกรวดเร็วในการปรับปรุงและแก้ไข สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานเพราะสามารถกำหนดรูปแบบการทำงานของอุปกรณ์ได้ และสามารถควบคุมระบบทางไกลได้เช่น การใช้โทรศัพท์ รีโมตคอนโทรล การควบคุมทางไกลด้วย แสง เสียงหรือการจับการเคลื่อนไหว

ข้อเสียที่เกิดขึ้นคือ มีราคาแพงกว่าการติดตั้งแบบปกติมาก และมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิดรวมทั้งตัวซอฟแวร์ที่ใช้ในการติดตั้งควบคุมการทำงานของ

ระบบให้เข้าใจก่อนการติดตั้งเพราะการทำงานของอุปกรณ์นั้นใช้หลักการของไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งมีความยุ่งยากกว่าแบบปกติ

รูปที่ 4.3 สายสัญญาณ i-bus ของบริษัท ABB

4.2 การประเมินราคา

จากการอธิบายข้างต้นจะพบว่าการควบคุมระบบไฟฟ้าอัตโนมัติโดย i-bus ของบริษัท ABB นั้นมีความสะดวกสบายแต่มีราคาค่อนข้างแพง จึงได้แสดงวิธีการประเมินราคาของการติดตั้งโดย i-bus ของบริษัท ABB ดังนี้

วิธีการประเมินราคาที่ง่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบหลักคือ

- การวางแผนประเมินราคาล่วงหน้า
- การประเมินราคาแบบสำเร็จ

จุดมุ่งหมายของการประเมินราคาคือการคำนวณถึงการทำงานและราคาที่จะต้องใช้จ่าย โดยตามปกติแล้วเราไม่สามารถทราบราคาที่แน่นอนได้ก่อนการติดตั้งแต่ละครั้ง การประเมินราคายังใช้ในการเปรียบเทียบกับระบบอื่นเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้ ต่อไปนี้จะเป็นการแสดงวิธีการประเมินราคาสำหรับ i-bus ของบริษัท ABB โดยมีมาตรฐานของ EIB

4.2.1 การวางแผนประเมินราคาล่วงหน้า

ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า การวางแผนประเมินราคาล่วงหน้าแบบง่ายๆในทางที่เป็นไปได้จะทำให้สามารถคาดการราคาล่วงหน้าได้แบบคร่าวๆ วิธีการประเมินจะคิดเป็นพื้นที่ตารางเมตร และจะไม่ระบุรายละเอียดที่แน่นอน ซึ่งวิธีการประเมินราคาล่วงหน้านี้จะเป็นการคาดการล่วงหน้าของการติดตั้งหรือสำหรับผู้ลงทุนในการคาดเดาราคาที่จะต้องใช้จ่ายซึ่งเกี่ยวข้องกับผลกำไรในการลงทุน

4.2.2 การประเมินราคาแบบสำเร็จ

ในการประเมินราคาแบบสำเร็จผู้ติดตั้งจะต้องทราบถึงความต้องการของผู้จ้างว่าต้องการติดตั้งอะไรบ้าง รวมทั้งรายละเอียดของของอุปกรณ์ และจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ โดยการคาดคะเนราคาขึ้นอยู่กับการตัดสินใจระหว่างผู้ติดตั้งกับผู้ว่าจ้างที่จะต้องมีความเห็นตรงกัน บ่อยครั้งที่มีการประเมินราคาผิดพลาดเนื่องจากไม่คำนึงถึงรายระเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยในการติดตั้ง ผลที่ตามมาคือหลังจากการติดตั้งเสร็จจะพบว่ามีราคา แพงเกินไป วิธีการแก้ไขเพื่อให้การประเมินราคามีความถูกต้องแม่นยำคือการคิดคำนวณแบบพื้นที่ โดยหน่วยเงินมาตรฐานจะคิดเป็นหน่วยยูโร

การคำนวณจะมี 4 ขั้นตอนคือ

- คิดราคาของแอคทีฟดีไวซ์ (Active Device)
- คิดราคาของซิสเต็มดีไวซ์ (System Device) รวมทั้งส่วนประกอบ
- คิดราคาของการติดตั้งโปรแกรมการทำงาน
- คิดราคาของอุปกรณ์พิเศษ

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการอธิบายถึงกระบวนการประเมินราคา

ตัวอย่าง จะมีการสร้างโรงเรียนแห่งใหม่ขึ้นจึงมีการนัดพบกันระหว่างผู้ติดตั้งและผู้ว่าจ้างเพื่อทำการตกลงรายละเอียด โดยได้ข้อตกลงว่าจะทำการติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ i-bus ของบริษัท ABB โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียดที่ต้องการ

1. ในห้องเรียนจะต้องมีการเปิด-ปิดหลอดไฟแบบอัตโนมัติโดยวัดจากแสงสว่างภายนอก
2. ในห้องปฏิบัติการจะมีการติดตั้งผ้าม่านแบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมความสว่างภายในห้อง
3. ห้องพักผ่อนจะให้เปิดไฟเมื่อมีคนเข้ามาภายในห้องและปิดไฟเมื่อไม่มีคนอยู่ในห้อง
4. ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับห้องอื่นๆที่เหลือยังไม่ระบุ ซึ่งผู้ติดตั้งสามารถติดตั้งได้ตามมาตรฐานที่มีได้

รายการจำนวนห้อง

1. ห้องเรียนมาตรฐาน	จำนวน	40	ห้อง
2. ห้องปฏิบัติการ	จำนวน	10	ห้อง
3. ห้องพักผ่อน	จำนวน	1	ห้อง
4. ห้องโสต	จำนวน	1	ห้อง
5. ห้องพักครู	จำนวน	2	ห้อง
6. ห้องสำนักงาน	จำนวน	5	ห้อง

จากรายละเอียดที่ได้จะทำการประเมินราคาดังต่อไปนี้

A. คิดราคาของแอคทีฟดีไวซ์ (Active device)

แอคทีฟดีไวซ์ (Active Device) คือ แอคทูเอเตอร์ และเซนเซอร์ที่มีมาตรฐาน EIB โดยคิดทุกตัวที่ใช้ในการติดตั้ง โดยมีการกำหนดราคาดังนี้

- สวิตซ์โหลด	หน่วยละ	120	ยูโร
- ดิมโหลด	หน่วยละ	220	ยูโร

- อุปกรณ์ควบคุมผ้าม่าน หน่วยละ 180 ยูโร
- วงจรทำความร้อน
    - แบบมีวาล์วควบคุมต่อเนื่อง หน่วยละ 400 ยูโร
    - แบบมีวาล์วทองแดง หน่วยละ 260 ยูโร
- จอควบคุม หน่วยละ 60 ยูโร

ตัวอย่างการประเมินราคา

สวิตซ์โหลด

ห้องเรียนรวมห้องปฏิบัติการทั้งหมด 50 ห้อง แต่ละห้องมี 2 กลุ่มวงจร รวมทั้งหมดเท่ากับ 50 x 2 = 100 กลุ่มวงจร

ห้องพักผ่อน 1 ห้องมี 4 กลุ่มวงจร

รวมทั้งหมดเท่ากับ 100 + 4 = 104 วงจร

คิดเป็นราคา 104 x 120 = 12480 ยูโร

วงจรควบคุมผ้าม่านอัตโนมัติ

ห้องปฏิบัติการมีทั้งหมด 10 ห้อง แต่ละห้องมี 1 กลุ่มวงจร รวมทั้งหมดเท่ากับ 10 x 1 = 10 กลุ่มวงจร

คิดเป็นราคา 10 x 180 = 1800 ยูโร

วงจรทำความร้อน

เนื่องจากผู้ว่าจ้างไม่มีการระบุให้ติดตั้งวงจรทำความร้อน ดังนั้นจึงไม่มีการประเมินราคา

จอควบคุม

สมมุติว่ามีการติดตั้ง 5 ตัว

คิดเป็นราคา 5 x 60 = 300 ยูโร

รวมราคาทั้งหมดเท่ากับ 12480 + 1800 + 300 = 14580 ยูโร

B. คิดราคาของซิสเต็มดีไวซ์ (System device) รวมทั้งส่วนประกอบ

ซิสเต็มดีไวซ์(System device) คือ อุปกรณ์ที่นอกเหนือจากแอคทูเอเตอร์ และเซนเซอร์ เช่น RS232 เพาเวอร์ซัพพลาย IP Gateway คอนเนคเตอร์ เป็นต้น

ในการคิดราคาของซิสเต็มดีไวซ์เราจะทำการประเมินราคาโดยคิดเป็นร้อยละ 7 ของแอคทีฟดีไวซ์

ราคาทั้งหมดของแอคทีฟดีไวซ์ เท่ากับ 14580 ยูโร

เพราะฉะนั้นราคาของซิสเต็มดีไวซ์จะเท่ากับ 14580 x 7% = 1020.60 ยูโร

รวมราคาทั้งหมดเท่ากับ 14580 + 1020.60 = 15600.60 ยูโร

C. คิดราคาค่าบริการ

การคิดราคาค่าบริการจะประกอบด้วยราคาในการโปรแกรมอุปกรณ์และการบำรุงรักษา โดยมีหลักดังนี้

การโปรแกรมอุปกรณ์จะคิดราคาเป็นร้อยละ 10 ของแอคทีฟดีไวซ์และการบำรุงรักษาจะคิดเป็นร้อยละ 5 ของแอคทีฟดีไวซ์

ราคาทั้งหมดของแอคทีฟดีไวซ์ เท่ากับ 14580 ยูโร

เพราะฉะนั้นราคาของการโปรแกรมจะเท่ากับ 14580 x 10% = 1458 ยูโร

เพราะฉะนั้นราคาของการบำรุงรักษาจะเท่ากับ 14580 x 5% = 729 ยูโร

รวมเป็นราคาค่าบริการเท่ากับ 1458 + 729 = 2187 ยูโร

รวมราคาทั้งหมดเท่ากับ **15600.60 + 2187 = 17787.60** ยูโร

ในการโปรแกรมอุปกรณ์นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้อยู่อาศัย ซึ่งราคาของการโปรแกรมอาจจะสูงถึงร้อยละ 20 ของแอคทีฟดีไวซ์ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย

D. คิดราคาอุปกรณ์พิเศษ

อุปกรณ์พิเศษนั้นยกตัวอย่างเช่น หน้าจอสัมผัส หน้าจอแสดงผล เป็นต้น โดยจะทำการสมมุติว่ามีการติดตั้งหน้าจอสัมผัส โดยจะทำการคิดราคาดังนี้

ราคาของอุปกรณ์หน้าจอสัมผัสเท่ากับ 1000 ยูโร

ราคาของการบริการดูแลอุปกรณ์ 500 ยูโร

รวมเป็นราคาค่าอุปกรณ์พิเศษเท่ากับ 1000 + 500 = 1500 ยูโร

*****รวม**ราคาที่ประเมินได้ทั้งหมดเท่ากับ **17787.60 + 1500 = 19287.60** ยูโร

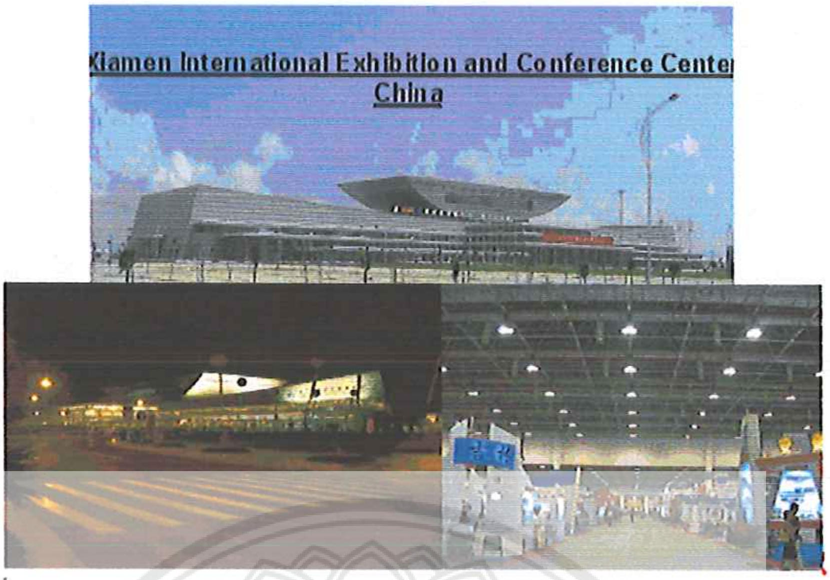
หมายเหตุ 1 ยูโรเท่ากับ 49 บาท

4.3 สถานที่ต่างๆ ที่ได้มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ

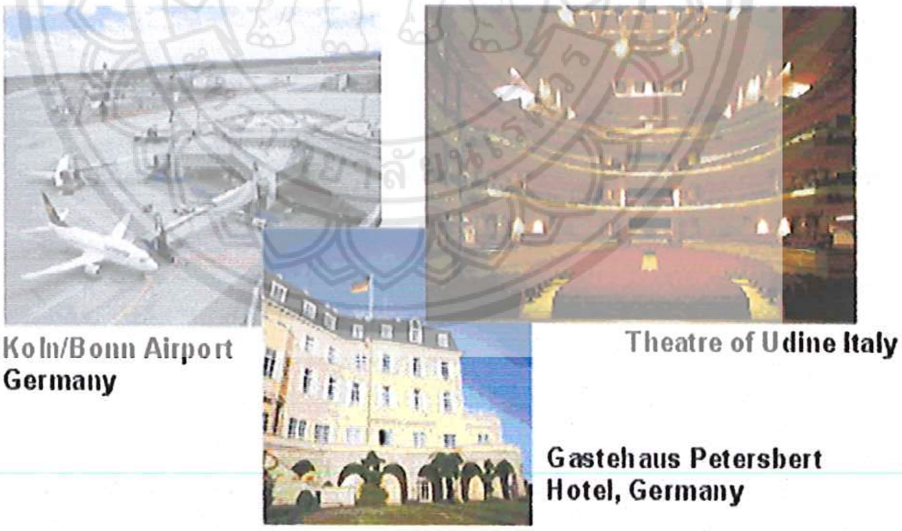
จากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลของสถานที่ที่ได้มีการทำการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติและได้มีการใช้งาน ซึ่งมีการทำการติดตั้งและใช้งานมากกว่า 4,000,000 ราย ทั้งที่เป็นที่อยู่อาศัยและสำนักงานอาคารต่างๆ สถานที่ที่ได้มีการติดตั้งระบบนี้จากข้อมูลของบริษัท ABB ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตสินค้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ ดังรูปที่แสดงดังต่อไปนี้

รูปที่4.4 สนามบินสุวรรณภูมิประเทศไทย

รูปที่ 4.5 อาคาร Applied Materials SEA Pte Ltd ประเทศสิงคโปร์



รูปที่ 4.6 อาคาร Xiamen International Exhibition and Conference Center ประเทศจีน



รูปที่ 4.7 สนามบิน Koln/Bonn ประเทศเยอรมัน, โรงละคร Udine ประเทศอิตาลี, โรงแรม Gastehaus Petersbert ประเทศเยอรมัน

รูปที่ 4.8 อาคาร Print Media Academy Heidelbergประเทศเยอรมัน, โรงงาน Voest- Alpine ประเทศเยอรมัน, อาคาร TNRD ประเทศมาเลเซีย

บทที่ 5
วิเคราะห์และ สรุปผล

5.1 วิเคราะห์ผลการศึกษา

จากการศึกษาหลักการและทฤษฎีการควบคุมระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติตามมาตรฐาน EIB ทำให้ทราบถึงหลักการทำงาน ประโยชน์และข้อดีข้อเสียต่างๆ ของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติตามมาตรฐาน EIB ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบและควบคุมระบบควบคุมแสงสว่างได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 สรุปผลของโครงงาน

เข้าใจหลักการทำงานของ i-bus ตามมาตรฐาน EIB และนำไปใช้ในการออกแบบควบคุมระบบควบคุมแสงสว่างได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้การควบคุมโดย i-bus ตามมาตรฐาน EIB นั้นมีหลากหลายชนิดจึงต้องอาศัยระยะเวลาและประสบการณ์เพื่อที่จะให้มีความเข้าใจกับระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติตามมาตรฐาน EIB มากขึ้น

5.3.2 ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติตามมาตรฐาน EIB ยังเป็นระบบที่ยังไม่แพร่หลายภายในประเทศไทยจึงควรที่จะมีการศึกษาและพัฒนาระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Dr. Siegfried Wacker. **Project Engineering for EIB Installation Basic principles.** 1998.

[2] **Building Management System.** 1997.

[3] ABB Industry Pte Ltd. "ETS 2 Software Training Manual." 2004.

[4] **"The KNX / EIB system."** [Online]. Available :
Http://www.eiba.com/en/index.html. 2005

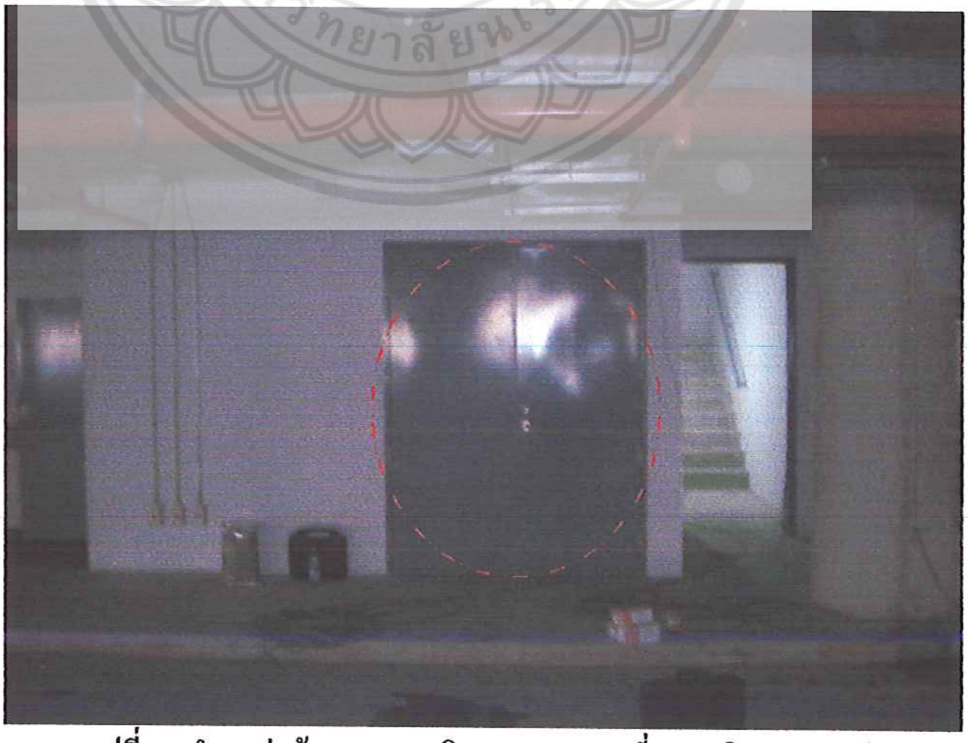
[5] **"See the world in a new light."** [Online]. Available :
Http://www.osram.com./products/automotive/why.html. 2005

[6] **"Clipsal Electrical Accessories."** [Online]. Available :
Http://www.clipsal.com./trade/about_us/structure/divisions/clipsal_electrical_accessories. 2005

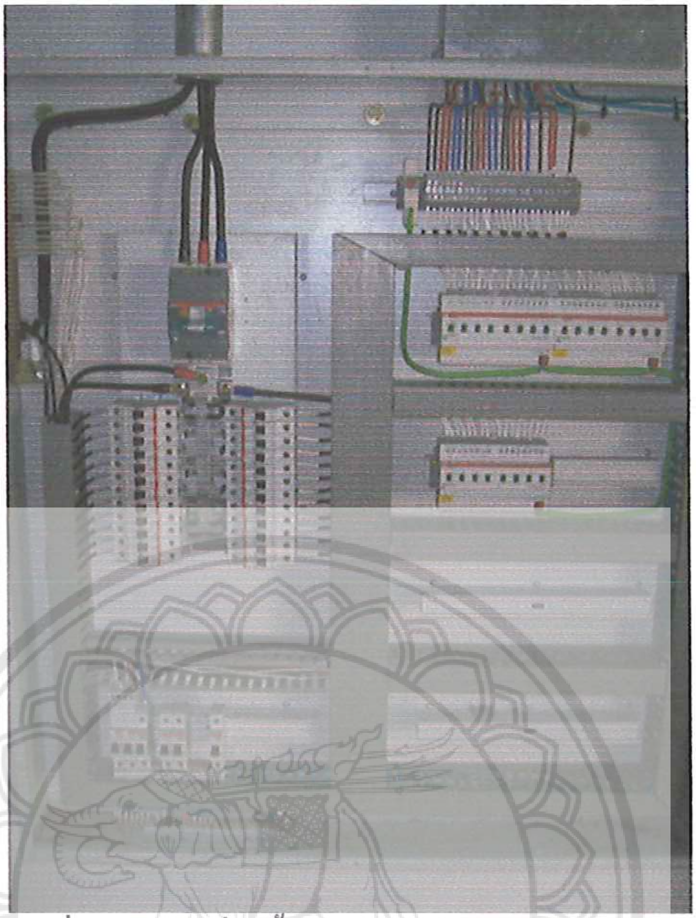
ภาคผนวก

รูปการติดตั้ง ณ สนามบินสุวรรณภูมิ

รูปที่ 6.1 บริเวณลานจอดรถที่สนามบินสุวรรณภูมิ



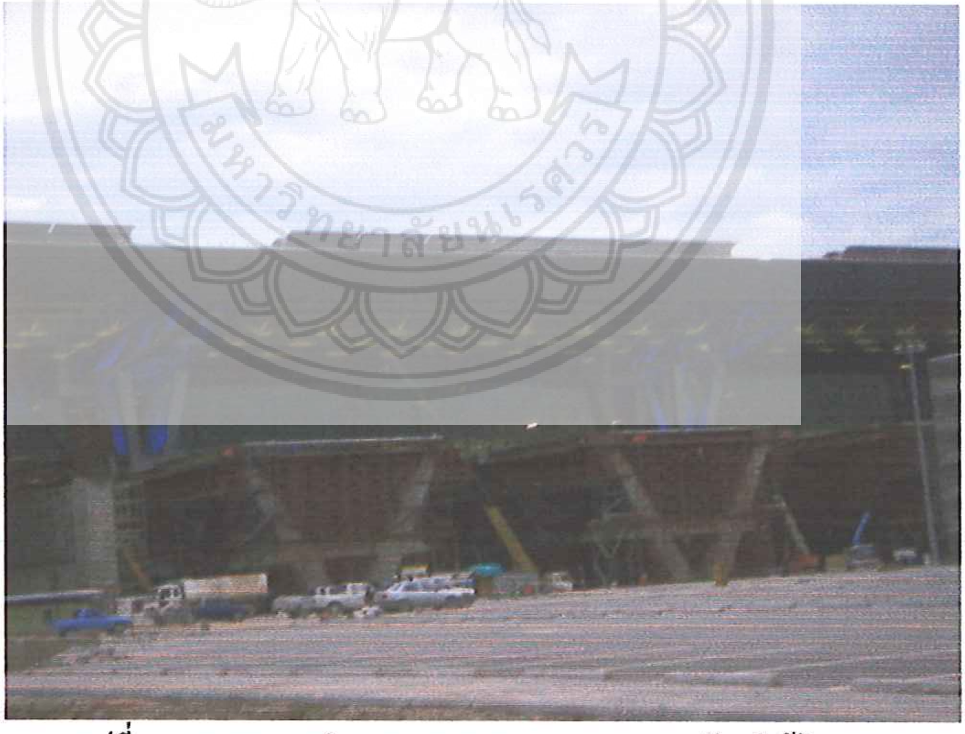
รูปที่ 6.2 ตำแหน่งห้องควบคุมบริเวณลานจอดรถที่สนามบินสุวรรณภูมิ



รูปที่ 6.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ควบคุมบริเวณลานจอดรถ

รูปที่ 6.4 ตำแหน่งการติดตั้งหลอดไฟ ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร

รูปที่ 6.5 ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร



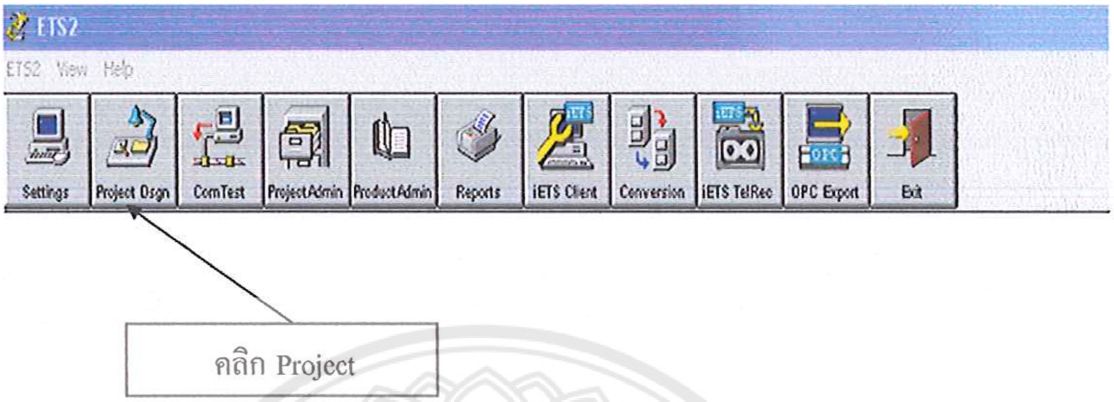
รูปที่ 6.6 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

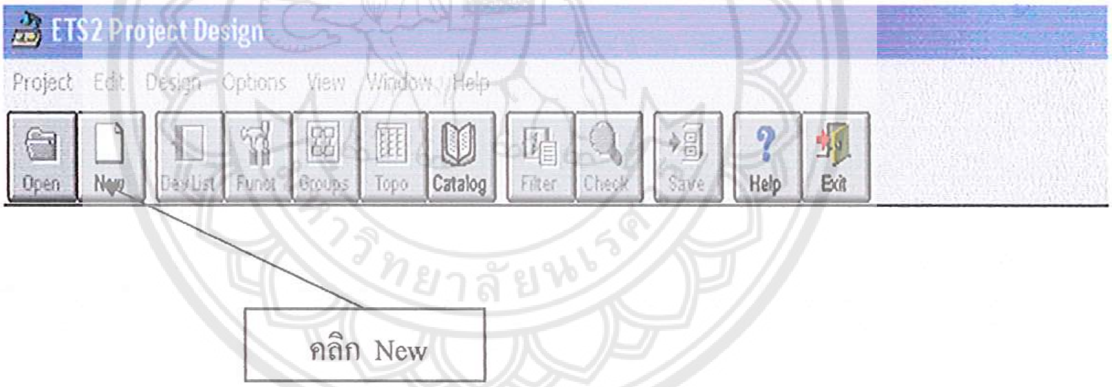
รูปที่ 6.7 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุม ณ อาคารรับ-ส่งผู้โดยสาร

โปรแกรม ETS 2 Version 1.3 ที่ใช้ในการควบคุมระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ ขั้นตอนการทำโปรแกรม

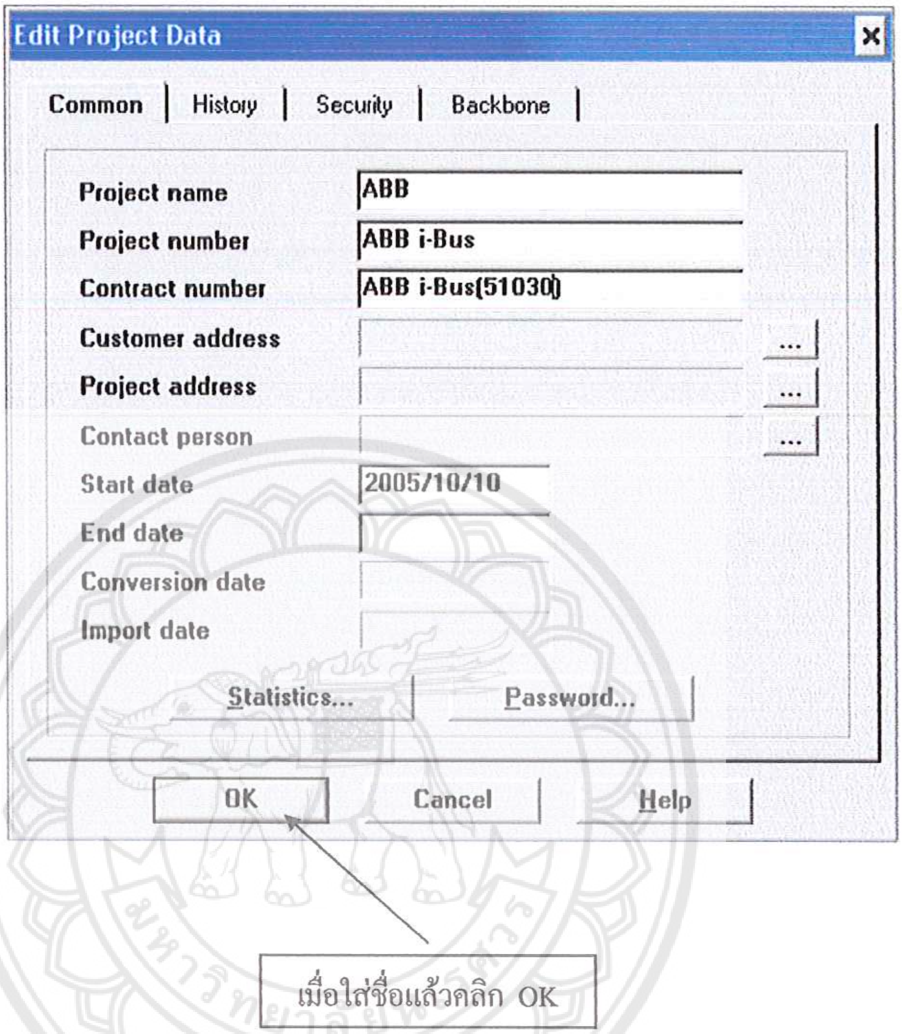
1. เริ่มต้นการทำงานด้วยการคลิกที่ไอคอน Project Design



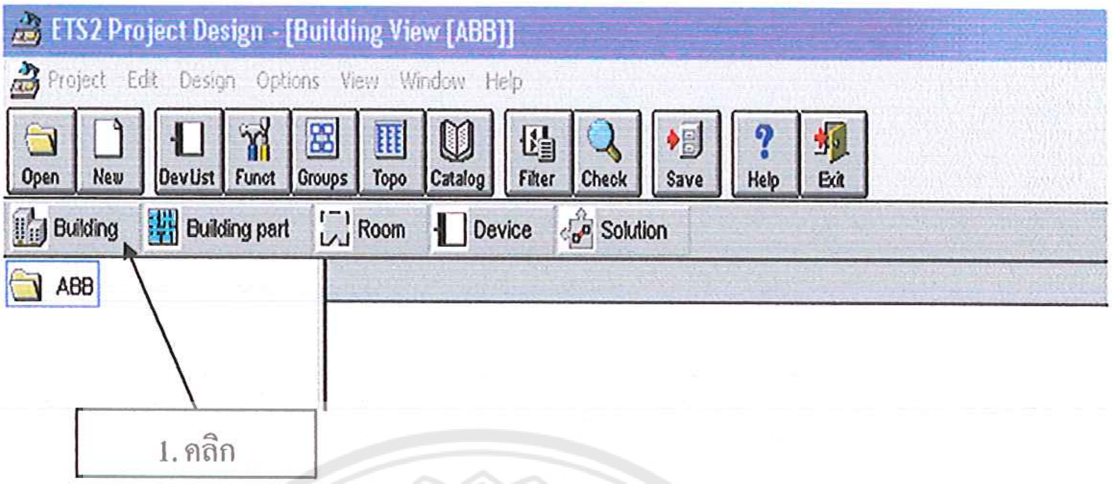
2. เลือกทำโปรเจคใหม่โดยคลิกที่ไอคอน New

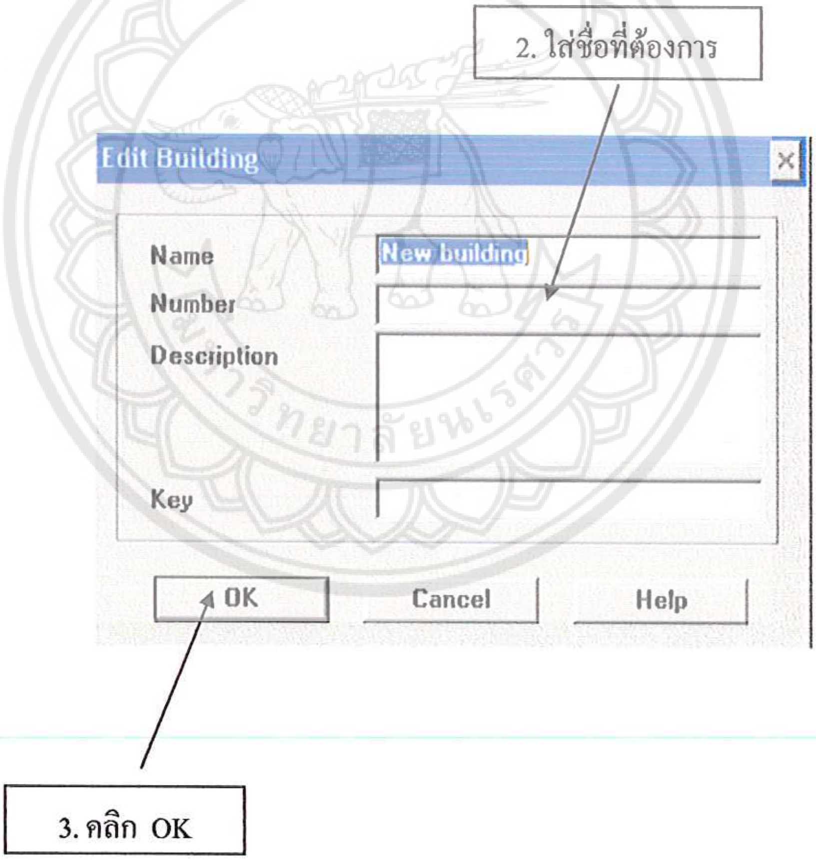


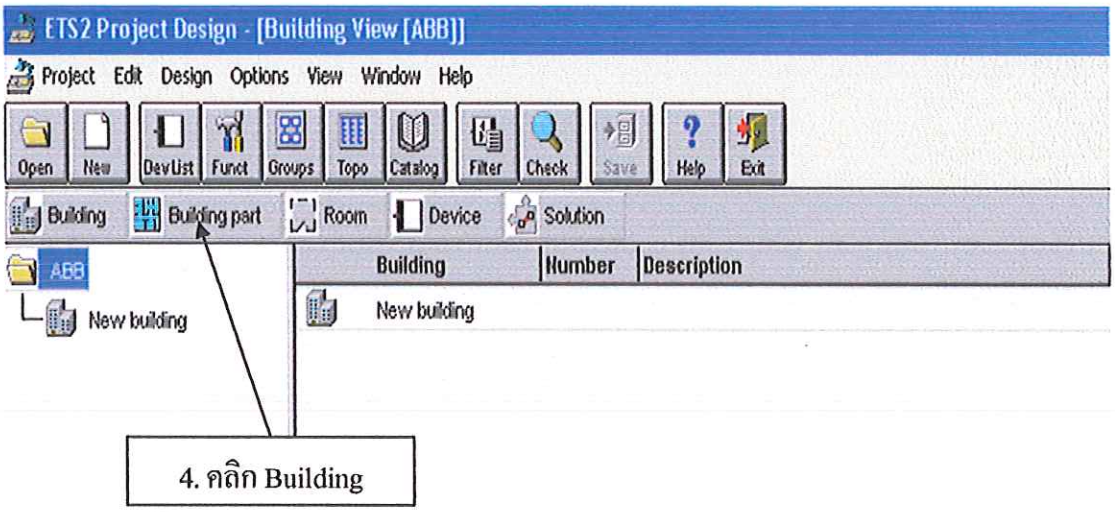
3. เมื่อทำการเลือกทำโปรเจคใหม่แล้วจะมีหน้าต่างเพื่อที่จะต้องทำการใส่ชื่อโปรเจค

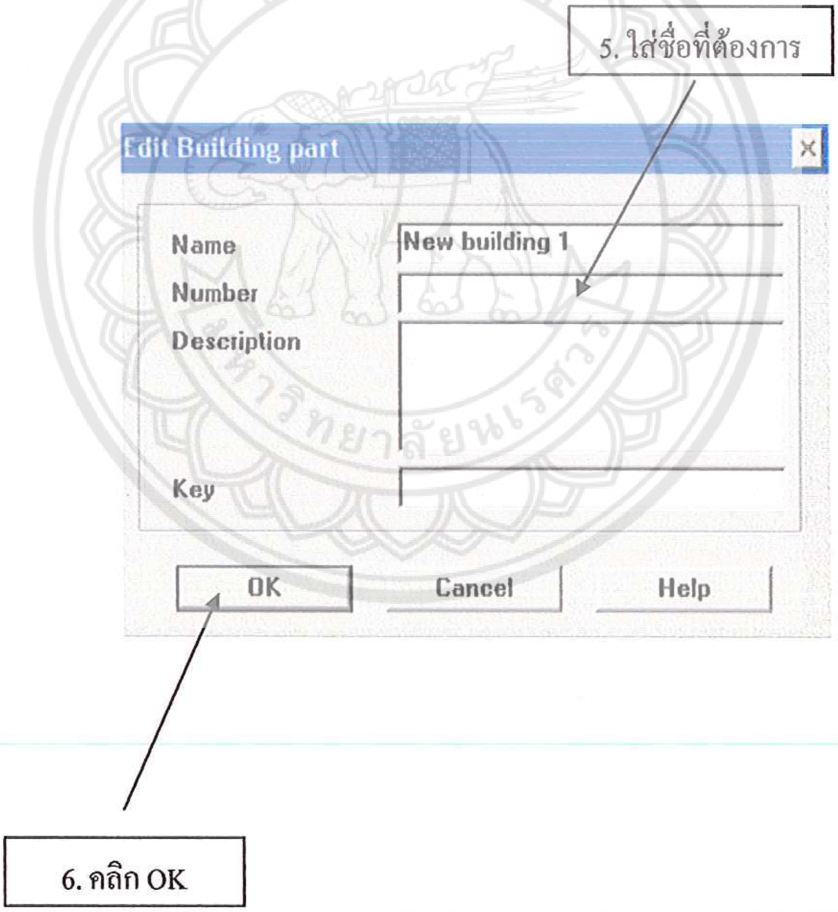


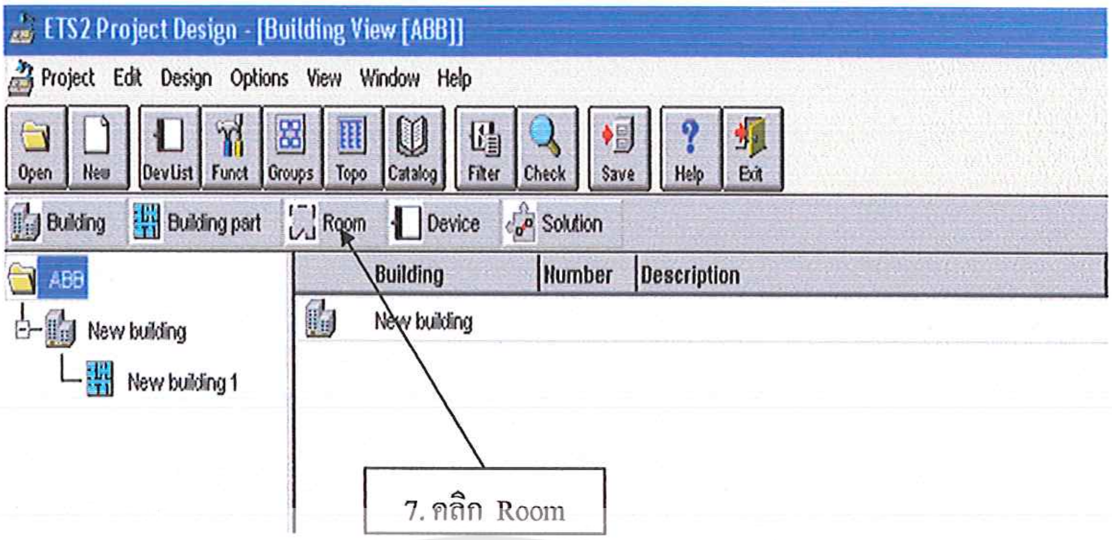
4. เริ่มทำการสร้างโครงสร้างของโปรแกรมโดยทำตามขั้นตอนดังนี้

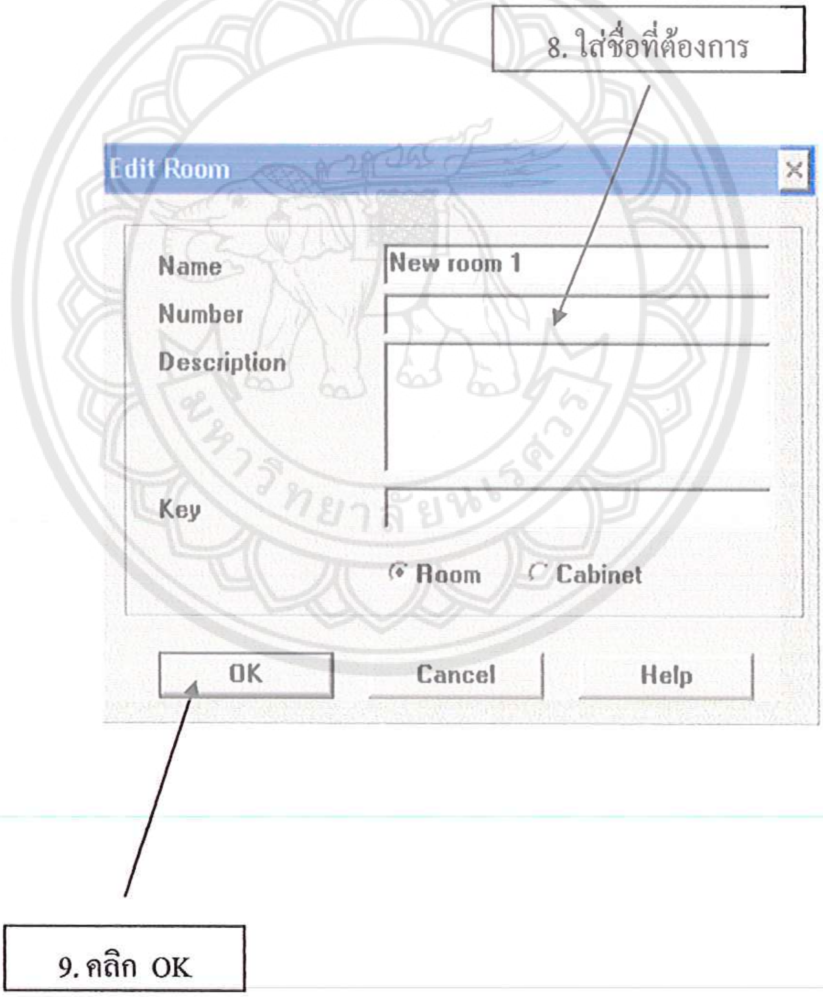




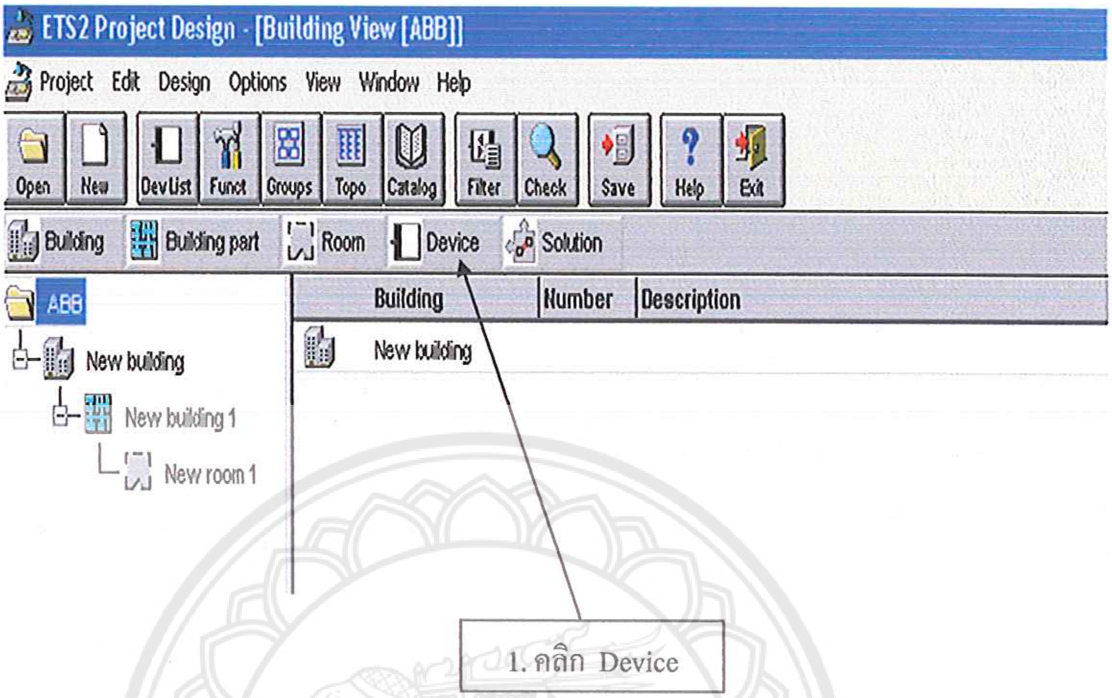

ETS2 Project Design - [Building View [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Building Building part Room Device Solution
ABB
New building
Building Number Description
New building
4. คลิก Building


5. ใส่ชื่อที่ต้องการ
Edit Building part
Name
New building 1
Number
Description
Key
OK
Cancel
Help
6. คลิก OK

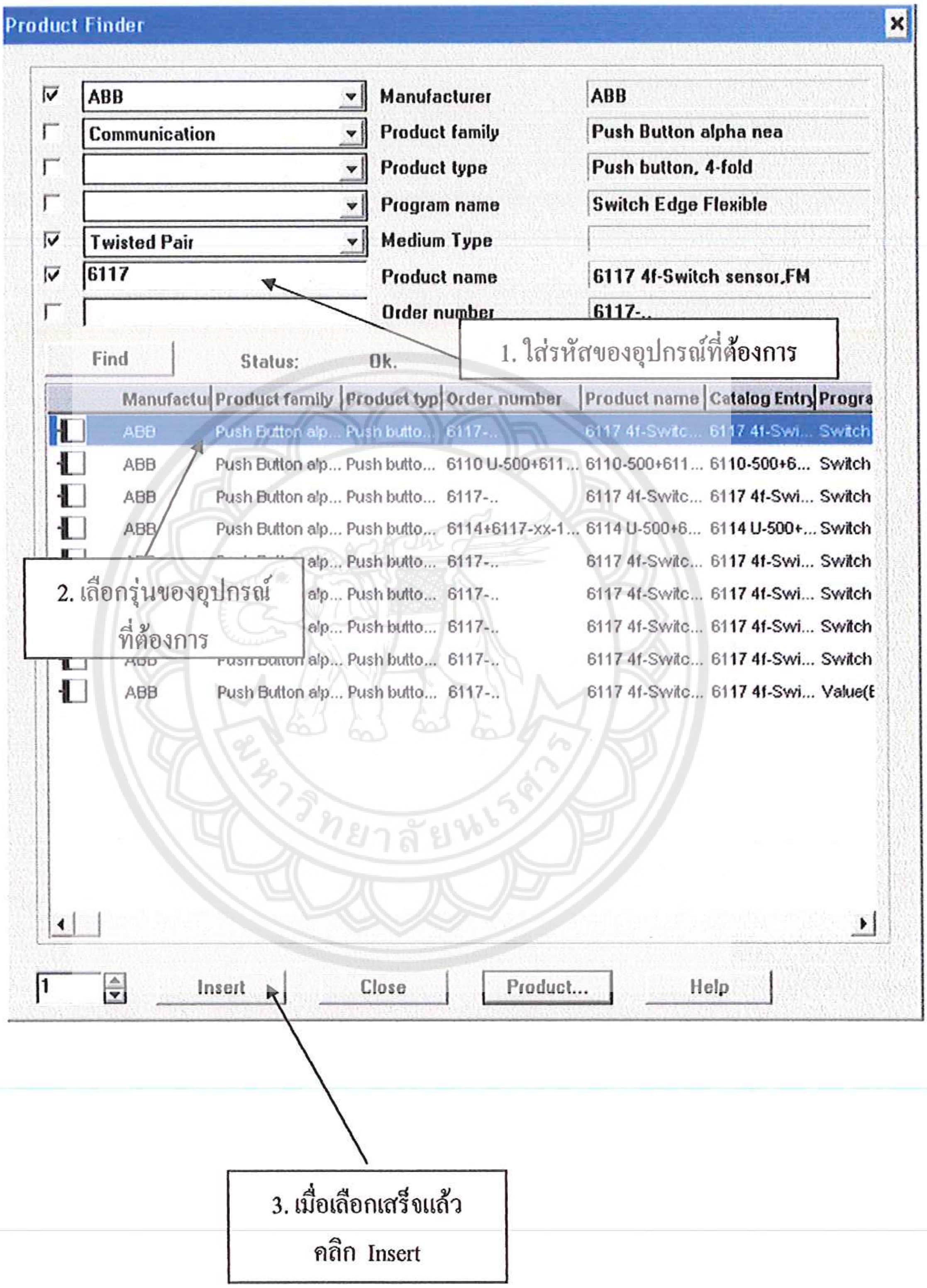

ETS2 Project Design - [Building View [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Building Building part Room Device Solution
ABB
New building
New building 1
Building Number Description
New building
7. คลิก Room

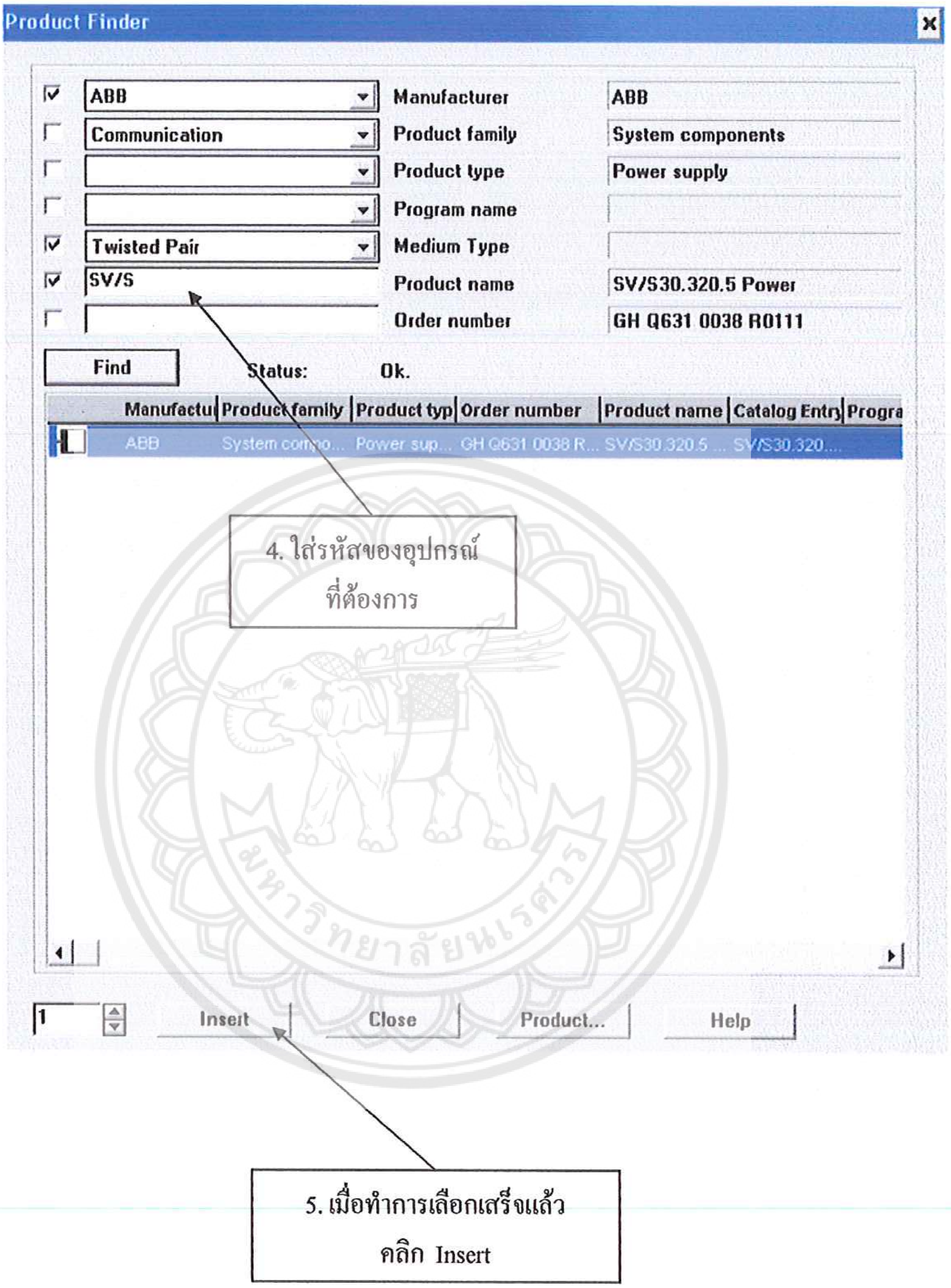

8. ใส่ชื่อที่ต้องการ
Edit Room
Name
New room 1
Number
Description
Key
Room
Cabinet
OK
Cancel
Help
9. คลิก OK

5. ทำการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการใช้

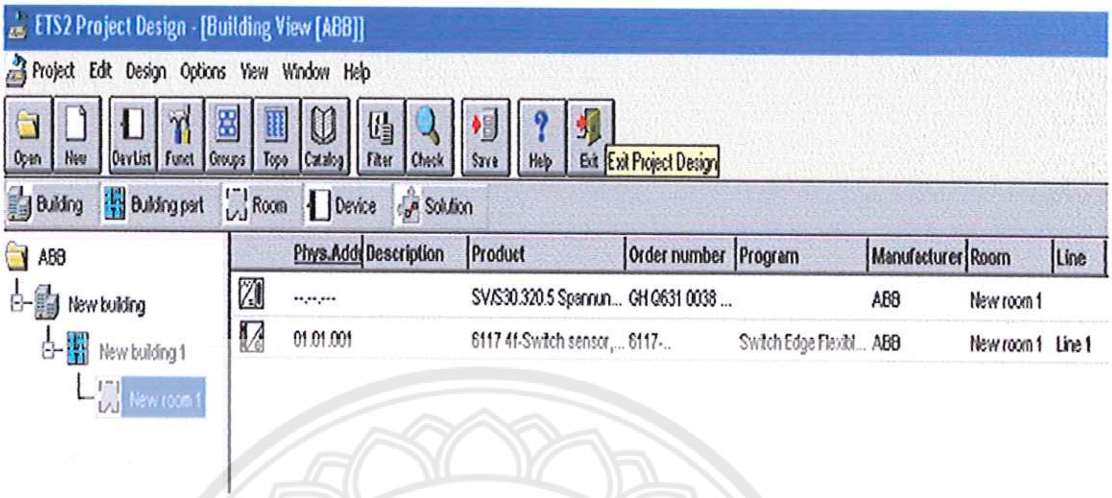


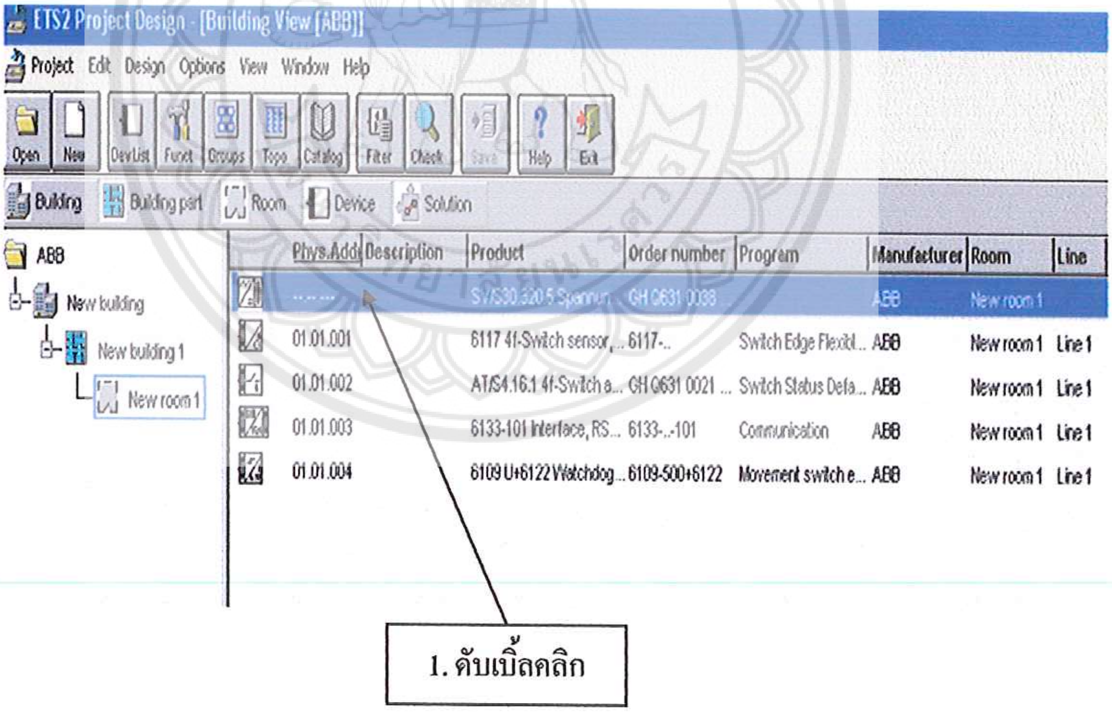
6. ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการใส่รหัสของอุปกรณ์และเลือกรุ่นของอุปกรณ์ที่ต้องการ

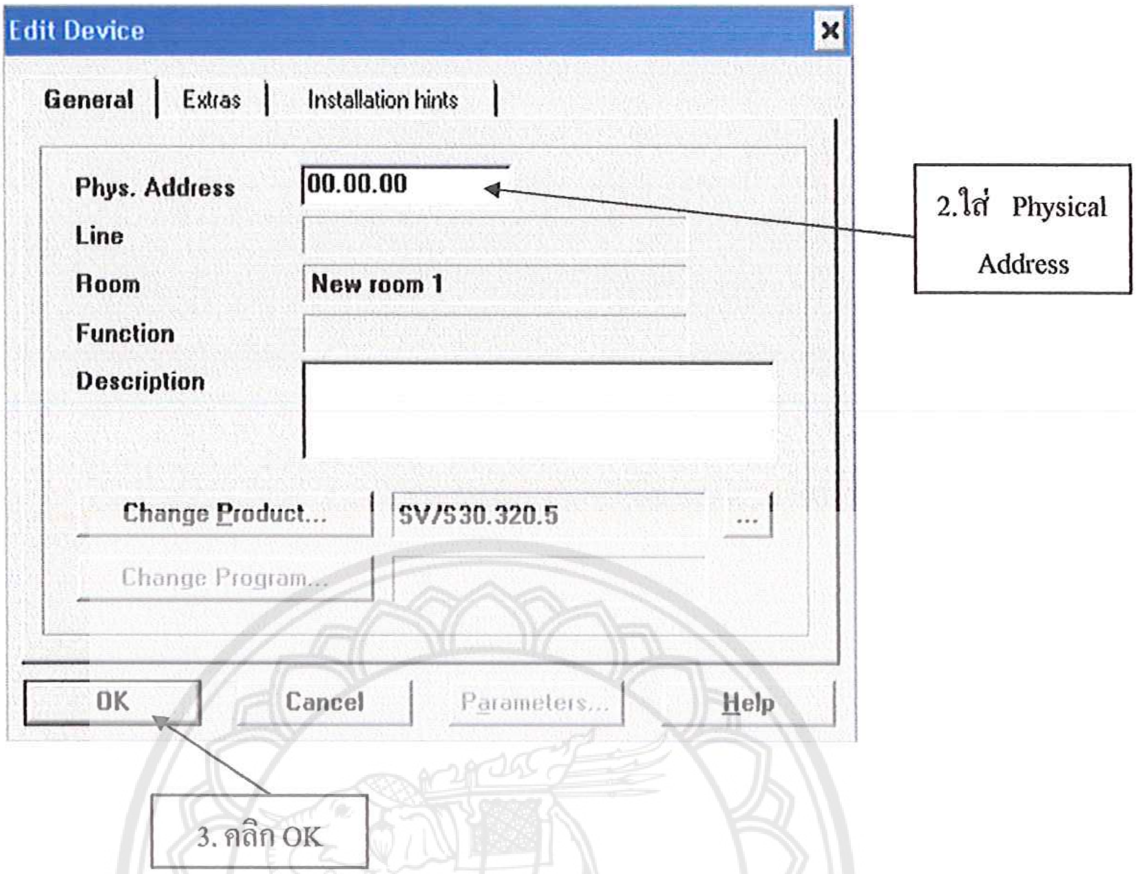


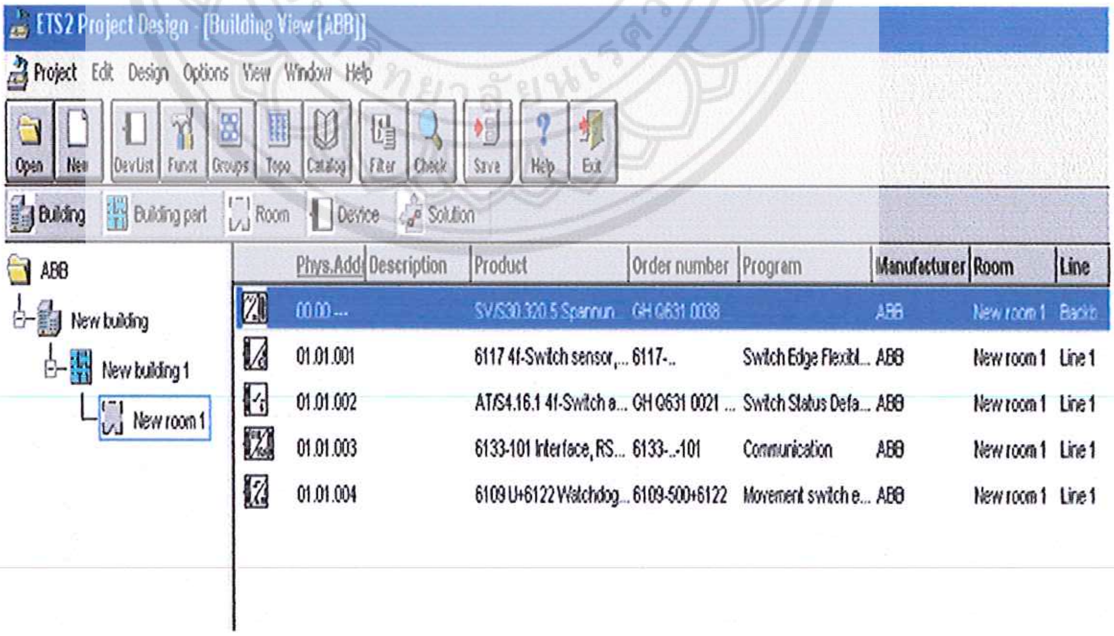

Product Finder
ABB
Communication
Twisted Pair
SV/S
Manufacturer
Product family
Product type
Program name
Medium Type
Product name
Order number
ABB
System components
Power supply
SV/S30.320.5 Power
GH Q631 0038 R0111
Find
Status: Ok.
Manufactu Product family Product typ Order number Product name Catalog Entry Progra
ABB System compo... Power sup... GH Q631 0038 R... SV/S30.320.5 ... SV/S30.320....
4. ใส่รหัสของอุปกรณ์ที่ต้องการ
1
Insert
Close
Product...
Help
5. เมื่อทำการเลือกเสร็จแล้ว คลิก Insert

7. อุปกรณ์ที่เลือกจะถูกเก็บไว้และแสดงบนหน้าจอของตัวโปรแกรมและกำหนด Physical Address ของตัวอุปกรณ์แต่ละตัว

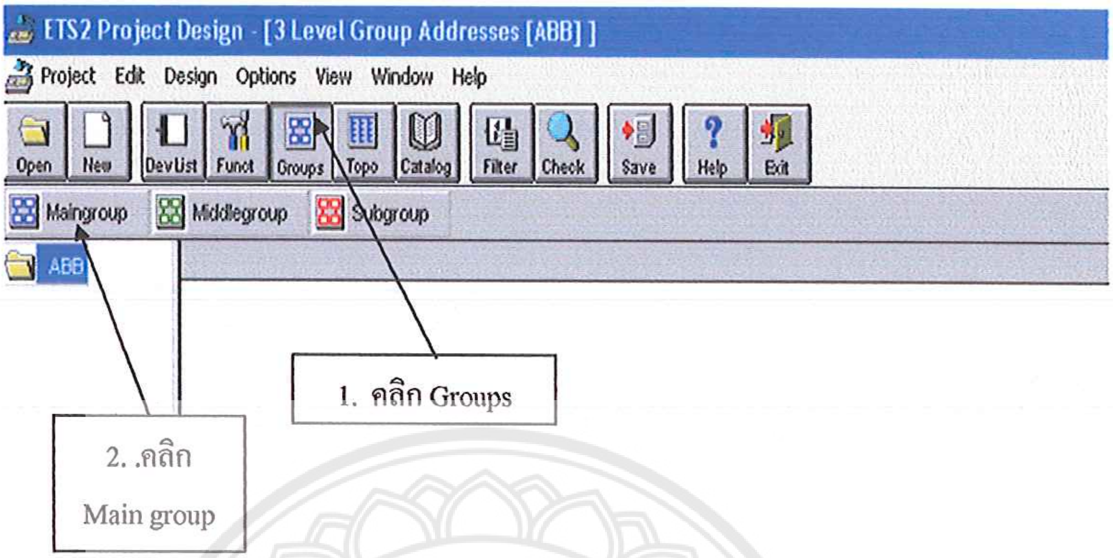


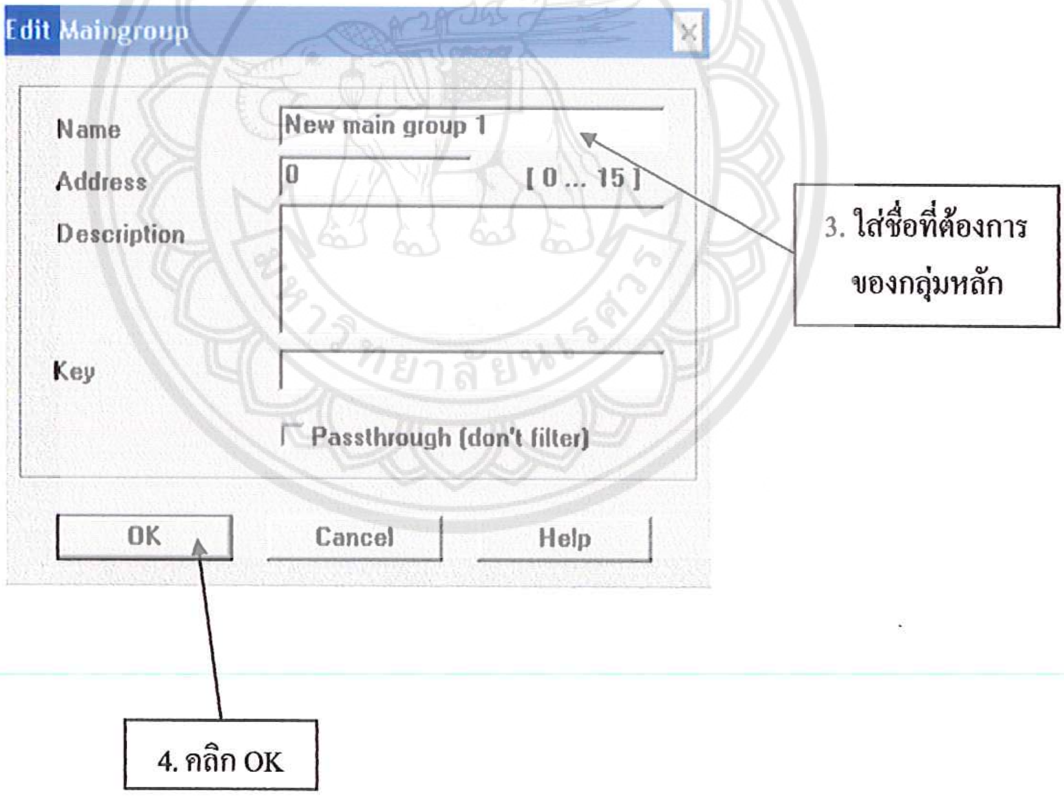


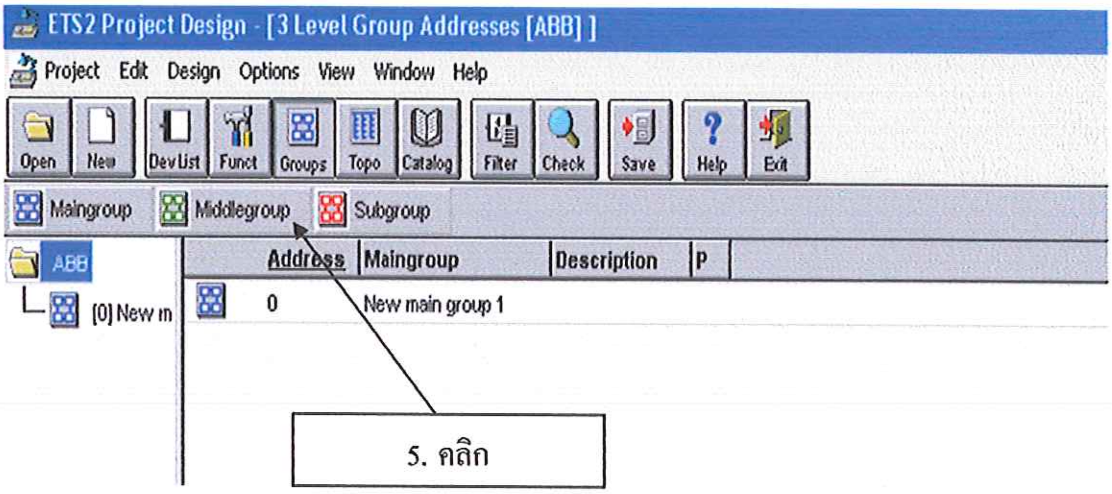

Edit Device
General
Extras
Installation hints
Phys. Address
00.00.00
Line
Room
New room 1
Function
Description
Change Product...
SV/S30.320.5
Change Program...
OK
Cancel
Parameters...
Help
2.ใส่ Physical Address
3. คลิก OK

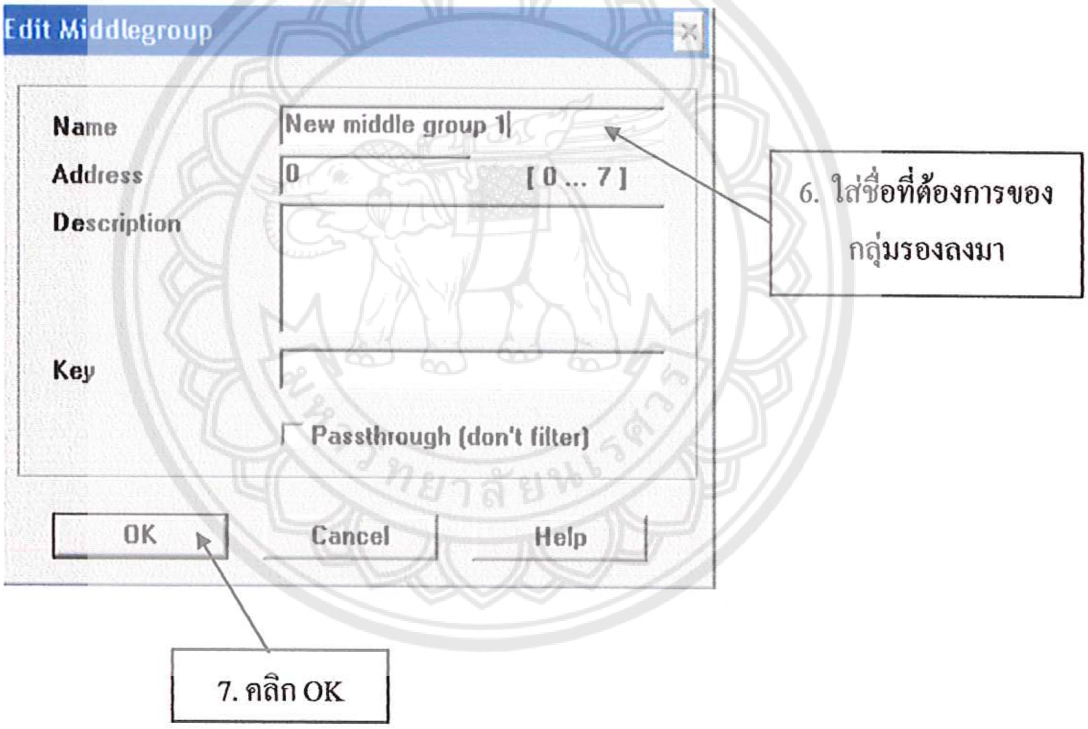

ETS2 Project Design - [Building View [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Building Building part Room Device Solution
ABB
New building
New building 1
New room 1
Phys.Addr Description Product Order number Program Manufacturer Room Line
00.00.--- SV/S30.320.5 Spannun GH Q631 0038 ABB New room 1 Backb
01.01.001 6117 4f-Switch sensor,... 6117-.. Switch Edge Flexibl... ABB New room 1 Line 1
01.01.002 AT/S4.16.1 4f-Switch a... GH Q631 0021 ... Switch Status Defa... ABB New room 1 Line 1
01.01.003 6133-101 Interface, RS... 6133-..-101 Communication ABB New room 1 Line 1
01.01.004 6109 U+6122 Watchdog... 6109-500+6122 Movement switch e... ABB New room 1 Line 1

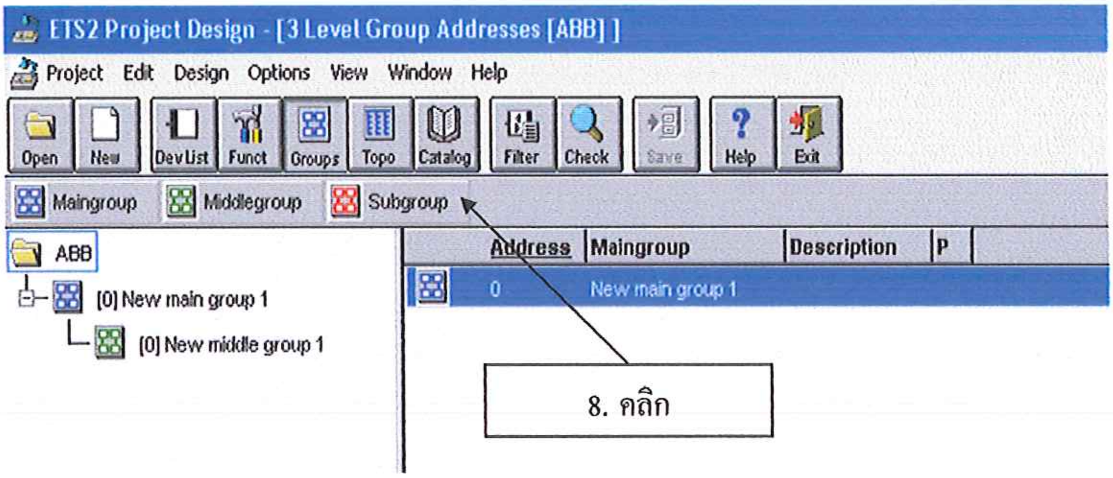
8. ทำการสร้าง Groups

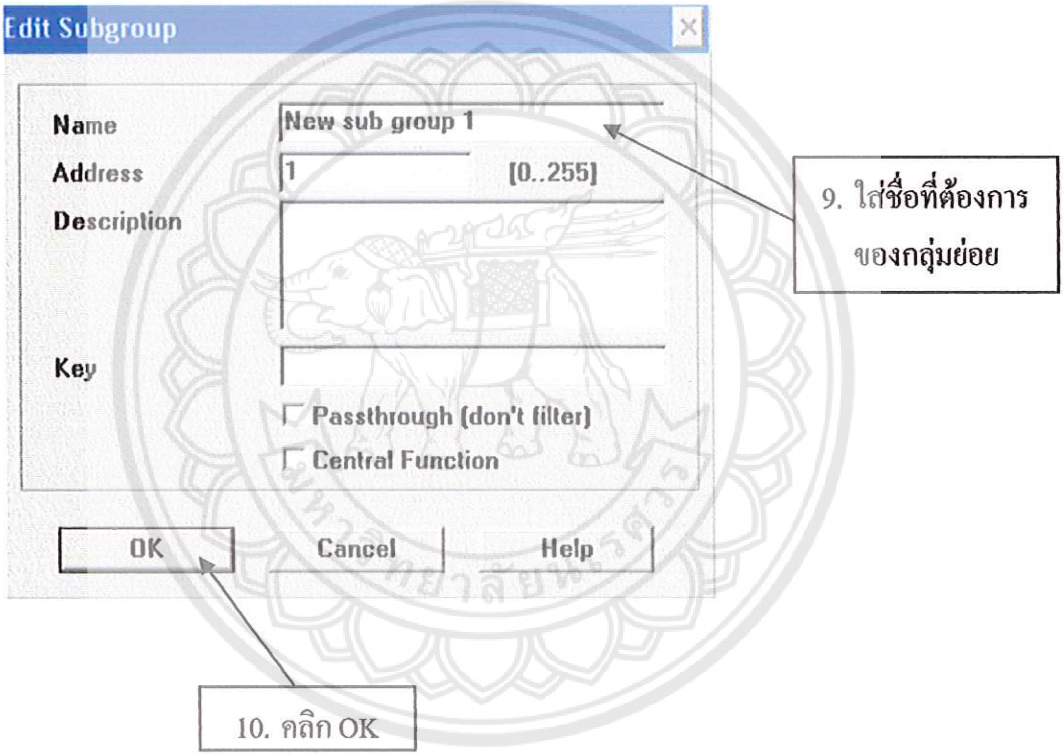


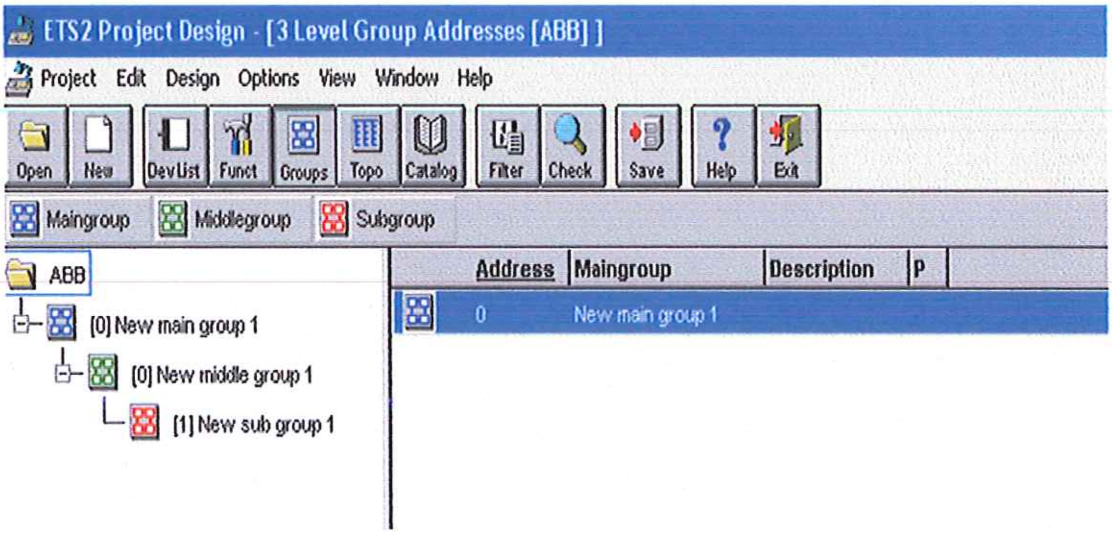


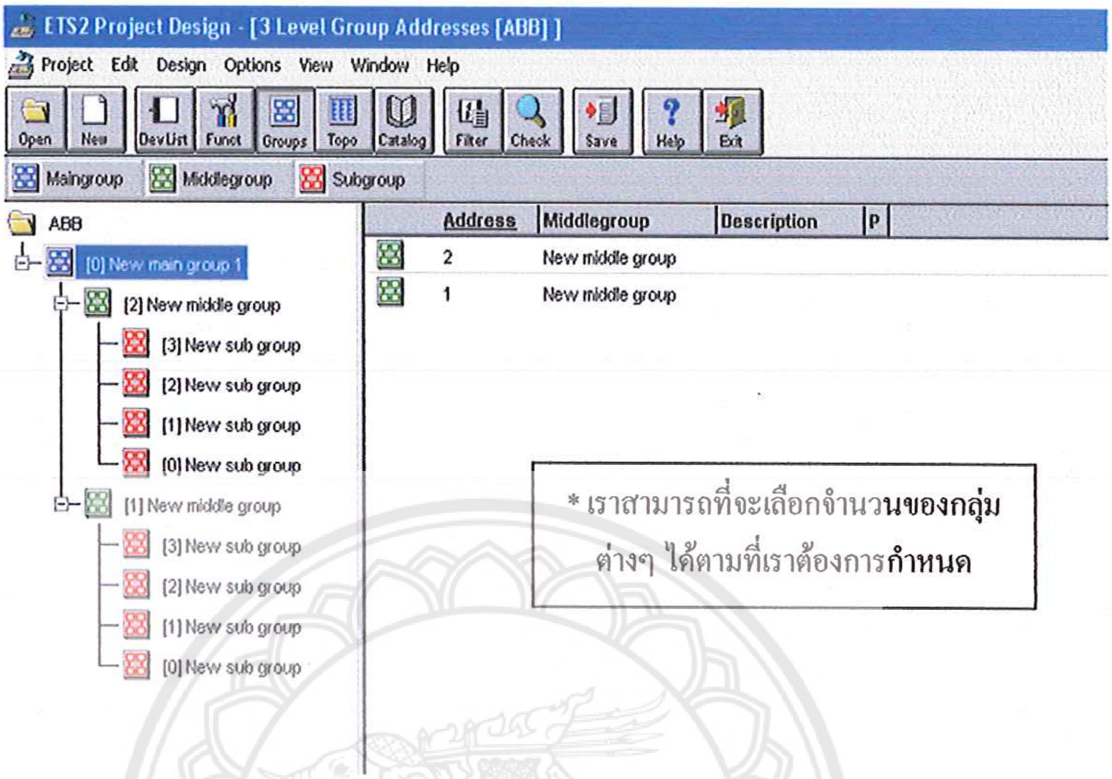

ETS2 Project Design - [3 Level Group Addresses [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New Dev List Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Maingroup Middlegroup Subgroup
ABB
[0] New m
Address Maingroup Description P
0 New main group 1
5. คลิก


Edit Middlegroup
Name New middle group 1
Address 0 [0 ... 7]
Description
Key
Passthrough (don't filter)
OK Cancel Help
6. ใส่ชื่อที่ต้องการของกลุ่มรองลงมา
7. คลิก OK

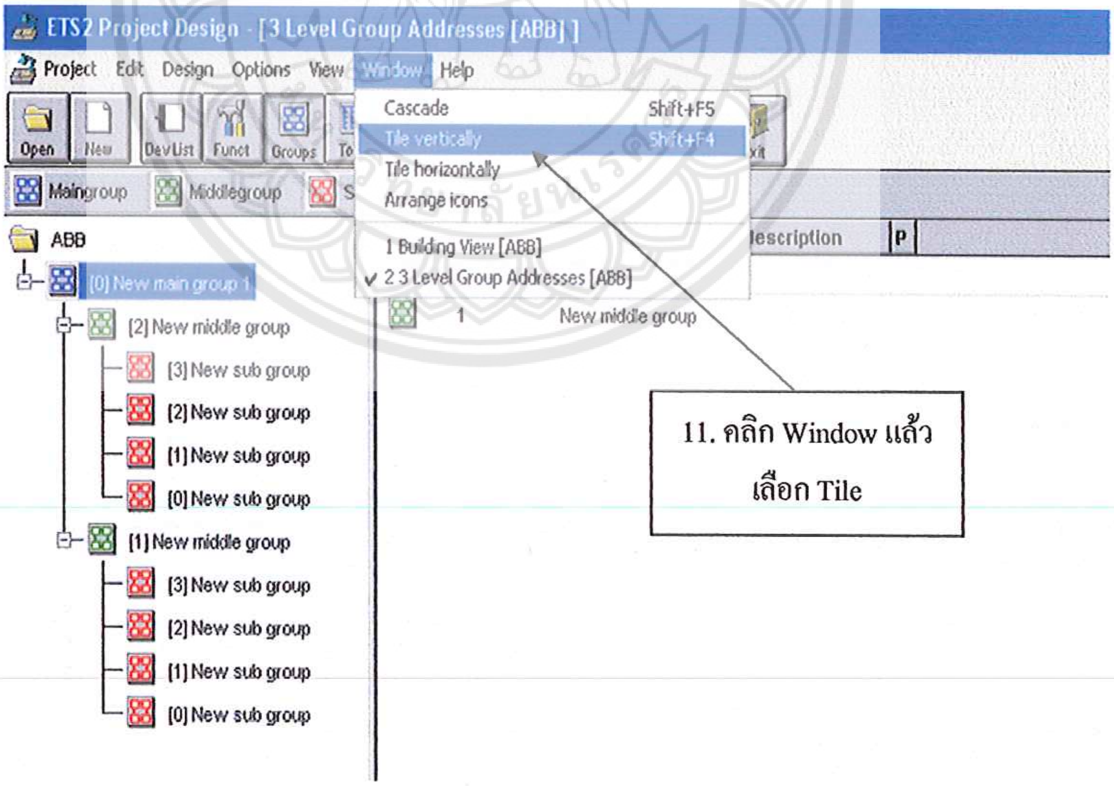

ETS2 Project Design - [3 Level Group Addresses [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Maingroup Middlegroup Subgroup
ABB
[0] New main group 1
[0] New middle group 1
Address Maingroup Description P
0 New main group 1
8. คลิก


Edit Subgroup
Name New sub group 1
Address 1 [0..255]
Description
Key
Passthrough (don't filter)
Central Function
OK Cancel Help
9. ใส่ชื่อที่ต้องการของกลุ่มย่อย
10. คลิก OK

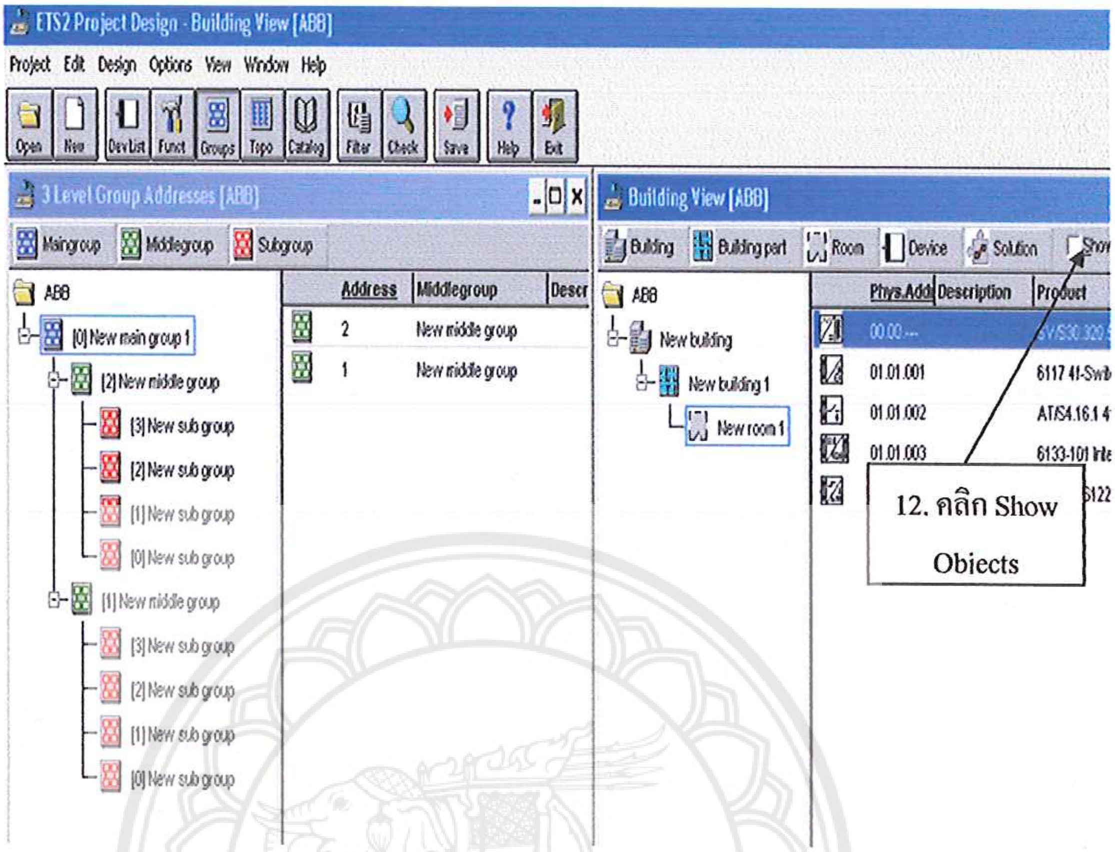

ETS2 Project Design - [3 Level Group Addresses [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Maingroup Middlegroup Subgroup
ABB
[0] New main group 1
[0] New middle group 1
[1] New sub group 1
Address Maingroup Description P
0 New main group 1

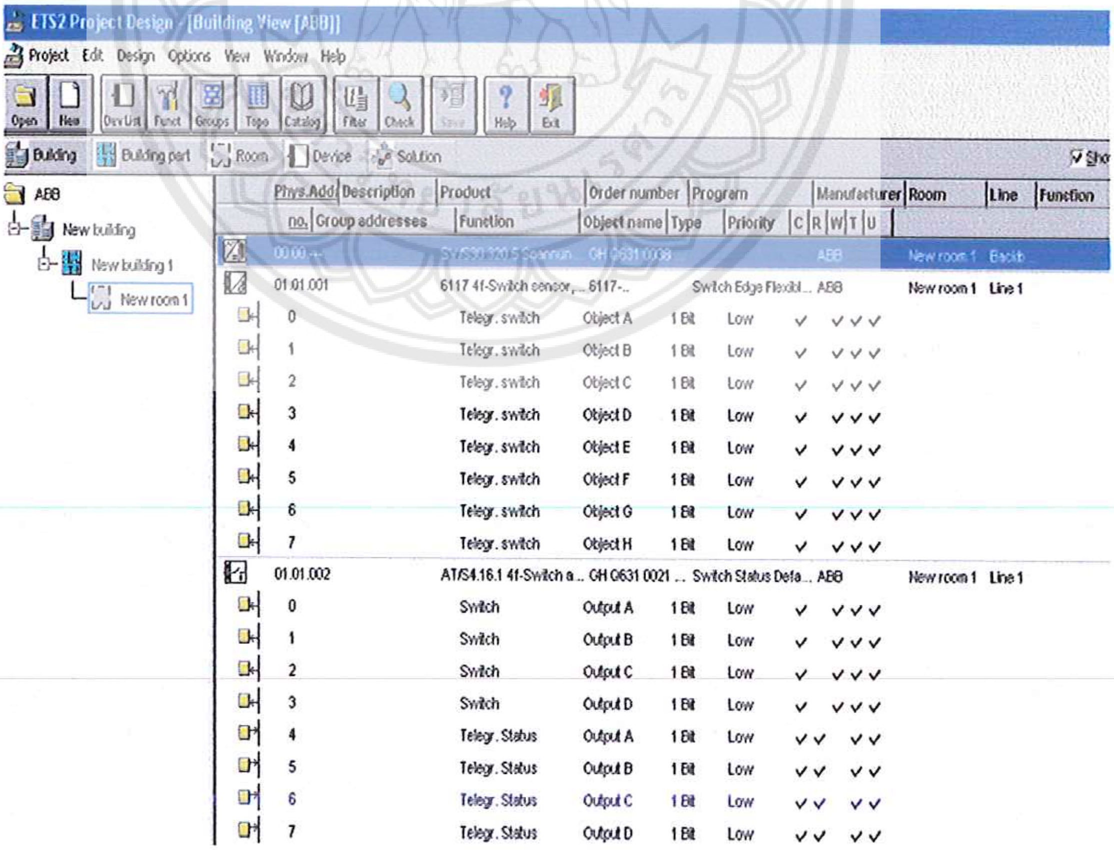


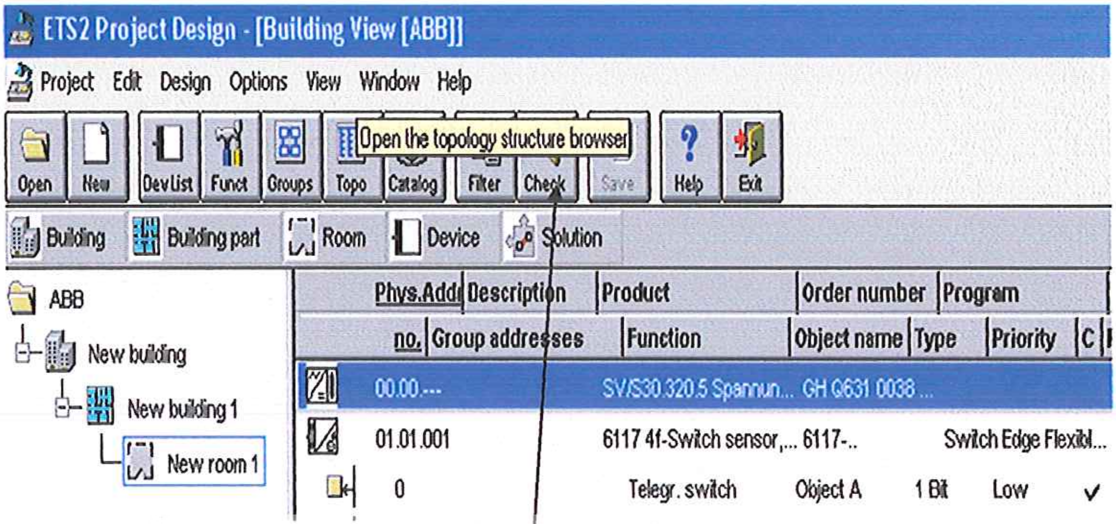
* เราสามารถที่จะเลือกจำนวน**นของกลุ่ม**ต่างๆ ได้ตามที่เราต้องการ**กำหนด**



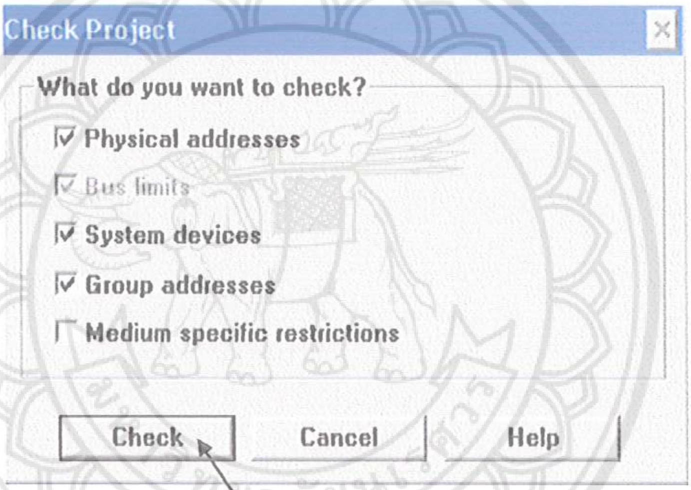
11. คลิก Window แล้ว เลือก Tile


ETS2 Project Design - Building View [ABB]
3 Level Group Addresses [ABB]
Building View [ABB]
12. คลิก Show Objects

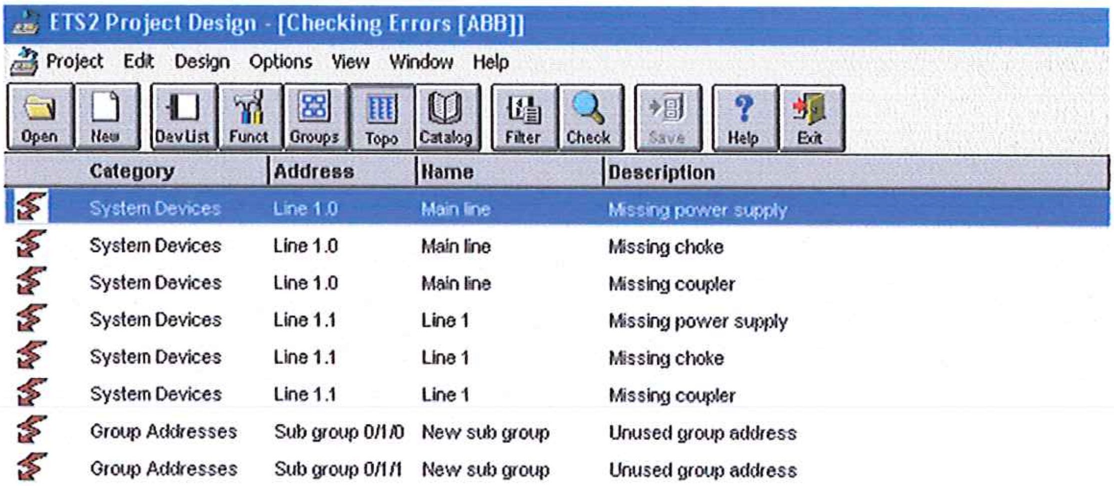

ETS2 Project Design - [Building View [ABB]]


ETS2 Project Design - [Building View [ABB]]
Project Edit Design Options View Window Help
Open New DevList Funct Groups Topo Catalog Filter Check Save Help Exit
Open the topology structure browser
Building Building part Room Device Solution
ABB
New building
New building 1
New room 1
Phys.Addr Description Product Order number Program
no. Group addresses Function Object name Type Priority C
00.00.--- SV/S30.320.5 Spannun... GH Q631 0038 ...
01.01.001 6117 4f-Switch sensor,... 6117-.. Switch Edge Flexibl...
0 Telegr. switch Object A 1 Bit Low

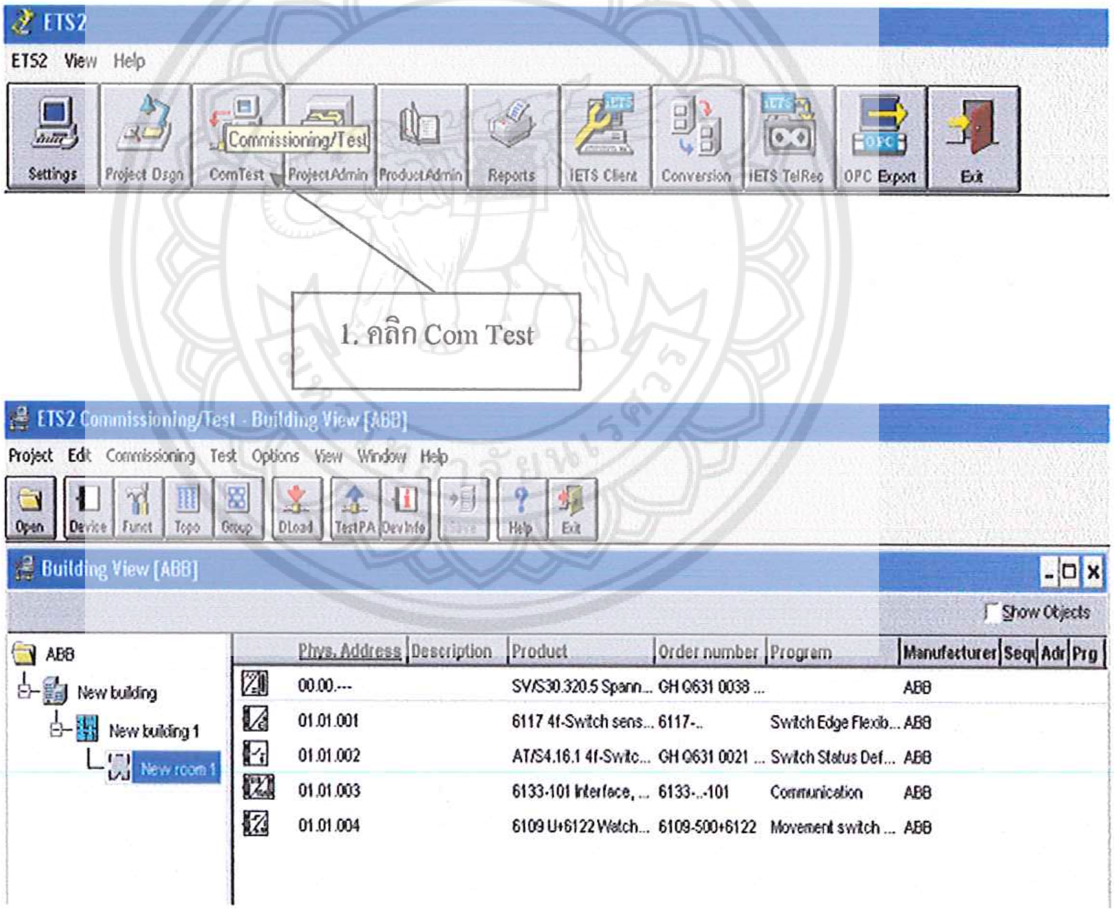
13. คลิก

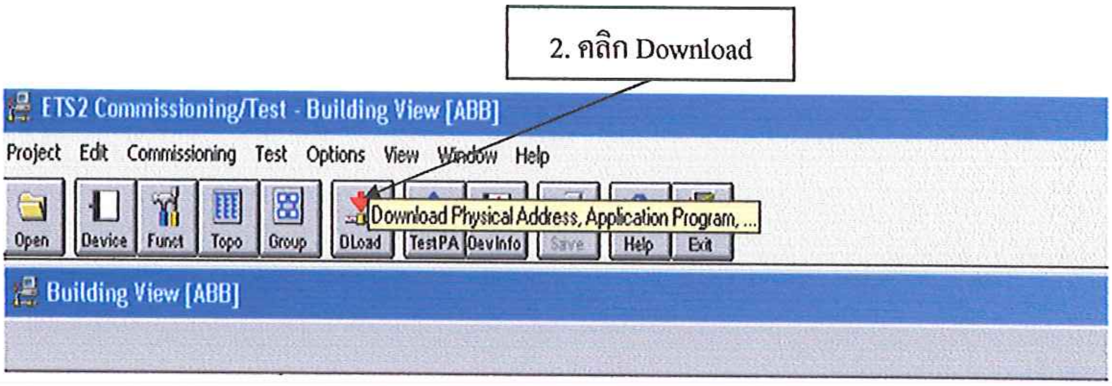

Check Project
What do you want to check?
Physical addresses
Bus limits
System devices
Group addresses
Medium specific restrictions
Check
Cancel
Help

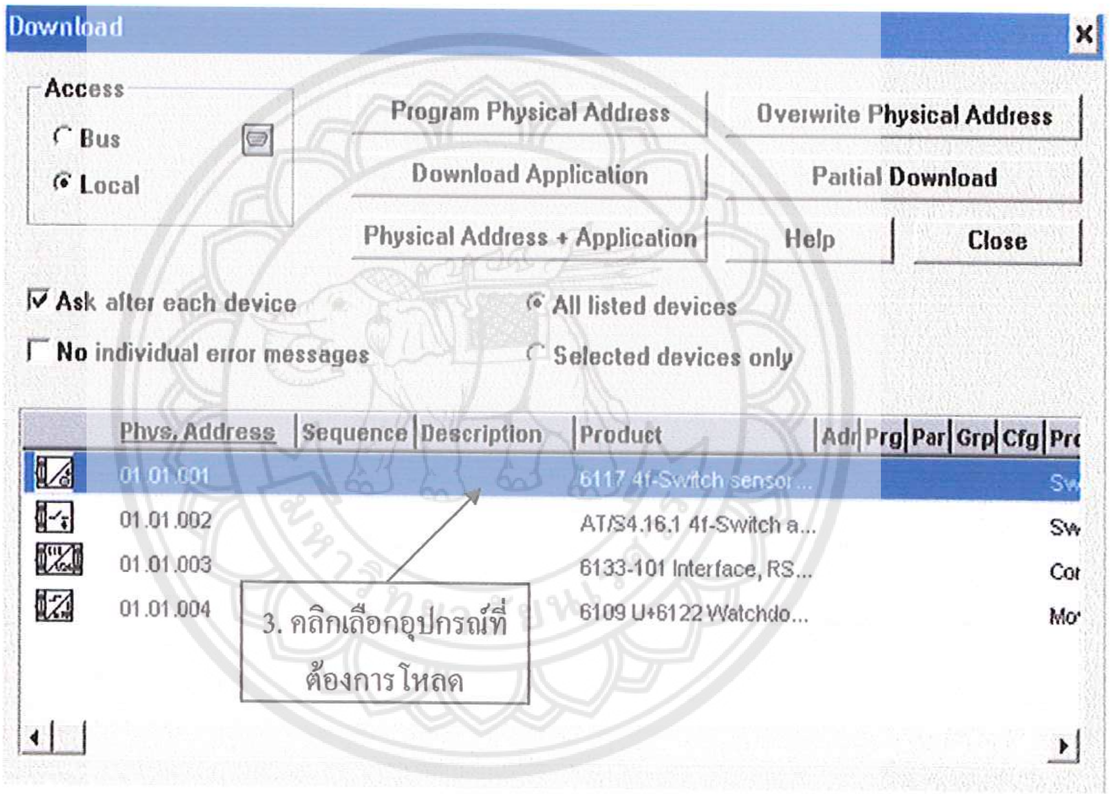
14. คลิก



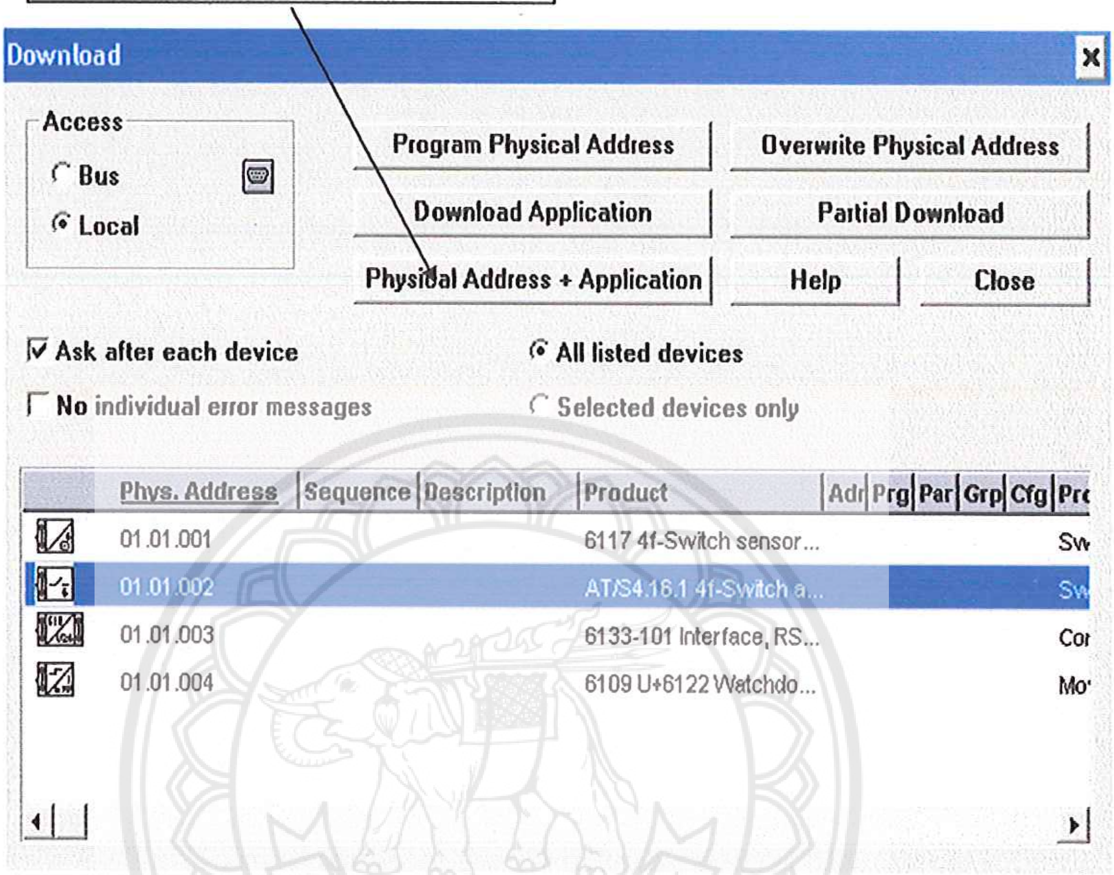
9. จะเป็นการทดสอบโปรแกรมและทำการโหลดโปรแกรมเพื่อนำไปใช้งาน




2. คลิก Download
ETS2 Commissioning/Test - Building View [ABB]
Project Edit Commissioning Test Options View Window Help
Open Device Funct Topo Group DLoad TestPA DevInfo Save Help Exit
Download Physical Address, Application Program, ...
Building View [ABB]


Download
Access
Bus
Local
Program Physical Address
Overwrite Physical Address
Download Application
Partial Download
Physical Address + Application
Help
Close
Ask after each device
No individual error messages
All listed devices
Selected devices only
Phys. Address
Sequence
Description
Product
01.01.001
6117 4f-Switch sensor...
01.01.002
AT/S4.16.1 4f-Switch a...
01.01.003
6133-101 Interface, RS...
01.01.004
6109 U+6122 Watchdo...
3. คลิกเลือกอุปกรณ์ที่
ต้องการ โหลด

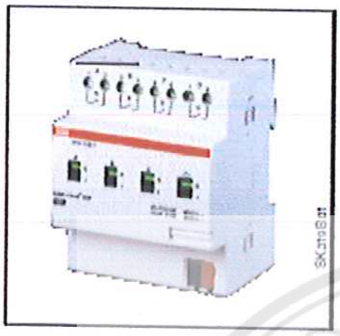
4. คลิก Physical Address + Application



รูปภาพแสดงอุปกรณ์ของ ABB i-bus ที่มีมาตรฐาน EIB

ABB i-bus® EIB

Switch Actuator, 4-fold, 20 A, MDRC
AT/S 4.20.1, GH Q631 0028 R0111



The 4-fold switch actuator is a DIN rail mounted device for insertion in the distribution board. It is connected to the EIB via a bus connecting terminal.

It is particularly suited for switching loads with high switch-on peaks such as shunt compensated fluorescent lamps.

Should the bus voltage fail, the actuator can activate the load circuit (e.g. for functional or emergency lighting). The output states are displayed at the front. Manual operation is also possible at any time, even without bus voltage.

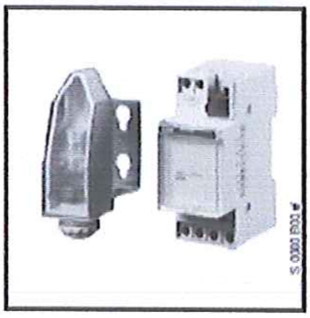
The device does not require an additional power supply.

Technical Data

Power supply	– EIB	24 VDC, via the bus line	
Outputs	– 4 floating contacts		
	– Switching voltage	230 VAC	400 VAC
	– Switching current	16 A/AC1 10 A/AC3	10 A/AC1 6 A/AC3
	– Max. switch-on current	500 A	
	– Basic time delay on single operation	typically 20 ms per relay	
	– Mechanical contact endurance	> 5 x 10^6	
	– Electrical contact endurance at 230 VAC, 16 A/AC 1	> 10^5	
	– Electrical contact endurance under fluorescent lamp load, C=200µF	3 x 10^4 (according to VDE 0632 Section 1, April 1996)	
Operating and display elements	– red LED and push button	for assigning the physical address	
	– 4 switch position indicators	also used for manual operation	
Connections	– Load circuit	two screw terminals each, Wire range 0.5 … 2.5 mm² finely-stranded 0.5 … 4.0 mm² single-core	
	– EIB	Bus terminal	
Type of protection	– IP 20, EN 60 529		
Ambient temperature range	– Operation	-5 °C … 45 °C	
	– Storage	-25 °C … 55 °C	
	– Transport	-25 °C … 70 °C	
Design	– modular installation device, proM		
Housing, colour	– Plastic housing, grey		
Mounting	– on 35 mm mounting rail, DIN EN 50022		
Dimensions	– 90 x 72 x 64 mm (H x W x D)		
Mounting depth/width	– 68 mm / 4 modules at 18 mm		
Weight	– 0.3 kg		
Certification	– EIB-certified		
CE norm	– in accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline		

ABB i-bus® EIB

Brightness sensor, 3-channel, MDRC
HS/S 3.1, GH Q605 0063 R0001



The brightness sensor is a DIN rail mounted device for insertion in the distribution board. The connection to the EIB is established via a bus connecting terminal.

The supplied light sensor for recording the ambient brightness level is mounted on the outside of the building and connected via two screw terminals.

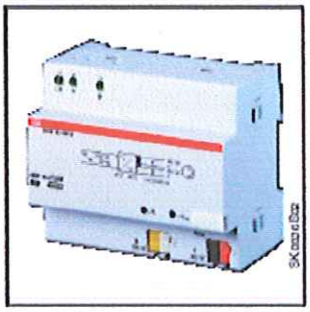
The brightness sensor can send switching telegrams to EIB actuators when the brightness exceeds or falls below a specified threshold.

Three different threshold values between 1 .... 20,000 lux can be set via the ETS2 program.

Technical Data

Power supply	– EIB	24 V DC, via the bus line
Inputs	– Brightness ranges	1 ... 100 lux 100 ... 20,000 lux can be selected via software
	– Cable length	max. 100 m
Operating and display elements	– Red LED and push button	for assigning the physical address
Connections	– Light sensor	2 screw terminals Wire range 0.5 ... 2 mm²
	– EIB	Pins for bus connecting terminal
Type of protection	– Control unit	IP 20, EN 60 529
	– Light sensor	IP 54, EN 60 529
Ambient temperature range	– Operation of control unit	- 5 °C ... 45 °C
	– Operation of light sensor	-40 °C ... 70 °C
	– Storage	-25 °C ... 55 °C
	– Transport	-25 °C ... 70 °C
Design	– Modular installation device, proM	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Mounting	– Control unit	on 35 mm mounting rail, DIN EN 50022
	– Light sensor	with mounting bracket on vertical surface
Dimensions	– Control unit	86 x 36 x 64 mm (H x W x D)
	– Light sensor	74 / 118 x 27 x 36 / 62 mm (H x W x D)
Mounting depth/width	– Control unit	68 mm / 2 modules at 18 mm
Weight	– Control unit	0.180 kg
	– Light sensor	0.04 kg
Certification	– EIB-certified	
CE norm	– in accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline	
Special features	– Inputs	1, for light sensor

EIB Power Supply, 640 mA, MDRC
SV/S 30.640.5, GH Q631 0048 R0111



The EIB Power Supply produces and monitors the EIB system voltage. The bus line is decoupled from the power supply with the integrated choke.

The power supply is connected to the bus line with a bus connection terminal. A reset is triggered by pressing the reset push button and lasts for 20 seconds (regardless of the duration of the push button action). The bus line is disconnected from the power supply and the bus devices connected to this bus line are returned to their initial state. If the line should be disconnected for a longer period, the bus connection terminal must be removed from the power supply.

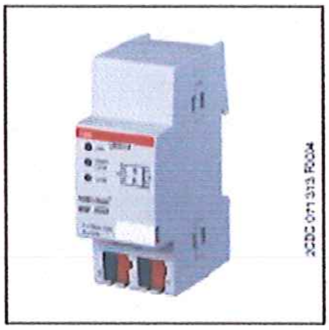
A 30 V DC auxiliary voltage is made available via an additional connection terminal. This voltage can be used to supply a further bus line (in connection with a separate choke). The 30 V DC auxiliary voltage may not be used for other purposes.

Technical data

Power supply	– Power supply	230 VAC +10/-15%, 45 ... 65 Hz
	– Power consumption	< 45 VA
	– Power loss	< 6 W
Outputs	– EIB output	1 line with integrated choke
	– EIB nominal voltage	30 VDC +1/-2 V, SELV
	– Auxiliary voltage output	1 (without choke)
	– Auxiliary voltage	30 VDC +/- 1 V, SELV
	– Nominal current (total of EIB and auxiliary voltage output)	640 mA, short-circuit-proof
	– Sustained short-circuit current	< 1.5 A
	– Mains failure back-up time	200 ms
Operating and display elements	– Green LED	„ON": output voltage is OK
	– Red LED	„$I > I_{nenn}$": overload or short circuit
	– Reset push button	Reset at the EIB output (starts when the push button is pressed and lasts 20 s)
	– Red LED	Reset at the EIB output
Connections	– Power supply	3 srew terminals Cable cross-section: multi-core 0.2 – 2.5 mm² single-core 0.2 – 4.0 mm²
	– EIB output	Bus connection terminal (black/red)
	– Auxiliary voltage output	Connection terminal (yellow/grey)
Type of protection	– IP 20, EN 60 529	
Ambient temperature range	– Operation	– 5 °C ... + 45 °C
	– Storage	– 25 °C ... + 55 °C
	– Transport	– 25 °C ... + 70 °C
Design	– Modular installation device, proM	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Mounting	– On 35 mm mounting rail, DIN EN 50 022	
Dimensions	– 90 x 108 x 64 mm (H x W x D)	
Mounting depth/width	– 68 mm/ 6 modules at 18 mm	
Weight	– 0.35 kg	
Certification	– EIB-certified	
CE norm	– In accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline	

ABB i-bus® EIB / KNX

Line Coupler, MDRC
LK/S 4.1, 2CDG 110 027 R0011



The coupler can be used as a line/ backbone coupler or as a line repeater. Used as a line coupler, it links a line to a main line. Used as an backbone coupler, it links a main line to the backbone line. In this respect it provides electrical isolation.

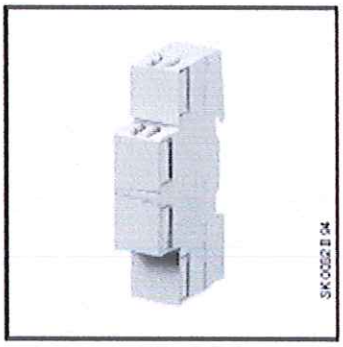
At the same time telegrams can be filtered. In this way only the telegrams can be passed on, which are intended for the other respective line. For diagnostic purposes all telegrams can also be passed on or blocked.

Technical data

Supply voltage	– EIB	24 V DC, via the bus line
Operating and display elements	– green LED (1) – red LED (6) and push button (7) – yellow LED (2) – yellow LED (3)	ON, device is ready for operation For programming the physical address Telegram traffic on the primary line (main line) Telegram traffic on the secondary line (line)
Connections	– EIB, secondary line – EIB, primary line	Left bus connection terminal Right bus connection terminal
Type of protection	– IP 20, EN 60 529	
Ambient temperature range	– Operation – Storage/transport	– 5 °C ... 45 °C – 25 °C ... 70 °C
Design	– Modular installation device proM, MDRC	
Housing, color	– Plastic housing, grey	
Mounting	– On 35 mm mounting rail, DIN EN 60715	
Dimensions	– 90 x 36 x 64 mm (H x W x D)	
Mounting depth/width	– 2 modules at 18 mm	
Weight	– 0.075 kg	
Certification	– EIB-certified	
Electrical safety	– Degree of pollution (in acc. with IEC 60664-1): 2 – Type of protection (in acc. with EN 60529): IP 20 – Protection class (in acc. with IEC 61140): III – Overvoltage category (in acc. with EN 60664-1): III – Bus: safety extra low voltage SELV DC 24 V – Device complies with EN 50090-2-2 and IEC 60664-1	
EMC requirements	– Complies with EN 61000-6-2, EN 61000-6-3 and EN 50090-2-2	

ABB i-bus® EIB

Connector, 2-pole, MDRC
VB/S 2.2.2, GH Q605 0017 R0002



The connector links the bus cable to the data rail.

At the same time it enables several data rails to be connected within a distribution board.

Technical Data

Connections	– EIB	Pressure contacts on the data rail and 2 x 2-fold screwless terminals for solid conductors 0.6 to 0.8 mm Ø
Type of protection	– IP 20, EN 60 529	
Ambient temperature range	– Operation	- 5 °C ... 45 °C
	– Storage	-25 °C ... 55 °C
	– Transport	-25 °C ... 70 °C
Design	– modular installation device, proM	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Mounting	– on 35 mm mounting rail, DIN EN 50022	
Dimensions	– 90 x 18 x 64 mm (H x W x D)	
Mounting depth/width	– 68 mm / 1 module at 18 mm	
Weight	– 0.04 kg	
Certification	– EIB-certified	
CE norm	– in accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline	

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ABB i-bus® EIB

Time Switch, 4-channel, MDRC SW/S 4.5, GH Q605 0061 R0001

The 4-fold week time switch with a day, week and year program is a DIN rail mounted device for insertion in the distribution board. Connection to the EIB is carried out via the bus connecting terminal at the front of the device.

There are 324 memory locations available with free weekday block formation. Using a program for use during holidays, the execution of the programming can be interrupted for up to 45 days. A lead time of up to 21 days until the start of the holiday program can be entered. With a quick adjustment, the clock can be put forward or back by 1 hour (conversion to summertime). The time switch has a priority switching operation (single operation) for special days and Bank Holidays. It is also possible to program switching impulses (1 to 59 seconds).

The cover in front of the keypad and the display can be sealed.

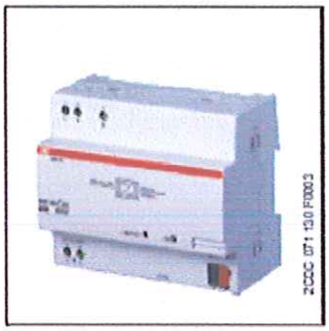
The time switch can send switching or value telegrams to EIB actuators at the specified times.

Technical Data

Power supply	– EIB	24 V DC, via the bus line
Operating and display elements	– Red LED and push button	for assigning the physical address
	– 15 push buttons	for setting the time
	– LCD	for displaying the time and the switching state
Connections	– EIB	Bus connecting terminal
Type of protection	– IP 20, EN 60 529	
Protection class	– II	
Ambient temperature range	– Operation	- 5 °C ... 45 °C
	– Storage	-25 °C ... 55 °C
	– Transport	-25 °C ... 70 °C
Design	– Modular installtion device, proM	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Mounting	– on 35 mm mounting rail, DIN EN 50022	
Dimensions	– 86 x 108 x 64 mm (H x W x D)	
Mounting depth/width	– 68 mm / 6 modules at 18 mm	
Weight	– 0.340 kg	
Certification	– EIB-certified	
CE norm	– in accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline	
Special features	– Memory locations	324
	– Time base	Quarz
	– Accuracy	< 1 s per day
	– Min. switching interval	1 second
	– Switching accuracy	exact to the second
	– Power reserve	Lithium cell, approx. 1.5 years
	– Programming of the clock	via the keypad or with PC software and memory card

ABB i-bus® EIB / KNX

IP gateway, MDRC
IG/S 1.1, GH Q631 0067 R0001



2CDC 071 130 F0003

The IP gateway IG/S is the interface between EIB / KNX installations and IP networks. Data can thus be exchanged between EIB devices and devices on the IP network.

The IP gateway can also be used as a line or backbone coupler and thereby use the LAN (10 Mbit) for the rapid exchange of telegrams between the lines/areas. Together with the iETS Software, EIB / KNX devices can be programmed from the LAN side via the IG/S.

The IP address of the IG/S can be fixed or received from a DHCP server. The power supply can be carried out via 230 V AC and/or 12 V DC. The IP gateway is a DIN rail mounted device for insertion in the distribution board. The connection to the ABB i-bus is established via the bus connection terminal.

Technical data

Power supply	– Operating voltage	230 V AC + 10 %/– 15 %, 45...65 Hz or 12 V DC (10...30 V DC)
	– Power consumption	ca. 22 mA at 230 V, ca. 130 mA at 12 V
	– Power consumption via EIB	< 250 mW
Operating and display elements	– Red LED and push button (5)	for entering the physical address
	– ON LED (7)	Lights up green, if the power supply is available and the device is ready for operation (max. after 140s); Flashes green, if the device starts up (after connecting the power supply) the network connection must exist
	– LAN/Link LED (8)	Lights up yellow, if the connection is available with an Ethernet network Flashes yellow, in the event of data traffic
Connections	– LAN	RJ45 socket for connection to an Ethernet network (10 BASE-T, IEEE 802.3)
	– 230 V AC	1 screw terminal for L 1 screw terminal for N 1 screw terminal for PE Wire range: finely stranded: 0.2 – 2.5 mm² single-core: 0.2 – 4.0 mm²
	– 12 V DC	1 screw terminal for + 12 V 1 screw terminal for 0 V Wire range: finely stranded: 0.2 – 2.5 mm² single-core: 0.2 – 4.0 mm²
	– EIB	Bus connection terminal (black/red)
Type of protection	– IP 20, EN 60 529	
Ambient temperature range	– Operation	0 °C ... + 50 °C
	– Storage	– 25 °C ... + 55 °C
	– Transport	– 25 °C ... + 70 °C
Design	– Modular installation device, proM	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Installation	– on 35 mm mounting rail, DIN EN 60715	
Dimensions	– 90 x 108 x 64 mm (H x W x D)	
Mounting depth/width	– 68 mm/6 modules at 18 mm	
Weight	– 0.4 kg	
Mounting position	– as required	
Certification	– EIB- and KNX-certified	
CE norm	– in accordance with EMC guideline and low voltage guideline	

ABB i-bus® EIB

Bus coupler, FM
Type: 6120 U-102-500

The bus coupler FM is the connection between the bus cable and the various application units:
- switch sensors *alpha nea®*, 1-fold, 2-fold, 4-fold,
- Busch-triton® switch sensors, 1-fold, 3-fold, 5-fold,
- switch sensors solo®,
- movement sensor,
- presence detector,
- room thermostat,
- RS 232 interface,
- IR interface.

It has a retaining ring for screw fixing in standard flush-mounted or cavity wall switch boxes and in surface-mounted housing.

Technical Data

Power supply	– EIB	24 V DC, via the bus line
Operating and display elements	– Red LED and push button	for entering the physical address
Connections	– EIB	Plug for bus terminal
	– Application unit	10-pole socket connector
Type of protection	– IP 20, EN 60 529 with connected application unit	
Ambient temperature range	– Operation	- 5 °C ... 45 °C
Design	– Flush-mounted device	
Housing, colour	– Plastic housing, grey	
Mounting	– in standard flush-type box, screw fixing using a retaining ring	
Dimensions	– Unit	48 x 44 x 33 mm (H x W x D)
	– Retaining ring	71 x 71 mm
Weight	– 0.06 kg	
Certification	– EIB-certified	
CE norm	– in accordance with the EMC guideline and the low voltage guideline	

Type	Detail	Order code	MW

EIB Power Supply, 320 mA, MDRC

Power supply with integrated choke for production and monitoring of the ABB i-bus® system voltage. The power supply is connected to the bus line via a bus connecting terminal.

Type	Detail	Order code	MW
SV/S 30.320.5		GH Q631 0038 R0111	4

EIB Power Supply, 640 mA, MDRC

Power supply with integrated choke for production and monitoring of the ABB i-bus® system voltage. Additional 30 V DC output to supply a second line in connection with a separate choke. The power supply is connected to the bus line via a bus connecting terminal.

Type	Detail	Order code	MW
SV/S 30.640.5		GH Q631 0048 R0111	6

Uninterruptible EIB Power Supply, 640 mA, MDRC

Power supply with integrated choke for production and monitoring of the ABB i-bus® system voltage. The power supply is connected to the bus line via a bus connecting terminal. In order to supply the EIB bus voltage in case of a mains failure, a 12 V DC sealed lead acid battery can be connected to the unit. Via a potential free change-over contact, EIB power supply fault conditions can be transmitted for further information.

Type	Detail	Order code	MW
SU/S 30.640.1		GH Q631 0049 R0111	8

Battery Module, 12 VDC, MDRC

Sealed lead acid battery module for maintaining the ABB i-bus® system voltage (for up to a minimum of 10 minutes) in case of a mains failure in connection with the Uninterruptible EIB Power Supply SU/S 30.640.1.
Connection is made via standard cables.

Type	Detail	Order code	MW
AM/S 12.1		GH Q631 0062 R0111	8

Cable Sets

For connection of sealed lead acid batteries SAK7, SAK12 and SAK17 to the uninterruptible EIB power supply SU/S 30.640.1. In case only one battery is connected, the basic cable set KS/K 4.1 with integrated temperature sensor is to be used.
In case two batteries are connected in parallel, the basic cable set KS/K 4.1 is to be used for the first battery and the extension cable set KS/K 2.1 is to used for the second battery.
It is not allowed to connect more than two batteries.

Type	Detail	Order code	MW
KS/K 4.1	Basic	GH Q630 1910 R0001	–
KS/K 2.1	Extension	GH Q630 1910 R0011	–

Diagnosis Unit, 2-pole, MDRC

For rapid checking of the most important bus functions in the distribution board. Display of bus voltage and telegram traffic as well as disruption of the power supply. Integrated connector function. Connection via spring terminals and/or data rail.

Type	Detail	Order code	MW
DB/S 1.1		GH Q631 0013 R0111	1

Wiring Jumpers

For the interconnection of devices with a bus connection terminal on the front of the device. Prefabricated jumpers for connecting the devices horizontally or vertically.

Type	Detail	Order code	MW
VB/K 100.1	horizontal, 100 mm	GH Q630 1908 R0003	–
VB/K 200.1	horizontal, 200 mm	GH Q630 1908 R0001	–
VB/K 270.1	vertical, 270 mm	GH Q630 1908 R0002	–

Type	Detail	Order code	MW

Sealed Lead Acid Batteries, 12 VDC

Sealed lead acid batteries for maintaining the ABB i-bus® system voltage in case of a mains failure in connection with the uninterruptible EIB power supply SU/S 30.640.1. Up to two batteries can be connected in parallel (same type to be used).
For connection to the SU/S 30.640.1 the cable sets KS/K 4.1 and KS/K 2.1 are to be used.

Type	Detail	Order code	MW
SAK7	7 Ah	GH V924 0001 V0011	–
SAK12	12 Ah	GH V924 0001 V0012	–
SAK17	17 Ah	GH V924 0001 V0013	–

Choke, MDRC

For decoupling the bus-line from the power supply. The device can be used together with the SV/S 30.640.5 to supply a second line. Integrated reset button for isolating the bus voltage and resetting the bus devices. Connection to SV/S and ABB i-bus® via connection terminals on front.

Type	Detail	Order code	MW
DR/S 4.1		2CDG 110 029 R0011	2

Power Supply Units, MDRC

Two power supply units that can be used universally as the auxiliary power supply in EIB installations or other SELV applications. The devices supply a regulated output voltage of 12 V DC or 24 V DC with a maximum output current of 1.6 A or 0.8 A.
The units are protected against overload, the output being able to sustain a continuous short circuit.
The devices are connected via screw terminals.

Type	Detail	Order code	MW
NT/S 12.1600	12 V DC, 1.6 A	GH Q605 0056 R0002	4
NT/S 24.800	24 V DC, 0.8 A	GH Q605 0057 R0002	4

Bus Connection Terminals

For connecting bus devices to the ABB i-bus® EIB as well as for looping through or branching the bus cable. Available in black/red for use as EIB bus connecting terminal and in white/yellow for use as a connecting terminal for auxiliary voltages and signals.

Type	Detail	Order code	MW
BUSKLEMME	red/black	GH Q630 1901 R0001	–
KLEMME	white/yellow	GH Q630 1902 R0001	–

Surge Arrester

Protects EIB components against overvoltage.

Type	Detail	Order code	MW
US/E 1		GH Q631 0009 R0001	–

Type	Detail	Order code	MW **

EIB Bus Coupler, FM

For connecting operating elements such as a push buttons (1-, 2-, 4-fold), dimmer/shutter switches, motion sensors, room thermostats, RS 232 interfaces and infrared interfaces to the ABB i-bus®. Replaces former type 6120 U-101-500. Suitable for all different sensors like alpha-, Busch-triton® and solo®.

6120 U-102-500		6120-0-0065	–

Line Coupler, MDRC

The line coupler is used in larger installations to connect EIB/KNX lines or areas. The lines or areas are galvanically isolated from one another. Filter tables can be used to reduce the telegram traffic between lines or areas. Connection to main and subline via bus connection terminals. Within a line, the LK/S 4.1 can also be used as a repeater.

LK/S 4.1		2CDG 110 027 R0011	2

IP Gateway, MDRC

The IP Gateway IG/S is the interface between EIB/KNX installations and IP networks. This enables data exchange between EIB components and IP devices. The IP Gateway can be used as a fast Line- or Area-Coupler, using the LAN (10MBit) for fast telegram exchange between lines or areas. Together with the ETS the IG/S allows EIB devices to be programed via LAN using the ETS-Software. The IP address can be fixed assigned or obtained by a DHCP server. The device is suitable for 230 VAC and/or 12 VDC power supply.

IG/S 1.1		GH Q631 0027 R0111	6

EIBPort LAN, MDRC (to be discontinued)

The EIBPort LAN is the interface between EIB/KNX installations and an Ethernet network. All transmitted data are buffered. In addition to the Line-coupler functionality are the following features included: Browser visualisation (Access of up to 50 clients on one unit is possible simultaneously), Timer functions, Logical functions, Scene storage, Camera monitoring. Applications: Interconnection of buildings and building segments, remote maintenance via ETS, Visualisation. An independent power supply of 15 – 30 V DC is necessary.

6186-L		6136-0-0116	8

EIBPort LAN/ISDN, MDRC (to be discontinued)

The EIBPort LAN/ISDN is the interface between EIB/KNX installations and an Ethernet network and/or an ISDN line. All transmitted data are buffered. In addition to the Line-coupler functionality are the following features included: Browser visualisation (Access of up to 50 clients on one unit is possible simultaneously), Timer functions, Logical functions, Scene storage, Camera monitoring, SMS/WAP. Applications: Interconnection of buildings and building segments, remote maintenance via ETS (using LAN or ISDN), Visualisation. An independent power supply of 15-30V DC is necessary.

6186-L/I		6136-0-0117	8

Interfaces RS 232, FM

Flush-mounted interface RS-232 for ABB i-bus® devices 6120 U-10x-500.
For coupling a PC to ABB i-bus®. With automatic changeover switch for laptop operation.

future®			
6123-82	savanna/ivory	6122-0-0143	–
6123-84-500	davos/studio white	6122-0-0164	–
6123-85	manhattan/graphite	6122-0-0145	–
6123-89	stone/light grey	6122-0-0162	–
solo			
6123-82	savanna/ivory	6122-0-0143	–
6123-84-500	davos/studio white	6122-0-0164	–
6123-85	manhattan/graphite	6122-0-0145	–
6123-86	samoa/light green	6122-0-0146	–
6123-87	toscana/purple	6122-0-0147	–
6123-88	attica/pigeon blue	6122-0-0148	–
carat			
6123-81	anthracite	6122-0-0188	–
6123-82	savanna/ivory	6122-0-0143	–
6123-84-500	davos/studio white	6122-0-0164	–

Type	Detail	Order code	MW **

Interface RS 232, 2-fold, MDRC

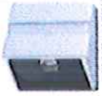
For interfacing a PC or an RS 232 printer to the ABB i-bus®. The device can be used both, for assigning parameters to an EIB installation and for logging events, e.g. fault signals, on a printer.

EA/S 232.5		GH Q631 0043 R0111	2

USB Interface, MDRC

The USB interface enables the communication between the PC and the EIB/KNX system. Display of data transfer via EIB LED and USB LED. The USB interface can be used starting with ETS3 V1.0.

USB/S 1.1		2CDG 110 008 R0011	2



Interface USB, FM

Flush-mounted USB interface for ABB i-bus® bus couplers 6120-10x-500.
For coupling a PC to ABB i-bus®.
Two status LEDs inside.

future®			
6129 USB-82	savanna/ivory	6133-0-0179	–
6129 USB-84	davos/studio white	6133-0-0180	–
6129 USB-85	manhattan/graphite	6133-0-0181	–
6129 USB-89	stone/light grey	6133-0-0185	–
solo®			
6129 USB-82	savanna/ivory	6133-0-0179	–
6129 USB-84	davos/studio white	6133-0-0180	–
6129 USB-85	manhattan/graphite	6133-0-0181	–
6129 USB-86	samoa/light green	6133-0-0182	–
6129 USB-87	toscana/purple	6133-0-0183	–
6129 USB-88	attica/pigeon blue	6133-0-0184	–
carat			
6129 USB-81	anthracite	6133-0-0191	–
6129 USB-82	savanna/ivory	6133-0-0179	–
6129 USB-84	davos/studio white	6133-0-0180	–

Interface USB, FM

Flush-mounted USB interface for ABB i-bus® bus couplers 6120-10x-500. For coupling a PC to ABB i-bus®. Two status LEDs inside.

alpha exclusive®			
6190 USB-22G	ivory	6133-0-0168	–
6190 USB-239	bernstein	6133-0-0169	–
6190 USB-255	obsidian	6133-0-0170	–
6190 USB-260	palladium	6133-0-0171	–
6190 USB-266	titanium	6133-0-0172	–
alpha nea®			
6190 USB-20	platinum	6133-0-0173	–
6190 USB-21	bronze	6133-0-0174	–
6190 USB-24	studio white, matt	6133-0-0175	–
6190 USB-24G	studio white, high gloss	6133-0-0176	–
6190 USB-26	mahagony brown	6133-0-0190	–
6190 USB-28	hansa blue	6133-0-0178	–

Interfaces RS 232, FM

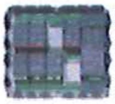
Flush-mounted interface RS-232 for ABB i-bus® bus coupler 6120 U-10x-500.
For coupling a PC to ABB i-bus®. With automatic changeover switch for laptop operation.

alpha exclusive®			
6133-22G-101	ivory	6133-0-0152	–
6133-233-101	bernstein	6133-0-0153	–
6133-255-101	obsidian	6133-0-0154	–
6133-260-101	palladium	6133-0-0155	–
6133-266-101	titanium	6133-0-0156	–
alpha nea®			
6133-20-101	platinum	6133-0-0157	–
6133-21-101	bronze	6133-0-0158	–
6133-24-101-500	studio white, matt	6133-0-0163	–
6133-24G-101	studio white, high gloss	6133-0-0160	–
6133-26-101	mahagony brown	6133-0-0167	–
6133-28-101	hansa blue	6133-0-0161	–

Optical Fibre Interface, MDRC

The device is used to couple two sections of an ABB i-bus® line using an optical fibre link in order to bridge longer distances or to avoid having to implement lightning and overvoltage protection when laying cables between buildings. Two devices are needed to complete a transmission link.

LL/S 1.1		GH Q605 0053 R0001	4



Room Controller

The Room Controller controls all the functions in the room as a central device. Due to its modular design, it adapts itself flexibly to the required functionality. On-site installation enables short assembly and commissioning times. A structured cable entry creates clarity and flexibility for changes in function – both during planning and operation.

Special features

- Overall height of 50 mm: optimised for underfloor installation
- Room Controller counts as one bus device
- Supply voltage can be 1-, 2- or 3-phase
- Robust housing, protection type IP 54
- Manual operation for immediate testing – even without bus voltage
- Comprehensive software functionality

Room Controller, Basis Device for 8 Modules, SM

The Room Controller Basis Device RC/A 8.1 accommodates up to 8 plug-in modules. It controls their function and communicates as a bus device via the ABB i-bus®. Any module type can be plugged into each module slot. The inserted module is detected automatically and linked with the supply voltage and incoming supply. The manual operation enables an immediate functional test, even without the bus voltage being applied.

RC/A 8.1		2CDG 110 001 R0011	–

Binary Input Module, 4-fold

Modules for plugging into the Room Controller Basis Device. Each of the devices has 4 inputs. There are 3 module types available for the connection of 115/230 V, 12/24 V (AC or DC) or floating contacts.

BE/M 4.230.1	115/230 V	2CDG 110 005 R0011	–
BE/M 4.24.1	12/24 V	2CDG 110 006 R0011	–
BE/M 4.12.1	Contact Scanning	2CDG 110 007 R0011	–

Switch Actuator Module, 2-fold, 6 A

Module for plugging into the Room Controller Basis Device. It switches currents up to 16 A with two relays. The maximum continuous current is 6 A.

SA/M 2.6.1		2CDG 110 002 R0011	–

Shutter Actuator Modules, 2-fold

Modules for plugging into the Room Controller Basis Device. They control two independent blind or shutter drives. There are two module types available for 115/230 V AC or 24 V DC drives.

JA/M 2.230.1	230 V AC	2CDG 110 003 R0011	–
JA/M 2.24.1	24 V DC	2CDG 110 004 R0011	–

Switch/Dim Acutator Module, 2-fold, 1 – 10 V, 6 A

Module for plugging into the Room Controller Basis Device. It enables the switching and dimming of two groups of luminaires in connection with electronic ballasts via a 1...10 V control voltage.

SD/M 2.6.1		2CDG 110 010 R0011	–

Light Controller Module, 1-fold, 1 – 10 V, 6 A

Module for plugging into the Room Controller Basis Device. It enables the switching and dimming of one group of luminaires via a 1...10 V control voltage. The device can be used for constant lighting control in connection with a light sensor LF/U 1.1.

LR/M 1.6.1		2CDG 110 011 R0011	–

Universal Dim Actuator Module, 1-fold, 300 VA

Module for plugging into the Room Controller Basis Device. It dims incandescent lamps, 230 V or low halogen lamps with up to 300 W/VA. Suitable for different load types (automatic load detection). The device is largely compensated against ripple-control signals and voltage fluctuations. The minimum load is only 2 W.

UD/M 1.300.1		2CDG 110 012 R0011	–

Electronic Switch Actuator Modules, 2-fold

Modules for plugging into the Room Controller Basis Device. The electronic switch actuator modules have 2 overload-proof and noise-free outputs. They control heating systems and cooling ceilings via electrothermal valve drives. There are two module types available for voltages of 115/230 V and 12/24 V (AC or DC).

ES/M 2.230.1	115/230 V AC/DC	2CDG 110 013 R0011	–
ES/M 2.24.1	12/24 V AC/DC	2CDG 110 014 R0011	–

Binary Inputs, 4-fold, MDRC

For the detection of 230 V AC/DC (BE/S 4.230.1), 24 V AC/DC (BE/S 4.24.1) signals or the interrogation of floating contacts (BE/S 4.20.1) using an internally generated scanning voltage. The state of the inputs is displayed via 4 LEDs. The binary inputs enable the detection of totally 4 signals (in 2 groups). Each channel has a push button for manual operation. The devices are supplied by the ABB i-bus®, there is no additional power supply neccessary. Bus connection via bus connection terminals.

BE/S 4.230.1	230 V	2CDG 110 051 R0011	2
BE/S 4.24.1	24 V	2CDG 110 052 R0011	2
BE/S 4.20.1	Contact Scanning	2CDG 110 053 R0011	2

Binary Inputs, 8-fold, MDRC

For the detection of 230 V AC/DC (BE/S 8.230.1), 24 V AC/DC (BE/S 8.24.1) signals or the interrogation of floating contacts (BE/S 8.20.1) using an internally generated scanning voltage. The state of the inputs is displayed via 8 LEDs. The binary inputs enable the detection of totally 8 signals. Each channel has a push button for manual operation. The devices are supplied by the ABB i-bus®, there is no additional power supply neccessary. Bus connection via bus connection terminals.

BE/S 8.230.1	230 V	2CDG 110 054 R0011	4
BE/S 8.24.1	24 V	2CDG 110 055 R0011	4
BE/S 8.20.1	Contact Scanning	2CDG 110 056 R0011	4

Binary Inputs, 4-fold, LF

For the detection of 230 V AC or 24 V AC/DC signals. The device 6158 EB-500 can also be used for the interrogation of floating contacts using the integrated 24 V supply when the device is connected to 230 V AC.

6156 EB-500	230 V AC	6156-0-0020	–
6158 EB-500	24 V AC/DC	6158-0-0020	–

Universal Interfaces, FM

The Universal Interface has 2 or 4 channels respectively which can be parameterised as inputs or outputs. Conventional push-buttons, auxiliary contacts, LEDs and the Electronic Relay ER/U 1.1 can be used together with the device to fulfil a wide variety of applications. The connecting cables can be extended up to 10 m. The contact scanning voltage and the supply voltage for the LEDs are made available by the device.

US/U 2.2	2-fold	GH Q631 0074 R0111	–
US/U 4.2	4-fold	GH Q631 0070 R0111	–

Analogue Input, 4-fold, MDRC

The analogue input AE/S 4.2 is used to detect and process 4 independent input signals acc. DIN IEC 60381 (0 – 1 V, 0 – 5 V, 0 – 10 V, 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 1000 Ohm, PT 100 in 2-wire technology and floating contacts). Integrated power supply to generate the 24 V DC voltage for external sensors. The device can be operated with a suppy voltage of 115 to 230 V, 50/60 Hz. Maximum 300 mA supplied on the complete voltage range. Application software adjusted for detection and processing of analogue variables.

Analogue Input, 4-fold, LF

The 4-fold analogue input is used to detect and process analogue variables. The four measurement channels can be configured for various current or voltage signals e.g. 0...20 mA, 0...1 V, 0...10 V, etc. The device requires a 230 V AC power supply. A 24 V DC auxiliary voltage for the supply of external sensors is generated by the device.

6157 EB-500		6157-0-0028	–

Weather Station, 4-fold, MDRC

The weather station WS/S 4.1 is used to detect and process 4 independent input signals acc. DIN IEC 60381 (0 – 1 V, 0 – 5 V, 0 – 10 V, 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 1000 Ohm, PT 100 in 2-wire technology and floating contacts). Integrated power supply to generate the 24 V DC voltage for external sensors. The device can be operated with a suppy voltage of 115 to 230 V, 50/60 Hz. Maximum 300 mA supplied on the complete voltage range. Application software adjusted for detection and processing of weather data. All common weather sensors for wind speed, wind direction, rain, amount of rain, brightness, light intensity, twilight, air pressure, humidity or temperature can be connected to the device.

WS/S 4.1		2CDG 110 032 R0011	4

Weather Unit, MDRC

The weather unit WZ/S 1.1 is used to detect and process weather data from the weather sensor. The weather sensor is providing data for twilight, brightness in 3 directions, rain, temperature, information on day/night, wind speed, date and time. The weather unit WZ/S 1.1 can only be used with the weather sensor WES/A 1.1. An integrated power supply is supplying the voltage for the weather sensor. The device can be operated with a suppy voltage of 115 to 230 V, 50/60 Hz.

WZ/S 1.1		2CDG 110 034 R0011	4

Weather Sensor

The weather sensor WES/A 1.1 records twilight, brightness in 3 directions, rain (upper sensor surface permanently heated, lower surface at temperatures < 10 °C or rain), temperature, information on day/night, wind speed, date and time (DCF radio receiver). An additional heating transformer is not needed. The weather sensor WES/A 1.1 can only be used with the weather unit WZ/S 1.1.

WES/A 1.1		2CDG 120 003 R8011	–

Switch Actuator, 4-fold, 6 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 4 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Every 2 contacts have a common supply phase. The 6 A-AC3 device is especially suited to switch resistive, inductive or capacitive loads.

SA/S 4.6.1	2CDG 110 036 R0011	2

Switch Actuator, 8-fold, 6 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 8 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Every 2 contacts have a common supply phase. The 6 A-AC3 device is especially suited to switch resistive, inductive or capacitive loads.

SA/S 8.6.1	2CDG 110 037 R0011	4

Switch Actuator, 12-fold, 6 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 12 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Every 2 contacts have a common supply phase. The 6 A-AC3 device is especially suited to switch resistive, inductive or capacitive loads.

SA/S 12.6.1	2CDG 110 038 R0011	6

Switch Actuator, 2-fold, 10 AX, MDRC

Uses potential free contacts to switch 2 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 10AX device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 2.10.1	2CDG 110 039 R0011	2

Switch Actuator, 4-fold, 10 AX, MDRC

Uses potential free contacts to switch 4 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 10AX device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 4.10.1	2CDG 110 040 R0011	4

Switch Actuator, 8-fold, 10 AX, MDRC

Uses potential free contacts to switch 8 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 10AX device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 8.10.1	2CDG 110 041 R0011	8

Switch Actuator, 12-fold, 10 AX, MDRC

Uses potential free contacts to switch 12 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 10AX device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 12.10.1	2CDG 110 042 R0011	12

Switch Actuator, 2-fold, 16 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 2 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16A-AC1 device is especially suited for resistive loads.

SA/S 2.16.1	2CDG 110 062 R0011	2

Switch Actuator, 4-fold, 16 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 4 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16A-AC1 device is especially suited for resistive loads.

SA/S 4.16.1	2CDG 110 063 R0011	4

Switch Actuator, 8-fold, 16 A, MDRC

Uses potential free contacts to switch 8 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16A-AC1 device is especially suited for resistive loads.

SA/S 8.16.1	2CDG 110 064 R0011	8

Switch Actuator with Current Detection, 2-fold, 16 AX, C-Load, MDRC

Uses potential free contacts to switch 2 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Each output has an independent load current detection. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16AX-AC3 (C-load) device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 2.16.5S	2CDG 110 043 R0011	2

Switch Actuator with Current Detection, 4-fold, 16 AX, C-Load, MDRC

Uses potential free contacts to switch 4 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Each output has an independent load current detection. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16AX-AC3 (C-load) device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 4.16.5S	2CDG 110 044 R0011	4

Switch Actuator with Current Detection, 8-fold, 16 AX, C-Load, MDRC

Uses potential free contacts to switch 8 independent electrical loads via the ABB i-bus®. Each output has an independent load current detection. Manual operation and display of the switching state of the contacts. The 16AX-AC3 (C-load) device is especially suited for loads with high surge currents e.g. flourescent lighting (AX) acc. EN 60669.

SA/S 8.16.5S	2CDG 110 045 R0011	8

Internet Gateway EIB, MDRC

The Internet Gateway IN/S enables the operation of an EIB/KNX installation from any Internet access point or in a local network. 255 group addresses can be used for data exchange. In addition to displaying the current state of the installation in a browser window, the device can also send messages via e-mail, in order to report events and alarms. Special functions can be implemented due to the integrated time switch and a macro editor. An external 12 to 24 V DC SELV power supply is required (e.g. NT/S 12.1650 or NT/S 24.800).

IN/S 3.1	ISDN	GH Q605 0068 R0001	9
IN/S 4.1	analog	GH Q605 0069 R0001	9

Video Module

Together with the Internet gateway, the video-modul can transmit live-video pictures.
Any videocamera with 1Vpp, 75 Ohm can be connected. The connection between the video module and the Internet gateway is made via USB cable (supplied with the VM/S).

VM/S 1.1	GH Q605 0068 R0111	2

Telephone Gateway, Basis, MDRC

With the Telephone Gateway, configurable voice messages can be sent via the telephone network. 48 group addresses are available in the ETS program as inputs/outputs.
Apart from the voice messages, e-mail or SMS messages can be sent. If the device is called, states can be polled with MFV/DTMF and commands can be executed.
The device has an integrated web server which enables simple operation and parameterisation via the LAN using a conventional browser.

TG/S 3.1	analog	GH Q631 0063 R0111	8

EIBPort LAN, MDRC (to be discontinued)

The EIBPort LAN is the interface between EIB/KNX installations and an Ethernet network. All transmitted data are buffered. In addition to the Line-coupler functionality are the following features included: Browser visualisation (Access of up to 50 clients on one unit is possible simultaneously), Timer functions, Logical functions, Scene storage, Camera monitoring. Applications: Interconnection of buildings and building segments, remote maintenance via iETS, Visualisation. An independent power supply of 15 – 30 V DC is necessary.

6186-L	6136-0-0116	8

EIBPort LAN/ISDN, MDRC (to be discontinued)

The EIBPort LAN/ISDN is the interface between EIB/KNX installations and an Ethernet network and/or an ISDN line. All transmitted data are buffered. In addition to the Line-coupler functionality are the following features included: Browser visualisation (Access of up to 50 clients on one unit is possible simultaneously), Timer functions, Logical functions, Scene storage, Camera monitoring, SMS/WAP. Applications: Interconnection of buildings and building segments, remote maintenance via iETS (using LAN or ISDN), Visualisation. An independent power supply of 15-30V DC is necessary.

6186-L/I	6136-0-0117	8

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

นาย ชนะพงษ์ จอนพงษ์

ภูมิลำเนา 777/193 หมู่ที่ 9 ต.อรัญญิก อ.เมือง

จ.พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 01-3241956

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: champy132@hotmail.com

นาย อภิชาติ จันทร์เพ็ง

ภูมิลำเนา 406/3025-8 ถ.สนามบิน ต.อรัญญิก อ.เมือง

จ.พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 01-3959432

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร