ปีการศึกษา 2539

ระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง

LIGHTING FOR ENTERTAINMENT

โดย

นายกฤษฎี	ศิริไกร	รหัส 36014011
นายรณรงค์	ขันแก้ว	รหัส 36014340
นายวุฒิชัย	สิทธิมาลาลากร	รหัส 36014427
นายศิรวัต	ปาริชาติธนกุล	รหัส 36014435

วัน เดือน ปี 30 ก.ย. 2541
เลขทะเบียน 038205
เลขเรียกหนังสือ โ39225 ก 2548

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา Project II
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง

ผู้จัดทำ

1. นายกฤษฎ์ ศิริไกร
2. นายรณรงค์ ขันแก้ว
3. นายวุฒิชัย สิทธิมาลากร
4. นายศิรวัต ปาริชาติธนกุล

________________อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.นิทัศน์ กฤษณะจินดา)

________________อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อ.สมโภชน์ ประไพ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง

นายกฤษฎ์ ศิริไกร
นายรณรงค์ ขันแก้ว
นายวุฒิชัย สิทธิมาลากร
นายศิรวัต ปาริชาติธนกุล
ผศ.นิทัศน์ กฤษณะจินดา อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.สมโภชน์ ประไพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาถึงการออกแบบระบบแสงสว่างและวิธีการควบคุมในสถานบันเทิง ซึ่งปัจจุบันสถานบันเทิงต่างๆไม่ว่าจะเป็นไนท์คลับ ผับ คาราโอเกะ ดิสโก้เธค ฯลฯ ก็ล้วนแล้วแต่เป็นธุรกิจที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากสภาพสังคมปัจจุบันเป็นยุคของการแข่งขัน จึงทำให้สภาพจิตใจของคนเรามีความเครียดสูง อย่างไรก็ตามเราก็ไม่อาจปฏิเสธได้ว่า สถานบันเทิงก็ถือได้ว่าเป็นทางออกที่ดีทางหนึ่งในการให้ความบันเทิงได้อย่างดีเยี่ยม

การศึกษาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะได้รู้ถึงแหล่งกำเนิดของแสงและดวงโคมชนิดต่างๆ รวมทั้งระบบที่ใช้ในการควบคุม โดยนำทฤษฎีพื้นฐานเหล่านี้มาทำการออกแบบระบบแสงสว่างเพื่อสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริงในงานบันเทิงด้านอื่นๆ และเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้ดิสโก้เธคเป็นตัวอย่างในการศึกษาเพื่อให้เกิดความสอดคล้องตามหัวข้อที่ว่า “ระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIGHTING FOR ENTERTAINMENT

Krisadee Sirikrai
Ronnarong Khunkaew
Wutthichai Sitthimalakorn
Sirawat Parichartthanakul
Assc.Prof.Nitat Krisanajinda Advisor
Sompotsh Prapai Co-advisor

ABSTRACT

This project is the study of lighting system and how to control it for the entertainment place. At present , the recreation business becomes more interesting such as nightclubs , pubs , karaoke places , discotheques and so on. The working people may be in such serious moods because of more social competition. As a result , they want to relax in any place which makes them enjoyable. Nevertheless , the entertainment places are quite a good solution for them.

The objectives of this project are the studies of light sources , luminaires ,and control system including a capability to design a lighting system for the other kinds of entertainment. Moreover , this project has a case study of a discotheque to complete for the title 'Lighting for Entertainment'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญรูป	III
สารบัญตาราง	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โครงการที่นำมาศึกษา	3
บทที่ 3 สี	6
3.1 ทฤษฎีสี	6
3.2 การแยกประเภทของสี	7
3.3 การตอบสนองสี	9
3.4 ข้อสรุปสี	11
3.5 สีสำหรับงานดิสโก้เธค	14
3.6 ฟิลเตอร์สี	14
บทที่ 4 แหล่งกำเนิดแสงสำหรับดิสโก้เธค	17
4.1 หลอดเผาไส้	17
4.2 หลอดทังสเตน-แฮโลเจน	21
4.3 หลอดเมทัลแฮไลด์	26
4.4 การเปรียบเทียบหลอดชนิดต่างๆ	32
บทที่ 5 ดวงโคมสำหรับดิสโก้เธค	33
5.1 โคมฟลัดส์หรือฟลัดไลท์	33
5.2 โคมสปอทส์หรือสปอทไลท์	35
5.2.1 โฟกัสสปอทส์	36
5.2.2 ฟรีสเนลสปอทส์	37
5.2.3 โพรฟายล์สปอทส์	38
5.3 บีมไลท์	40
5.3.1 โคมพาร์	40
5.3.2 ไลท์เคอร์เทนส์	42
5.4 ฟอลโลว์สปอทส์	42
5.5 เทคโนโลยีสมัยใหม่	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 6 การออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธค 45
6.1 ส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่นๆ 45
6.2 ส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง 46
บทที่ 7 การควบคุมระบบแสงสว่าง 48
7.1 ดิมเมอร์ 49
7.1.1 ดิมเมอร์แบบอนาล็อก 50
7.1.2 ดิมเมอร์แบบดิจิตอล 51
7.2 มูฟวิ่งไลท์ 51
7.3 การแพชชิ่ง 52
7.4 อุปกรณ์ทวนสัญญาณ 53
7.5 อุปกรณ์แยกสัญญาณ 53
7.6 การสิ้นสุดลงตัวสุดท้าย 54
7.7 สายสัญญาณและคอนเน็คเตอร์ 54
7.8 คอนโทรลเลอร์ 55
7.9 มาตรฐาน DMX 512 58
บทที่ 8 การออกแบบระบบแสงสว่างและการควบคุมจริง 59
8.1 ส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่นๆ 59
8.1.1 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์ 63
8.1.2 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 20 วัตต์ 64
8.1.3 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล 64
8.1.4 รางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ชนิดรางคู่และรางเดี่ยวใช้กับ
หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 65
8.2 ส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง 66
8.2.1 ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์ 69
8.2.2 โรโบสแกน 1220 70
8.2.3 โรโบคัลเลอร์ 400 72
8.2.4 เซ็นเตอร์พีซ 73
8.2.5 วีลเลอร์ 74
8.2.6 มินิสตาร์ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

8.3 การควบคุมระบบแสงสว่างที่ออกแบบ 77
8.3.1 ส่วนที่ไม่ใช้คอนโทรลเลอร์ควบคุม 77
8.3.2 ส่วนที่ใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม 77
บทที่ 9 บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่าง 79
9.1 แผงย่อย LP1 80
9.2 แผงย่อย LP2 81
9.3 แผงย่อย LP3 82
9.4 แผงย่อย LP4 83
9.5 ดิมเมอร์ 84
9.6 วันไลน์ไดอะแกรม 85
บทที่ 10 สรุปผลและวิจารณ์ 93
กิตติกรรมประกาศ
เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงแบบแปลนของดิสโก้เธคที่นำมาศึกษา	5
รูปที่ 3.1	แสดงปรากฏการณ์การเลือกดูดกลืน	7
รูปที่ 3.2	แสดงไดอะแกรม CIE	8
รูปที่ 3.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CRI และอุณหภูมิสี	11
รูปที่ 3.4	แสดงสเกลเคลวินของ CCT	12
รูปที่ 3.5	แสดงแผ่นข้อมูลของฟิลเตอร์สี	15
รูปที่ 4.1	แสดงหลอดชนิดเผาไส้	18
รูปที่ 4.2	แสดงรูปร่างของเปลือกหุ้มแบบต่าง ๆ	19
รูปที่ 4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า อายุการใช้งาน และค่าลูเมนที่เปล่งออกมา	20
รูปที่ 4.4	แสดงลักษณะทั่วไปของหลอดแก้วควอตซ์และเปลือกหุ้ม	21
รูปที่ 4.5	แสดงรอบแฮโลเจน	22
รูปที่ 4.6	แสดงการเปรียบเทียบค่าลูเมนที่ลดลงของหลอดทังสเตน-แฮโลเจนกับหลอดเผาไส้	22
รูปที่ 4.7	แสดงการกระจายกำลังเชิงสเปกตรัมของหลอดเผาไส้	24
รูปที่ 4.8	แสดงโครงสร้างของหลอดเมทัลแฮไลด์	28
รูปที่ 4.9	แสดงการกระจายกำลังเชิงสเปกตรัมของหลอดเมทัลแฮไลด์	29
รูปที่ 4.10	แสดงลักษณะของหลอดเมทัลแฮไลด์	29
รูปที่ 4.11	แสดงกราฟการเสื่อมของหลอดเมทัลแฮไลด์ต่อชั่วโมงการใช้งาน	31
รูปที่ 5.1	แสดงโคมฟลัดส์รุ่นเก่า	34
รูปที่ 5.2	แสดงโคมฟลัดส์แบบตรง	34
รูปที่ 5.3	แสดงโคมฟลัดส์แบบแบทเทนส์	35
รูปที่ 5.4	แสดงโคมโฟกัสสปอทส์	36
รูปที่ 5.5	แสดงโคมฟรีสเนลสปอทส์ที่ประกอบด้วยบาร์นดอร์	37
รูปที่ 5.6	แสดงโคมโพรฟายล์สปอทส์	38
รูปที่ 5.7	แสดงตัวอย่างของโกโบแบบต่าง ๆ	39
รูปที่ 5.8	แสดงโคมวาริเอเบิ้ล บีม โพรฟายล์สปอทส์	40
รูปที่ 5.9	แสดงโคมพาร์	41
รูปที่ 5.10	แสดงฟอลโลว์สปอทส์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 7.1 แสดงองค์ประกอบหลักของการควบคุมระบบแสงสว่าง 48
รูปที่ 7.2 แสดงลักษณะของดิมเมอร์ 49
รูปที่ 7.3 แสดงลักษณะของตู้ดิมเมอร์ 50
รูปที่ 7.4 แสดงการแพชชิ่งแบบฮาร์ดแพช 53
รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะภาพหน้าตัดของคอนเน็คเตอร์ 5 ขา 55
รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะของคอนโทรลเลอร์ 55
รูปที่ 8.1 แสดงแบบแปลนระบบแสงสว่างในส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่นๆ 62
รูปที่ 8.2 แสดงลักษณะโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้หลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์ 63
รูปที่ 8.3 แสดงลักษณะของหลอดแฮโลเจนรุ่นมาสเตอร์ไลน์ 64
รูปที่ 8.4 แสดงลักษณะของหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์ 64
รูปที่ 8.5 แสดงลักษณะของโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล 65
รูปที่ 8.6 แสดงลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล 65
รูปที่ 8.7 แสดงรางนีออน “ฟิลิเซ็ท” และฝาครอบพริสเมติก 65
รูปที่ 8.8 แสดงลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 66
รูปที่ 8.9 แสดงแบบแปลนระบบแสงสว่างในส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง 68
รูปที่ 8.10 แสดงลักษณะของฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์ 70
รูปที่ 8.11 แสดงลักษณะของโรโบสแกน 1220 71
รูปที่ 8.12 แสดงลักษณะแสงรูปแบบหนึ่งของโรโบสแกน 1220 71
รูปที่ 8.13 แสดงลักษณะของโรโบคัลเลอร์ 400 72
รูปที่ 8.14 แสดงลักษณะแสงของโรโบคัลเลอร์ 400 72
รูปที่ 8.15 แสดงลักษณะของเซ็นเตอร์พีช 73
รูปที่ 8.16 แสดงลักษณะแสงของเซ็นเตอร์พีช 74
รูปที่ 8.17 แสดงลักษณะของวีลเลอร์ 75
รูปที่ 8.18 แสดงลักษณะของมินิสตาร์ 75
รูปที่ 8.19 แสดงลักษณะแสงของมินิสตาร์ 76
รูปที่ 9.1 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของบริภัณฑ์ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง 87
รูปที่ 9.2 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP1 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 9.3	แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP2	89
รูปที่ 9.4	แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP3	90
รูปที่ 9.5	แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP4	91
รูปที่ 9.6	แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของดิมเมอร์ DM	92

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ต่าง ๆของรูปที่ 2.1	4
ตารางที่ 3.1	แสดงการแบ่งมาตรฐานของแหล่งกำเนิดแสงตามระบบ CIE	8
ตารางที่ 3.2	แสดงค่าดัชนีการตอบสนองสีของหลอดตาม CIE	10
ตารางที่ 3.3	แสดงอุณหภูมิสีของแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ	13
ตารางที่ 4.1	แสดงประสิทธิภาพทางแสงและอายุการใช้งานของ หลอดเผาไส้ธรรมดา 220 โวลท์	20
ตารางที่ 4.2	แสดงประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของหลอด ทังสเตน-แฮโลเจน 220/230 โวลท์	23
ตารางที่ 4.3	แสดงตัวอย่างของหลอดเผาไส้และการใช้งาน	25
ตารางที่ 4.4	แสดงประสิทธิภาพและคุณสมบัติทางแสงของหลอด เมทัลแฮไลด์	30
ตารางที่ 4.5	แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของหลอดชนิดต่าง ๆ	32
ตารางที่ 4.6	แสดงคุณสมบัติประจำตัวของหลอดชนิดต่าง ๆ	32
ตารางที่ 7.1	แสดงแชนแนลในการควบคุมของตัวอย่าง	57
ตารางที่ 9.1	แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP1	81
ตารางที่ 9.2	แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP2	82
ตารางที่ 9.3	แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP3	83
ตารางที่ 9.4	แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP4	84
ตารางที่ 9.5	แสดงรายการโหลดของดิมเมอร์ DM	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในสภาพสังคมปัจจุบันที่มีวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีและมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง เป็นผลให้มนุษย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสังคมต้องตกอยู่ในสภาวะที่มีการแข่งขันกันในทุกๆด้าน จึงทำให้มนุษย์เกิดความเครียดสูงจากการทำงานในแต่ละวัน ดังนั้นมนุษย์ทุกคนจึงพยายามหาทางออกเพื่อคลายความเครียดนั้น ทางออกของแต่ละบุคคลนั้นอาจจะมีมากมายหลายรูปแบบแตกต่างกันไป แต่ทางออกทางหนึ่งซึ่งปฏิเสธไม่ได้เลยว่าเป็นทางออกที่ได้รับความนิยมสูงมากในระดับหนึ่งในสังคมปัจจุบัน ซึ่งทางออกที่กล่าวถึงนั้นก็คือการใช้เวลาไปในสถานบันเทิงนั่นเอง จึงอาจกล่าวได้ว่าสถานบันเทิงนั้นมีความสำคัญต่อมนุษย์ในสภาพสังคมปัจจุบันเป็นอย่างมาก

คำว่าสถานบันเทิงนั้นอาจมีความหมายแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละคน แต่สถานบันเทิงที่หมายถึงในหัวข้อปริญญานิพนธ์นี้คือสถานบันเทิงในยามค่ำคืนที่นับวันจะยิ่งมีจำนวนมากขึ้นและมีรูปแบบใหม่ๆเกิดขึ้นมากมาย สถานบันเทิงที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ อาทิเช่น ไนท์คลับ ผับ คาราโอเกะ ดิสโก้เธคเป็นต้น สถานบันเทิงต่างๆเหล่านี้จำเป็นที่จะต้องมีจุดเด่นในตัวเองเพื่อที่จะดึงดูดลูกค้าให้มากที่สุด ซึ่งจุดดึงดูดต่างๆอาจจะเป็นการบริการที่ดีหรือลักษณะของสถานที่ที่สวยงาม แต่ก็มีสิ่งหนึ่งที่เป็นจุดดึงดูดที่สำคัญของสถานบันเทิงซึ่งก็คือระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพในการให้บรรยากาศที่ดีที่ลูกค้าพึงพอใจ ดังนั้นปริญญานิพนธ์เล่มนี้จึงเป็นการศึกษาถึงการออกแบบระบบแสงสว่างและการควบคุมระบบแสงสว่างให้มีประสิทธิภาพและมีความทันสมัยต่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน โดยไม่มีการคำนึงถึงระบบอื่นๆเช่น ระบบเสียง ระบบปรับอากาศเป็นต้น

วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์ในหัวข้อนี้คือ การที่ได้ทราบถึงทฤษฎีพื้นฐานของแหล่งกำเนิดแสง ดวงโคม การออกแบบ และการควบคุมระบบแสงสว่าง รวมถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องระบบแสงสว่างสำหรับสถานบันเทิง จากนั้นจะเป็นการนำทฤษฎีพื้นฐานเหล่านั้นมาใช้ในการออกแบบระบบแสงสว่าง และเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นจึงได้ทำการเลือกสถานบันเทิงรูปแบบหนึ่งเพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษาซึ่งได้แก่ดิสโก้เธคจากการที่ได้ศึกษาการออกแบบระบบแสงสว่างให้กับดิสโก้เธคนั้น จะเป็นแนวทางในการประยุกต์เพื่อที่จะสามารถออกแบบระบบแสงสว่างให้กับสถานบันเทิงรูปแบบอื่นๆได้ ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะมีรายละเอียดต่าง ๆที่เกี่ยวกับระบบแสงสว่างทั้งที่เป็นดิสโก้เธคและรวมถึงสถานบันเทิงโดยทั่วไปด้วย เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างมีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างมาก ซึ่งสามารถแสดงเนื้อหาหลัก ๆในแต่ละบทเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจได้ดังนี้

ในบทที่ 2 จะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการที่นำมาศึกษาพร้อมทั้งแบบแปลนของโครงการ และเหตุผลในการเลือกโครงการดังกล่าว

ในบทที่ 3 จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีสี ประเภทของสี การตอบสนองสี เนื่องจากสีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการออกแบบระบบแสงสว่างมาก รวมทั้งยังได้กล่าวถึงอุปกรณ์พื้นฐานในการให้สีในงานบันเทิงซึ่งก็คือฟิลเตอร์สี

ในบทที่ 4 จะเป็นการกล่าวถึงแหล่งกำเนิดแสงที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในงานบันเทิงทั่วไปและดิสโก้เธคได้ โดยจะกล่าวถึงโครงสร้างและคุณสมบัติในการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ

ในบทที่ 5 เป็นการกล่าวถึงดวงโคมที่สามารถนำมาใช้ในงานบันเทิงทั่วไปและดิสโก้เธคซึ่งจะเป็นการแยกประเภทของดวงโคมว่าแต่ละดวงโคมมีลักษณะการให้แสงอย่างไร เหมาะสมกับงานประเภทใด รวมทั้งมีการกล่าวถึงดวงโคมที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับดิสโก้เธคเป็นอย่างมาก

ในบทที่ 6 จะกล่าวถึงหลักการในการออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธคที่นำมาศึกษานี้อย่างกว้าง ๆ โดยเน้นการนำวิธีการที่ผู้มีประสบการณ์ในสาขาอาชีพนี้โดยตรงมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธคแห่งนี้

ในบทที่ 7 จะเป็นการกล่าวถึงหลักการในการควบคุมระบบแสงสว่างซึ่งเป็นการควบคุมที่สามารถใช้ได้กับงานบันเทิงทั่วไป และที่สำคัญคือสามารถใช้ในการควบคุมระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธคได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ในบทที่ 8 จะเป็นการนำหลักการที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 6 มาทำการออกแบบระบบแสงสว่างจริงให้กับดิสโก้เธคที่นำมาศึกษา โดยเน้นความต้องการของเจ้าของกิจการและความทันสมัยของเทคโนโลยีเป็นหลัก รวมทั้งยังมีการกล่าวถึงการควบคุมระบบแสงสว่างจริงที่ได้ออกแบบไว้แล้วอย่างคร่าว ๆอีกด้วย

ในบทที่ 9 จะเป็นการจัดบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้กับระบบแสงสว่าง ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงจำนวนแผงย่อยที่ต้องการใช้งาน การคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ป้องกัน ขนาดสายป้อน ขนาดท่อร้อยสาย และหม้อแปลงไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับระบบแสงสว่างที่ได้ออกแบบไว้

จึงหวังว่าเนื้อหาต่าง ๆที่กล่าวในปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านรวมถึงผู้ที่สนใจเรื่องเกี่ยวกับระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิงได้เป็นอย่างดีพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
โครงการที่นำมาศึกษา

ในการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิงนั้น เรามุ่งเน้นถึงความแปลกใหม่ ความทันสมัยของสถานบันเทิง จึงมีการตั้งเงื่อนไขว่า จะต้องเป็นสถานบันเทิงที่ไม่มีอยู่จริงในโลกนี้ ต้องเป็นสถานบันเทิงที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาใหม่เพื่อให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบันให้มากที่สุด จากเงื่อนไขเหล่านี้ประกอบกับความไม่สามารถที่จะออกแบบสถานบันเทิงเองได้ เนื่องจากการออกแบบสถานบันเทิงนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก และเกรงว่าสถานบันเทิงที่ออกแบบเองนั้นจะไม่มีความเหมาะสมและถูกต้องทางด้านสถาปัตยกรรม เราจึงได้มีการพยายามหาผลงานการออกแบบสถานบันเทิง โดยมุ่งเน้นกลุ่มนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถทางด้านสถาปัตยกรรมจากหลายสถาบันการศึกษา จากการใช้เวลาในการพยายามหาผลงานอยู่ระยะเวลาหนึ่ง จึงได้พบผลงานการออกแบบสถานบันเทิงชิ้นหนึ่ง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาในหัวข้อของเราเป็นอย่างมาก ผลงานชิ้นนี้มีชื่อว่า ***"สถานบันเทิงครบวงจร"*** ซึ่งเป็นศิลปนิพนธ์ในปีการศึกษา 2538 ของนางสาวปัทมา เนตรมัย นักศึกษาภาควิชาออกแบบภายใน คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต จากนั้นจึงได้ทำการติดต่อเพื่อขอชิ้นงานนี้เพื่อทำการศึกษาในหัวข้อของเราต่อ ซึ่งได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง เนื่องจากทางเจ้าของผลงานชิ้นนี้ก็มีความต้องการที่จะให้สถานบันเทิงครบวงจรแห่งนี้มีระบบแสงสว่างและระบบการควบคุมที่ทันสมัยเหมาะกับผลงานชิ้นนี้ด้วย

สถานบันเทิงครบวงจรแห่งนี้เป็นโครงการที่ออกแบบโดยใช้พื้นที่ของชั้นที่ 2-4 ของห้างสรรพสินค้า ***"เกษรพลาซ่า"*** ถนนเพลินจิต ซึ่งปัจจุบันเป็นห้างสรรพสินค้าอยู่เต็มพื้นที่ สถานบันเทิงครบวงจร์ที่ออกแบบนี้จะประกอบด้วย คลับเฮาส์ (club house) ดิสโก้เธค (discotheque) ผับ (pub) และคาราโอเกะ (karaoke) โดยมีพื้นที่รวมทั้งหมด 4,611 ตารางเมตร จะเห็นได้ว่ามีการรวมสถานบันเทิงหลากหลายรูปแบบมาไว้ในสถานบันเทิงเพียงแห่งเดียว เพื่อเป็นจุดรวมของผู้คนและเพื่อความสะดวกอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานบันเทิงครบวงจรแห่งนี้ประกอบด้วยสถานบันเทิงหลายรูปแบบดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่จากการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่า เราควรจะเลือกสถานบันเทิงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจากทั้งหมดนั้น เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบระบบแสงสว่างและการควบคุมระบบแสงสว่างนั้นได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถนำไปใช้งานได้จริงถ้าสถานบันเทิงแห่งนี้มีการสร้างจริง เราจึงเลือกดิสโก้เธคเป็นโครงการที่จะนำมาศึกษาการออกแบบระบบแสงสว่างและการควบคุมให้ เนื่องจากเห็นว่าดิสโก้เธคในปัจจุบันมีความหลากหลายด้านการใช้งานภายในตัวมาก เพราะนอกจากจะเป็นที่สำหรับการเต้นรำแล้ว ยังสามารถใช้เป็นที่สำหรับแสดงดนตรีหรือที่เรียกว่าคอนเสิร์ต (concert) เล็กๆได้อีกด้วย ทั้งยังเป็นที่สำหรับรับประทานอาหาร พบปะสังสรรค์ระหว่างกันได้อีกด้วย

ดิสโก้เธคในสถานบันเทิงครบวงจรแห่งนี้จะตั้งอยู่บนชั้นที่ 3 ของห้างสรรพสินค้า ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนหลักๆคือ ส่วนรับประทานอาหารหรือสนทนาสังสรรค์กัน ส่วนเวทีการแสดง (stage) ส่วนพื้นที่เต้นรำ (dancing floor) เค้าน์เตอร์บาร์ (bar counter) บูธสำหรับดีเจ (D.J. booth) และอื่นๆ เช่น ห้องครัว ห้องน้ำ ห้องแต่งตัว และห้องเก็บของเป็นต้น ในรูปที่ 2.1 จะเป็นแบบแปลนแสดงส่วนต่างๆรวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ต่างๆของดิสโก้เธคแห่งนี้ด้วย และในตารางที่ 2.1 จะอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆที่อยู่ในรูปที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆของรูปที่ 2.1

สัญลักษณ์	หมายถึง	สัญลักษณ์	หมายถึง
B-1	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-2	โซฟา (sofa)
B-2	ตู้เก็บอาหารและจาน (pantry cabinet)	F-3	โซฟา (sofa)
B-3	ตู้เก็บอาหารและจาน (pantry cabinet)	F-4	โต๊ะกาแฟ (coffee table)
B-4	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-5	เก้าอี้มีที่เท้าแขน (arm chair)
B-5	บูธดีเจ (D.J. booth)	F-6	โต๊ะกาแฟ (coffee table)
B-6	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-7	เก้าอี้ (chair)
B-7	ตู้เก็บอาหารและจาน (pantry cabinet)	F-8	โต๊ะ (table)
B-8	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-9	เก้าอี้ (chair)
B-9	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-10	เก้าอี้ (chair)
B-10	เค้าน์เตอร์ บาร์ (counter bar)	F-12	เก้าอี้ (chair)
F-1	โซฟา (sofa)	F-14	โต๊ะ (table)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แสดงแบบแปลนของดิสโก้เธคที่นำมาศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
สี

วิศวกรแสงสว่างจำเป็นที่จะต้องคำนึงและศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับสี ทั้งนี้เพราะการกระทบของแสงหรือทางเดินของแสงจะสามารถกระทำได้บนวัตถุใดๆ และวัตถุใดๆเหล่านั้นก็จะทำให้ดวงตาเห็นสีได้ สีไม่ใช่เกิดจากคุณสมบัติของวัตถุ แต่สีเป็นสิ่งที่เกิดจากความแตกต่างของความยาวคลื่นของพลังงานการแผ่รังสีที่ตกกระทบลงบนเรตินา แล้วทำให้บุคคลรู้สึกหรือมองเห็นเป็นสีออกมา ซึ่งเหมือนกับเป็นจิตศาสตร์ที่สั่งการขึ้นมา คุณสมบัติของสเปกตรัมที่กระจายในวัตถุจะเป็นตัวสร้างสีขึ้น ซึ่งจะไปทำให้ตารู้สึกว่าเห็นสีขึ้นบนวัตถุนั้น ถ้าแหล่งกำเนิดแสงหรือวัตถุมีการเปลี่ยนแปลง สีที่ตาจะเห็นก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าวิศวกรแสงสว่างจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงคุณสมบัติของสี เพื่อที่จะทำให้งานออกแบบระบบแสงสว่างเป็นไปอย่างมีคุณภาพ ซึ่งการคำนึงถึงคุณสมบัติของสีจำเป็นต้องคำนึงถึงวัตถุและแหล่งกำเนิดแสงนั่นเอง

3.1 ทฤษฎีสี (Colour Theory)

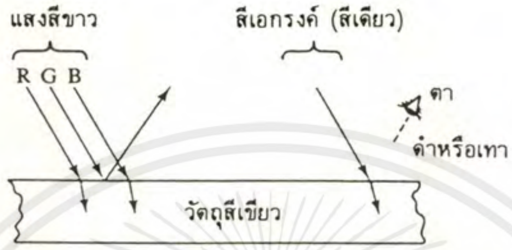
ในศตวรรษที่ 17 นิวตันได้ค้นพบสีขาวขึ้น โดยสีขาวเกิดจากลำแสงที่มีความแตกต่างของสีหลายลำแสงมารวมกัน ในขณะเดียวกัน ถ้าแสงจากดวงอาทิตย์ฉายผ่านปริซึม จะได้แสงออกมาซึ่งจะแยกแยะสีได้ ที่เราคุ้นกับวิธีการนี้และให้ชื่อเรียกกันทั่วไปว่า *สเปกตรัม* เมื่อทำการผ่านแสงสเปกตรัมนี้เข้าไปในปริซึมชิ้นที่สอง พลังงานที่ปรากฏออกมาจากปริซึมชั้นที่สองนี้จะเป็นลำแสงเดียวของแสงสีขาวนั่นเอง นิวตันจึงได้สรุปผลการทดลองออกมาคือ สีเจ็ดสีที่ปรากฏในสเปกตรัมเป็นสีพื้นฐานหรือสีปฐมภูมิ

ถ้าแสงที่มีความยาวคลื่นพอเพียงตกกระทบบนเรตินาของดวงตาเช่น ความยาวคลื่น 650 nm ความรู้สึกของสีที่เกิดขึ้นจะชัดเจน และจะกระตุ้นบ่งออกให้รู้ว่าเป็นสีแดง ความรู้สึกของการเห็นสีจะเกิดจากการกระทำของพลังงานแผ่รังสีที่มีความยาวคลื่นจำเพาะต่างๆกระทำลงบนเรตินาของดวงตาบุคคลปกติ

จากการทดลองของนิวตันเป็นการแสดงถึงธรรมชาติของแสงจะมีผลกระทบถึงการเห็นของสี เช่น การมองวัตถุที่มีสภาวะของแสงแตกต่างกันออกไป เช่น ภายใต้แสงเทียน แสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่มองเห็นก็จะมีความแตกต่างกันออกไปด้วย ทั้งนี้เพราะสีที่มองเห็นเห็นจะขึ้นอยู่กับแสงที่ตกหรือฉายลงบนวัตถุนั้น ตลอดจนการสะท้อนของวัตถุเองและการตอบสนองของดวงตาด้วย สีที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า *การเลือกดูดกลืน(selective absorption)* ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงปรากฏการณ์การเลือกดูดกลืน

การเลือกดูดกลืนจะเป็นผลของวัตถุที่แสงมาตกกระทบ บางส่วนก็มีการดูดกลืนเข้าไปในวัตถุ บางส่วนก็มีการสะท้อนกลับออกไป หรือบางส่วนอาจกระจายไป ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุที่เป็นวัตถุนั้นเอง จะเป็นการทำให้เกิดกระบวนการดูดกลืนหรือการลดลงของสี กระบวนการดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่อธิบายถึงเหตุผลที่ว่าความยาวคลื่นของแสงบางช่วงจะสามารถสะท้อนออกไป ซึ่งจะทำให้วัตถุปรากฏสีออกมา วัตถุที่เป็นสีเทาจะมีเปอร์เซนต์ของการดูดกลืนลำแสงที่แน่นอน

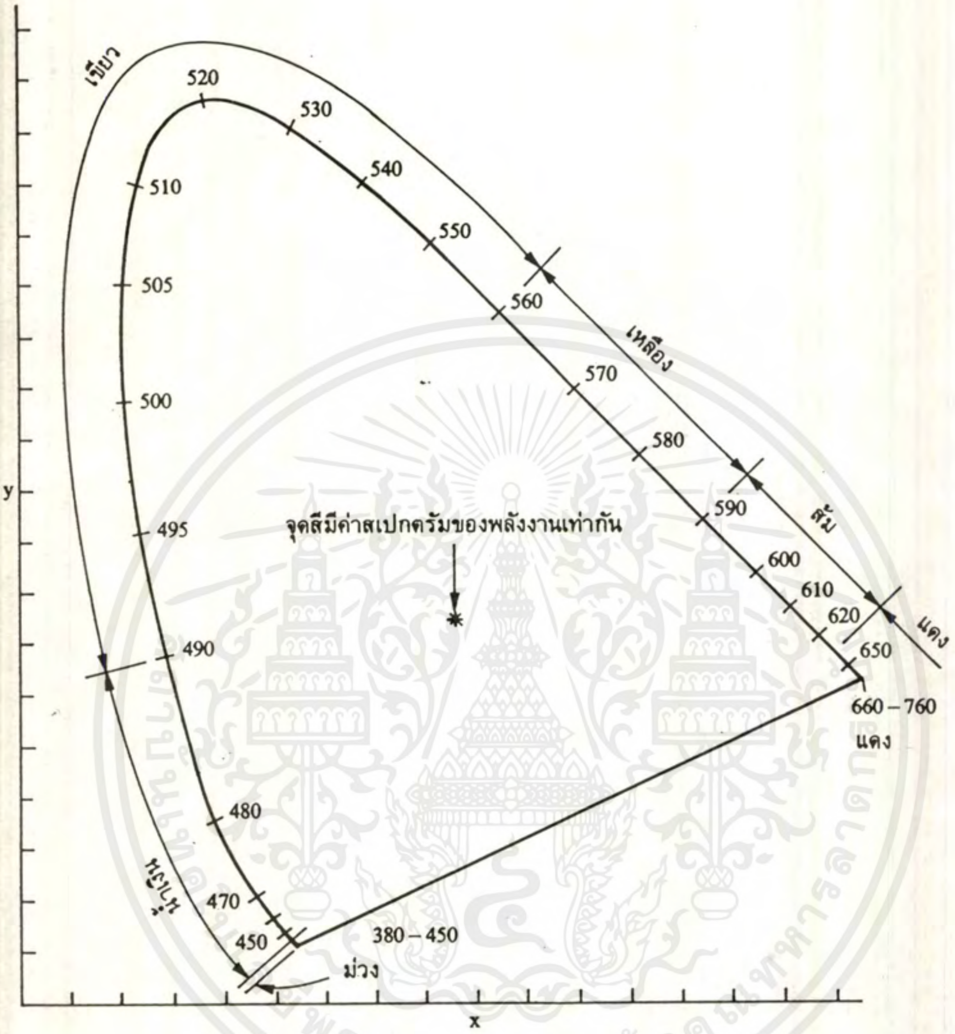
3.2 การแยกประเภทของสี (Colour Classification)

ระบบการแยกประเภทของสีได้ถูกนำเสนอมาเป็นเวลานานแล้วและมีจำนวนหลายระบบแต่ระบบที่สำคัญคือระบบ CIE (CIE chromaticity system) ซึ่งระบบนี้จะใช้ในงานวิจัยสี โรงงาน กระบวนการ และการตลาด โดยระบบ CIE จะมีข้อดีคือ จะรวบรวมผลของสีวัตถุ สีของแหล่งกำเนิดแสง และระบบการมองเห็น ซึ่งจะทำให้ได้สีภายใต้สภาวะเงื่อนไขได้

ระบบ CIE ได้เสนอวิธีการกำหนดสีของแสงให้อยู่ในรูปโคออร์ดิเนต (x,y) ในไดอะแกรมสีดังรูปที่ 3.2 ซึ่งค่าโคออร์ดิเนตของสีเหล่านี้ จะสามารถคำนวณได้จากค่ากระจายสเปกตรัมในการแผ่รังสีของแหล่งกำเนิดแสง โดยจุดต่าง ๆที่อยู่ภายในพื้นที่ที่ล้อมรอบโดยเส้นโลกัสจะแทนสีต่าง ๆ และมีเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างสีแดงกับสีครามและม่วงเพื่อปิดไดอะแกรม

มาตรฐานของแหล่งกำเนิดแสง ตามระบบ CIE จะกำหนดมาตรฐานของแหล่งกำเนิดแสงออกเป็น 3 มาตรฐานด้วยกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงไดอะแกรม CIE

ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งมาตรฐานของแหล่งกำเนิดแสงตามระบบ CIE

แหล่งกำเนิดแสง	รายละเอียด	จุดโคออร์ดิเนต
มาตรฐาน A	หลอดทังสเตน	x = 0.4476 y = 0.4075
มาตรฐาน B	แสงแดดเที่ยงวันเฉลี่ย (mean noon sunlight)	x = 0.3485 y = 0.3518
มาตรฐาน C	กลางวันเฉลี่ย (average daylight)	x = 0.3101 y = 0.3163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.2 ซึ่งมีโคออร์ดิเนต (0.33,0.33) จะเป็นจุด EEW คือเป็นจุดที่แทนจุดสีมีค่าสเปกตรัมของพลังงานเท่ากัน ซึ่งจุดนี้ CIE จะกำหนดให้เป็นสีขาว

3.3 การตอบสนองสี (Colour Rendering)

การตอบสนองสีของหลอดเป็นคุณสมบัติการตอบสนองสีของหลอดเมื่อหลอดฉายไปยังวัตถุ ซึ่งจะสามารถพิจารณาได้ดังนี้คือ

ก. วิธีการเลื่อนสีสำหรับกำหนดคุณสมบัติการตอบสนองสีของหลอดไฟ (colour shift method of specifying the colour rendering properties of light source) CIE ได้แนะนำวิธีการวัดและกำหนดคุณสมบัติการตอบสนองสีของแหล่งกำเนิดแสง โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสีของวัตถุที่มองเห็น เมื่อแหล่งกำเนิดแสงที่ทดสอบถูกแทนที่โดยแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้หมายถึงขนาดของการเลื่อนโคออร์ดิเนตจุดสีในไดอะแกรมสี ซึ่งตัวเลขนี้จะเรียกว่า *ดัชนีการตอบสนองสีเฉพาะ (special colour rendering index ; R_i)* ค่า R_i สูงสุดคือ 100 ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อการกระจายสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ทดสอบเหมือนกับแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง นอกจากนี้สีของวัตถุที่ใช้จะมี 8 สี โดยในแต่ละสีจะมีค่า R_i เป็นของตัวมันเอง (R_1-R_8) ซึ่งค่าเฉลี่ยของดัชนีการตอบสนองสีเฉพาะของสีทั้ง 8 สีนี้จะเรียกว่า *ดัชนีการตอบสนองสีทั่วไป (general colour rendering index ; R_a)* ถ้าค่า R_a น้อยกว่า 100 มากเท่าใด แสดงถึงการตอบสนองสีของหลอดไฟที่ทดสอบจะบิดเบือนจากแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิงมากขึ้น นอกจากนี้สีของวัตถุที่ใช้อาจจะใช้มากกว่านี้อีกก็ได้ เช่น ตั้งแต่ R_9-R_{14} เป็นต้น

แหล่งกำเนิดแสงอ้างอิงควรมีอุณหภูมิสีเท่ากับหรือใกล้เคียงกับที่ใช้ทดสอบ ถ้าแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิงมีอุณหภูมิสี 5,000 K หรือต่ำกว่า ควรเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีโคออร์ดิเนตอยู่ใน Planckian locus และถ้ามีอุณหภูมิสีมากกว่า 5,000 K ควรเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีสีคล้ายสีดวงอาทิตย์

ข. คุณสมบัติการตอบสนองสีของหลอดไฟ (colour rendering properties of lamp) ในระบบแสงสว่างภายใน ดัชนีการตอบสนองสีทั่วไปที่น้อยที่สุดของหลอดไฟสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังตารางที่ 3.2 จากตารางกลุ่มพิเศษเป็นกลุ่มที่มีแหล่งกำเนิดแสงถูกออกแบบให้มีการกระจายสเปกตรัมพิเศษ สำหรับใช้ในกรณีที่เกิดความเพี้ยนของสีที่แตกต่างไปจากสีธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากต้องการเน้นลักษณะบางอย่างของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดเผาไส้หรือหลอดอินแคนเดสเซนต์จะมีดัชนีการตอบสนองสีสูง แต่จะมีประสิทธิภาพต่ำ ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติการตอบสนองสีค่อนข้างดี แต่ถ้าจะให้ปรับปรุงคุณสมบัติการตอบสนองสีให้ดีขึ้นแล้วประสิทธิภาพจะลดลง ซึ่งในบางครั้งการออกแบบอาจต้องออกแบบให้มีการตอบสนองสีดี โดยที่ความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะต่ำ ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดความพอใจในการมองเห็นมากกว่าการออกแบบให้มีความสว่างสูง แต่กลับมีคุณสมบัติการตอบสนองสีที่เลว ส่วนหลอดความดันไอปรอทสูงและหลอดความดันไอโซเดียมต่ำจะมีประสิทธิภาพสูงแต่คุณสมบัติการตอบสนองสีที่เลว

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าดัชนีการตอบสนองสีของหลอดตาม CIE

การตอบสนองสี	ช่วงของดัชนีการตอบสนองสี(R_a)	สีที่ปรากฏ	ตัวอย่างการใช้
1	$R_a \geq 85$	คูล	อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมเกี่ยวกับสี
		อินเตอร์มีเดียต	การแสดงของแสง ร้านค้า โรงมหรสพ
		วอร์ม	บ้าน โรงแรม ภัตตาคาร
2	$70 \leq R_a < 85$	คูล	ออฟฟิศ โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า อุตสาหกรรมงานละเอียด (ในภูมิภาคอบอุ่น)
		อินเตอร์มีเดียต	ออฟฟิศ โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า อุตสาหกรรมงานละเอียด (ในภูมิภาคพอสบายๆ)
		วอร์ม	ออฟฟิศ โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า สภาวะแวดล้อมที่ถูกวิจารณ์อุตสาหกรรม(ในภูมิภาคเย็น)
3	หลอดไฟที่ $R_a < 70$ แต่มีคุณสมบัติการตอบสนองสีที่ยอมรับได้และใช้สำหรับงานแสดงทั่วๆไป	-	ภายในโดยการตอบสนองสีถือว่ามีความสำคัญน้อย
พิเศษ	การตอบสนองสีผิดปกติ	-	การใช้งานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ข้อสรุปสี

อุณหภูมิสีจะหมายถึง สีที่ปรากฏจริงของแหล่งที่กำเนิดแสง ซึ่งจะแสดงอยู่ในเทอมของวอร์ม (warm) หรือคูล (cool) ส่วน CRI (ดัชนีการตอบสนองสี) จะเป็นวิธีการวัดค่า ว่าหลอดจะมีอิทธิพลต่อสีที่ปรากฏบนวัตถุอย่างไร ซึ่งการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง CRI และอุณหภูมิสีจะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.3

ความสัมพันธ์ระหว่าง CRI และอุณหภูมิสี

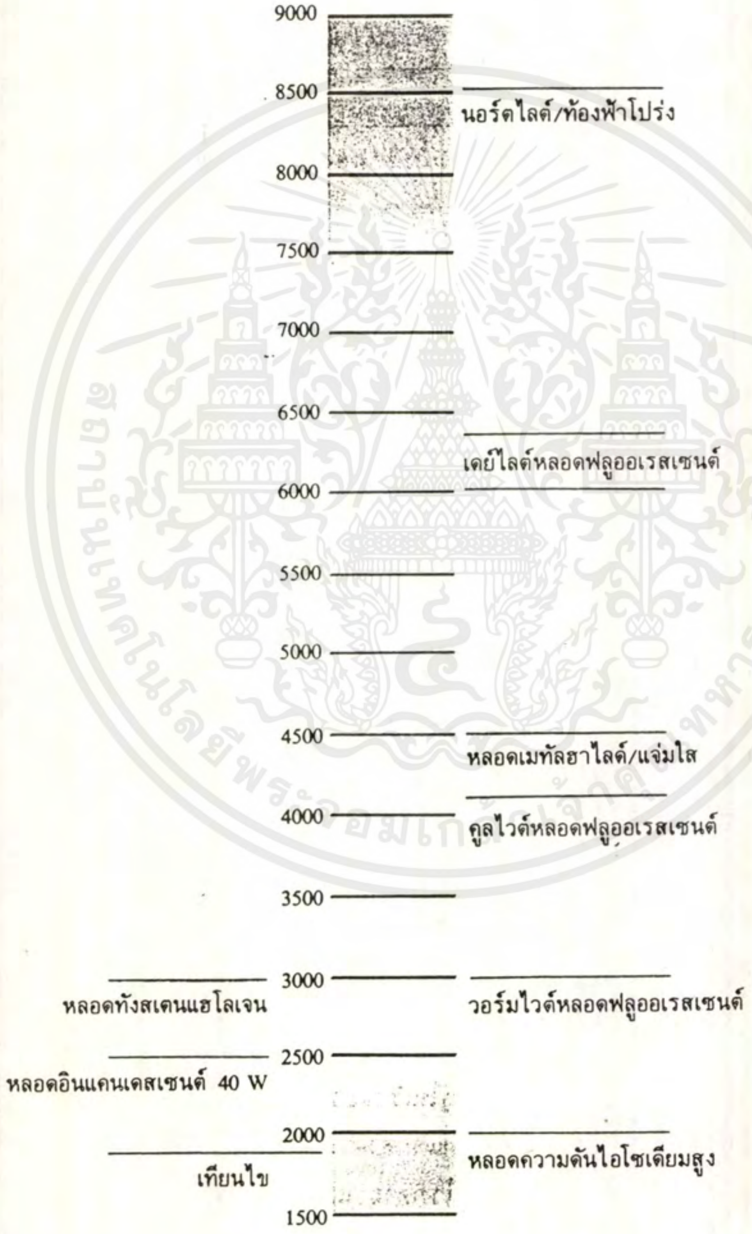
รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CRI และอุณหภูมิสี

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาถึงสเกลเคลวิน (Kelvin scale) จะสามารถกล่าวได้ว่า ในการกำหนดอุณหภูมิสีนั้นจะพิจารณาเปรียบเทียบกับแหล่งอ้างอิง ซึ่งทั่วๆไปที่รู้จักกันจะอยู่ในนามของวัตถุดำ (black body) โดยแหล่งกำเนิดแสงนี้จะคิดว่าเป็นชิ้นส่วนของโลหะซึ่งจะมีสีดำเมื่อเย็นตัวลง แต่ถ้าผ่านพลังงานไฟฟ้าเข้าไปตลอดเนื้อโลหะนี้จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นบนโลหะและต่อมาก็จะเกิดการเรืองแสงขึ้น ซึ่งในขณะที่เริ่มเรืองแสงนี้ แสงที่เปล่งออกมาจะเป็นสีแดงส้ม และถ้ายังให้ความร้อนขึ้นไปเรื่อยๆ อุณหภูมิก็จะสูงขึ้น สีที่ปรากฏออกมาก็จะเปลี่ยนสีกลายเป็นสีส้ม เหลือง และน้ำเงิน และเป็นสีน้ำเงิน-ขาวเมื่ออุณหภูมิสูงมากขึ้น ดังนั้น ณ ตำแหน่งทุกจุดของขั้นตอน ถ้าได้ทำการวัดอุณหภูมิของวัตถุดำ อุณหภูมิที่วัดได้จะเป็นอุณหภูมิสี และจะมีหน่วยเป็นสเกลเคลวิน ซึ่งจะมีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เป็น $^{\circ}C + 273$ และการวัดสเกลเคลวินนี้จะเปลี่ยนตามสีของวัตถุดำที่ร้อนขึ้นเสมอ

จากหลักการที่กล่าวมาจะพบว่า อุณหภูมิสีเป็นการวัดอุณหภูมิเฉพาะวัตถุดำเท่านั้น ถ้าในการพิจารณาแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆแล้วจะใช้เทอมที่เรียกว่า อุณหภูมิสีเกี่ยวพันกันหรืออุณหภูมิสีเทียบเคียง (correlated colour temperature; CCT) แทน ตัวอย่างเช่น แหล่งกำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงชนิดหนึ่งมีค่า CCT เท่ากับ 4,100 K จะถือว่าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดคูลไวท์ (cool white) ซึ่งจะคล้ายกับสีที่ปรากฏบนวัตถุดำ ณ ที่อุณหภูมิ 4,100 K หรืออย่างหลอดเผาไส้มาตรฐานมีค่า CCT 2,700 K ถ้าพิจารณาบนวัตถุดำแล้ว สีที่เปล่งออกมาจากวัตถุดำจะมีสีเหมือนหลอดเผาไส้ถ้าอุณหภูมิบนวัตถุดำมีค่าสูงถึง 2,700 K ในรูปที่ 3.4 เป็นการแสดงสเกลเคลวินของ CCT และในตารางที่ 3.3 แสดงถึงอุณหภูมิสีของแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ



รูปที่ 3.4 แสดงสเกลเคลวินของ CCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงอุณหภูมิสีของแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ

แหล่งกำเนิดแสง	อุณหภูมิสี (K)
เทียนไข	1,900-1,950
หลอดที่มีไส้เป็นคาร์บอน	2,100
หลอดที่มีไส้เป็นทังสเตน 40 W	2,700
150 W - 500 W	2,800-2,900
หลอดโปรเจกเตอร์	2,850-3,200
หลอดคาร์บอนอาร์ก	3,700-3,800 และมากกว่า
แสงจันทร์ (moonlight)	4,100
แสงแดด (sunlight)	5,300-5,800
แสงตะวัน (daylight) (ดวงอาทิตย์ + ท้องฟ้าแจ่มใส)	5,800-6,500
ท้องฟ้าครึ้มฝน (overcost sky)	6,400-6,900
ท้องฟ้าแจ่มใสสีน้ำเงิน (clear blue sky)	10,000-26,000
หลอดฟลูออเรสเซนต์	3,000-7,500

การเปรียบเทียบวอร์มไลท์และคูลไลท์ จากการพิจารณาข้างต้นจะพบว่า ถ้าอุณหภูมิสีบนวัตถุดำมีค่าต่ำ สีที่เปล่งออกมาจะเป็นสีแดง-ส้ม และจะเรียกสีที่แล่งออกมาในช่วงนี้ว่า วอร์ม (warm) เช่นหลอดที่มี CCT ต่ำกว่า 3,200 K จะอยู่ในประเภทวอร์ม และในทางกลับกัน ถ้าอุณหภูมิสีมีค่าสูง สีที่เปล่งออกมาจากวัตถุดำก็จะเป็นสีน้ำเงินหรือน้ำเงิน-ขาว และจะเรียกหลอดที่เปล่งสีดังกล่าวว่า คูล (cool) ซึ่งจะมีอุณหภูมิสีสูงกว่า 3,900 K

ดัชนีการตอบสนองสี (CRI) และอุณหภูมิสี ถึงแม้ว่า CCT จะหมายถึงแสงจริงที่เกิดขึ้นจากหลอดไฟ แต่ไม่ได้หมายถึงว่าหลอดไฟจะมีผลต่อวัตถุในเรื่องของสีที่ปรากฏบนวัตถุนั้น เช่น ถ้ามีแหล่งกำเนิดแสงสองชนิดแต่มีค่า CCT ใกล้เคียงกัน แต่ทำให้สีที่ปรากฏจากวัตถุชนิดเดียวกันกลับแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เช่น วัตถุสีแดงแต่กลับกลายเป็นสีเขียว นั่นย่อมแสดงว่า CCT ไม่ใช่ข้อมูลที่เพียงพอในการพิจารณาเรื่องเกี่ยวกับสี จึงต้องมีการคำนึงถึงดัชนีการตอบสนองสี (CRI) ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สีสำหรับงานดิสโก้เธค

สีในการออกแบบระบบไฟให้กับดิสโก้เธคนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากสีสันต่าง ๆ จะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้คนเกิดอารมณ์และความรูสึกในลักษณะต่าง ๆกัน และในการออกแบบระบบไฟ การให้สีต่าง ๆนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะสถานที่ว่ามีความเหมาะสมกับแสงสีลักษณะใด

จากเหตุผลข้างต้น สีของแสงในดิสโก้เธคจึงต้องมีความถูกต้องมาก นั่นก็คือต้องมีความผิดเพี้ยนให้น้อยที่สุด ดังนั้นในการเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงสำหรับดิสโก้เธค จึงต้องเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงที่มีค่า CCT ที่เหมาะสมและมีค่า CRI ที่ดีพอสมควร จึงจะทำให้สีที่ออกมามีความถูกต้องไม่ผิดเพี้ยนมากนัก ซึ่งจะได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดแสงที่มักใช้ในดิสโก้เธคในบทต่อไป

หลักการใหญ่ ๆในการให้กำเนิดสีสันต่าง ๆของไฟในดิสโก้เธคก็คือ ตัวแหล่งกำเนิดแสงจะเปล่งแสงซึ่งไม่มีสีสันออกมาเหมือนแหล่งกำเนิดแสงทั่ว ๆไป แต่การเกิดสีทำได้โดยการใส่ฟิลเตอร์สีเพื่อให้แสงมีสีต่าง ๆออกมาซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของฟิลเตอร์สีในหัวข้อต่อไป หรือการมีอุปกรณ์พิเศษต่าง ๆที่ทำให้เกิดสีสันต่าง ๆเปล่งออกมาจากตัวดวงโคมได้ โดยดวงโคมในปัจจุบันมีความสามารถในการเปล่งแสงสีสันต่าง ๆเป็นล้านสีออกมาได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดถึงวิธีการต่าง ๆในบทต่อ ๆไป

3.6 ฟิลเตอร์สี (Colour filters)

หลักการเบื้องต้นที่สุดในการเกิดสีคือการใช้ฟิลเตอร์สี ฟิลเตอร์สีอาจเรียกอีกอย่างได้ว่า เจล (gels) โดยย่อมาจากคำว่า เจลาติน (gelatine) เนื่องจากฟิลเตอร์นั้นทำมาจากเจลาตินนั่นเอง ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาฟิลเตอร์สีอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถใช้งานกับโคมได้หลาย ๆ ชนิด และมีบริษัทผู้ผลิตฟิลเตอร์สีออกมามากมายหลายยี่ห้อ เช่น ลีฟิลเตอร์ (LEE Filters) แกมคัลเลอร์ (Gam Colour) และรอสโค (Rosco) เป็นต้น

การทำงานของฟิลเตอร์สีมีหลักการทำงานง่าย ๆคือ จากสเปกตรัมของแสงซึ่งจะมีสีต่าง ๆครบทุกสี เมื่อนำฟิลเตอร์สีมากั้นแสงนั้นไว้ สีใดในสเปกตรัมที่มีสีเดียวกันกับสีของฟิลเตอร์จะสามารถผ่านฟิลเตอร์ออกไปได้ ส่วนสีอื่น ๆจะถูกฟิลเตอร์ดูดกลืนเอาไว้หมด เช่น ฟิลเตอร์สีแดงก็จะยอมให้สีแดงในสเปกตรัมผ่านไปเท่านั้น แล้วจะดูดกลืนสีอื่น ๆเอาไว้หมด เราจึงสามารถเห็นแสงสีแดงได้ และถ้าเป็นฟิลเตอร์สีแดงเข้มก็จะยอมให้สีแดงพร้อมกับสีอื่น ๆบางสีผ่านฟิลเตอร์ออกไปได้ ทำให้สีที่ได้เป็นสีแดงเข้ม การนำไปใช้งานกับดวงโคมชนิดต่าง ๆโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

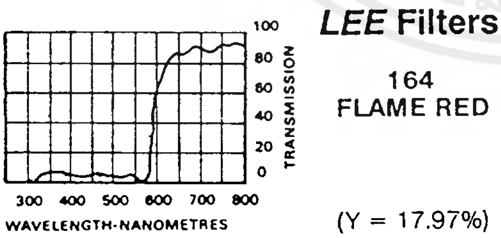
การนำฟิลเตอร์สีไปใส่ไว้ในช่องสำหรับใส่ฟิลเตอร์เรียกว่า filter holder เพื่อดักแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงภายในดวงโคมแล้วเกิดแสงสีที่เราต้องการ

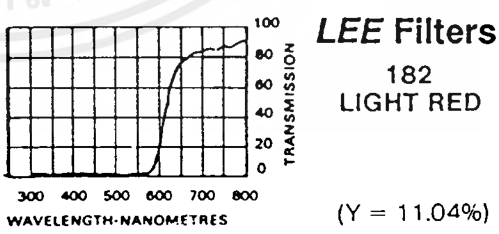
ฟิลเตอร์สีโดยทั่วไปจะใช้การดูดกลืนสีที่ไม่ต้องการเอาไว้ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งมีผลทำให้ฟิลเตอร์เสื่อมสภาพเร็วเนื่องจากความร้อนจากแหล่งกำเนิดแสงจะทำลายฟิลเตอร์ จึงมีการคิดค้นฟิลเตอร์ชนิดใหม่ขึ้นมาคือ ***ฟิลเตอร์ไดครออิก (Dichroic Filters)*** ซึ่งจะใช้การสะท้อนสีที่ไม่ต้องการออกไปแทนการดูดกลืนเอาไว้และสามารถทนต่อความร้อนได้มากขึ้น ทำให้ฟิลเตอร์มีอายุการใช้งานนานยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพดีกว่าคือจะให้สีที่ชัดเจนและสดใสกว่าฟิลเตอร์สีธรรมดา แต่ก็มีราคาแพงกว่าฟิลเตอร์สีโดยทั่วไปด้วย ในดวงโคมบางชนิด เราสามารถใส่ฟิลเตอร์ไดครออิกนี้ไว้ข้างในดวงโคมได้เลย โดยการวางไว้ใกล้กับแหล่งกำเนิดแสงมากเนื่องจากฟิลเตอร์สามารถทนความร้อนได้สูง ทำให้ฟิลเตอร์ที่ใช้มีขนาดเล็กลงมาก

ตัวอย่างฟิลเตอร์สี

ฟิลเตอร์สีจะมีสีมากมายหลายร้อยสี โดยแต่ละสีจะมีแผ่นข้อมูลกำกับไว้ด้วยดังรูปที่ 3.5 ซึ่งข้อมูลต่าง ๆมีดังนี้

- รหัสของสี
- ชื่อของสี
- เปอร์เซนต์การยอมให้แสงผ่าน (Y)
- ความยาวคลื่นของแสงที่ฟิลเตอร์ยอมให้ผ่าน





รูปที่ 3.5 แสดงแผ่นข้อมูลของฟิลเตอร์สี

ในทางการทำงานจริงจะพิจารณาถึงค่า Y และสีที่เราต้องการเป็นสำคัญ จากตัวอย่างจะเห็นว่าฟิลเตอร์สีทั้ง 2 สีเป็นสีแดงเหมือนกันแต่เป็นแดงคนละประเภทกัน จึงมีค่า Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เท่ากัน ทำให้แสงที่ออกมาจากฟิลเตอร์แต่ละอันไม่เท่ากัน สี flame red จะให้แสงผ่านออกมาได้มากกว่าสี light red เนื่องจากมีค่า Y มากกว่า ดังนั้นในการเลือกใช้ฟิลเตอร์สี นอกจากจะเลือกสีที่เราต้องการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงค่า Y ด้วยเนื่องจากจะมีผลในการออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธคซึ่งมีเวทีการแสดงเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
แหล่งกำเนิดแสงสำหรับดิสโก้เธค

แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ ประเภทหลอดเผาไส้และประเภทแก๊สดิสชาร์จ ซึ่งประเภทแก๊สดิสชาร์จนี้มีทั้งความดันไอสูงและความดันไอต่ำ หลอดที่บรรจุความดันไอต่ำได้แก่หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดความดันไอโซเดียมต่ำ ส่วนหลอดความดันไอสูงได้แก่หลอดความดันไอโซเดียมสูง หลอดแบบใช้โลหะแฮไลด์หรือเรียกว่าหลอดเมทัลแฮไลด์ (metal halide) หลอดความดันไอปรอท

สำหรับแหล่งกำเนิดแสงที่นิยมใช้ในดิสโก้เธคนั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดคือ หลอดทังสเตน-แฮโลเจน (tungsten-halogen lamp) ซึ่งเป็นหลอดที่มีการพัฒนามาจากหลอดเผาไส้ และหลอดเมทัลแฮไลด์ซึ่งมีโครงสร้างและการทำงานคล้ายหลอดแสงจันทร์ ดังนั้นเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะของหลอดต่างๆเหล่านี้เท่านั้นคือ หลอดเผาไส้ หลอดทังสเตน-แฮโลเจน หลอดแสงจันทร์ และหลอดเมทัลแฮไลด์

4.1 หลอดเผาไส้ (Incandescent Lamp)

หลอดเผาไส้เป็นหลอดที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป จะมีรูปร่างดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 โดยเมื่อให้ความร้อนแก่ไส้หลอดจนมีอุณหภูมิสูง จะทำให้ไส้หลอดเรืองแสงขึ้น โดยปกติจะใช้ทังสเตนนำมาทำเป็นไส้หลอดมากกว่าวัสดุชนิดอื่น ทั้งนี้เพราะทังสเตนมีคุณภาพที่ดีในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่าง ทั้งยังมีอายุการใช้งานนานและราคาไม่แพงมากนัก นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญของทังสเตนก็คือ จุดหลอมเหลวสูง การระเหยกลายเป็นไอต่ำ ตลอดจนมีความแข็งและความอ่อนตัวสูง ไส้หลอดที่ใช้จะมีอยู่หลายลักษณะและจะนิยมใช้อักษรย่อที่จะแสดงถึงลักษณะของไส้หลอดคือ

S หมายถึงไส้หลอดแบบเส้นตรง (straight)

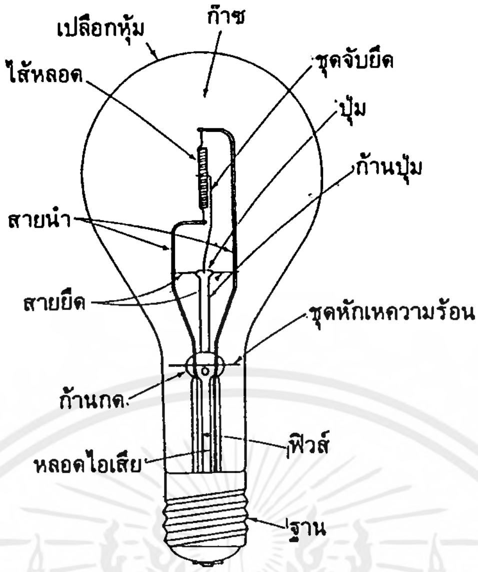
C หมายถึงไส้หลอดแบบคอยล์ (coil)

CC หมายถึงไส้หลอดแบบคอยล์คอยล์ (coilcoil)

r หมายถึงไส้หลอดแบบริบบิ้น (ribbon) หรือเรียบ (flat)

โดยปกติทั่วไปจะนิยมไส้หลอดแบบคอยล์คอยล์ ทั้งนี้เพราะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าความต้านทานไฟฟ้าของทั้งสามจะมีค่าต่ำกว่าการใช้หลอดความต้านทานทั่วๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงหลอดชนิดเผาไส้

เปลือกหุ้ม (Enclosure) โดยภายในเปลือกหุ้มจะบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่น อาร์กอนและไนโตรเจน ทั้งนี้เพราะในขณะที่ไส้หลอดมีกระแสผ่าน ไส้หลอดจะเริ่มเรืองแสงขึ้นและจะเกิดการระเหยของไส้หลอด ก๊าซที่บรรจุใส่เข้าไปจะทำหน้าที่ลดการระเหยเป็นไอของไส้หลอด ในรูปที่ 4.2 เป็นการแสดงรูปร่างของเปลือกหุ้มแบบต่าง ๆ

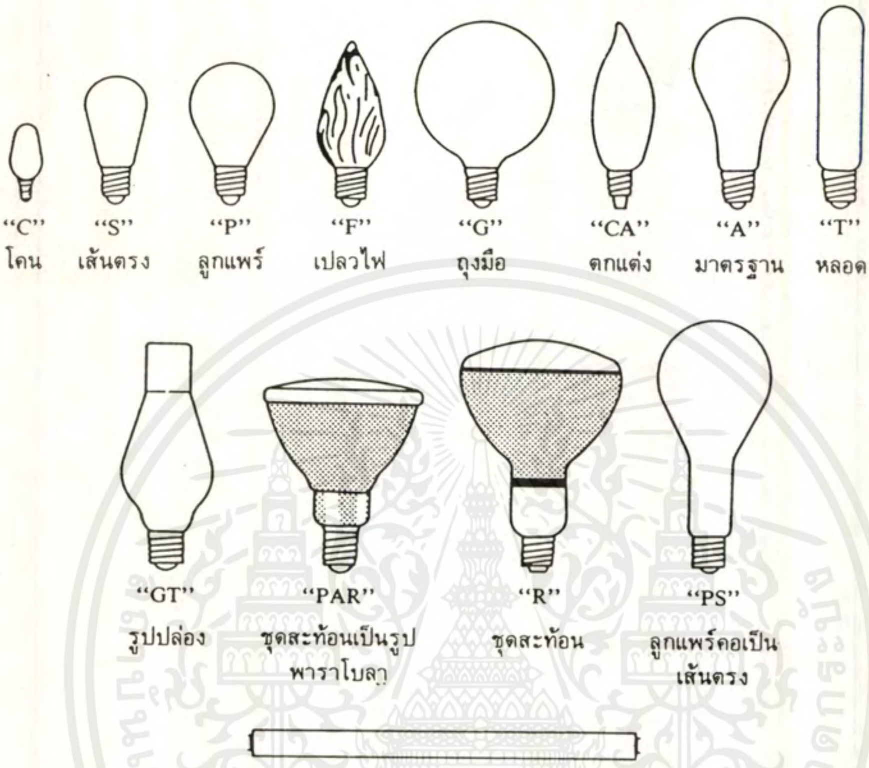
การต่อเชื่อมระบบไฟฟ้า ตัวขาหลอดหรือฐานหลอดจะมีความต้องการเพื่อที่จะเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเข้ากับไส้หลอด ทั้งยังเป็นตัวจับยึดเพื่อสะดวกในการติดตั้ง โดยปกติขาหลอดหรือฐานหลอดจะมีอยู่ด้วยกัน 8 ชนิดใหญ่ๆ แต่ที่นิยมกันในประเทศไทยคือแบบเขี้ยว แบบสกรู และแบบเต้าเสียบ

ประสิทธิภาพและอายุการใช้งาน จะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าในกรณีที่เพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันพิกัดจะมีผลต่อการส่องสว่าง อายุการใช้งานและค่าสูญเสีย เช่น หลอดที่ใช้กับแรงดันพิกัด 120 โวลต์ ในกรณีที่ใช้กับแรงดัน 125 โวลต์ (มากกว่าพิกัด 4 เปอร์เซนต์) ในกรณีนี้ค่าลูเมนที่เปล่งออกจากหลอดจะมากกว่าปกติ 16 เปอร์เซนต์ และค่าสูญเสียเพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซนต์ แต่อายุการใช้งานลดลง 38 เปอร์เซนต์ ในทางกลับกัน ถ้าใช้กับแรงดัน 115 โวลต์ (น้อยกว่าพิกัด 4 เปอร์เซนต์) ค่าลูเมนจะลดลง 13 เปอร์เซนต์ ค่าสูญเสียลดลง 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[library stamp]

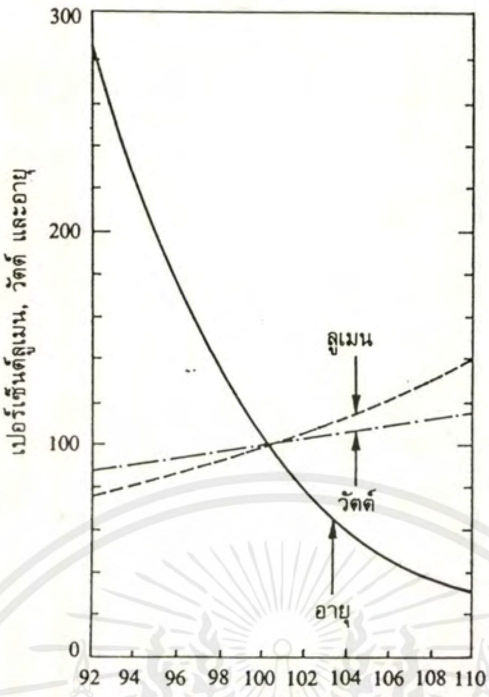
เปอร์เซนต์ และอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น 62 เปอร์เซนต์ ซึ่งพิจารณาได้จากรูปที่ 4.3 และในตารางที่ 4.1 จะแสดงถึงประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของหลอดเผาไส้ธรรมดา



รูปที่ 4.2 แสดงรูปร่างของเปลือกหุ้มแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038205



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า อายุการใช้งาน และค่าลูเมนที่เปล่งออกมา

ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพทางแสงและอายุการใช้งานของหลอดเผาไส้ธรรมดา 220 โวลต์

วัตต์	ฟลักซ์ส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
15	120	8.00	1200
25	230	9.20	1000
40	430	10.75	1000
60	730	12.17	1000
75	960	12.80	750
100	1380	13.80	750
150	2200	14.67	750
200	3150	15.75	750
300	4850	16.17	1000
500	8400	16.80	1000

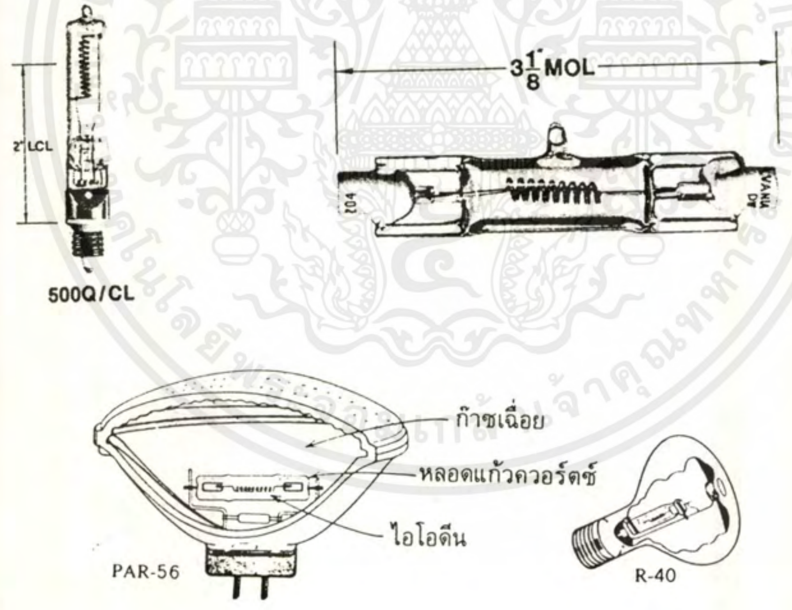
นอกจากนี้คุณสมบัติของการใช้งานยังมีผลต่อค่าลูเมนคือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านไส้หลอดเป็นเวลานาน ค่าความต้านทานของไส้หลอดจะลดลง ทั้งนี้เพราะการระเหยเป็นไอของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไส้หลอดจะทำให้ไส้หลอดมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลง การลดลงของค่าความต้านทานจะมีผลต่อลูเมน กระแส และค่าพลังงานที่ใช้อีกด้วย

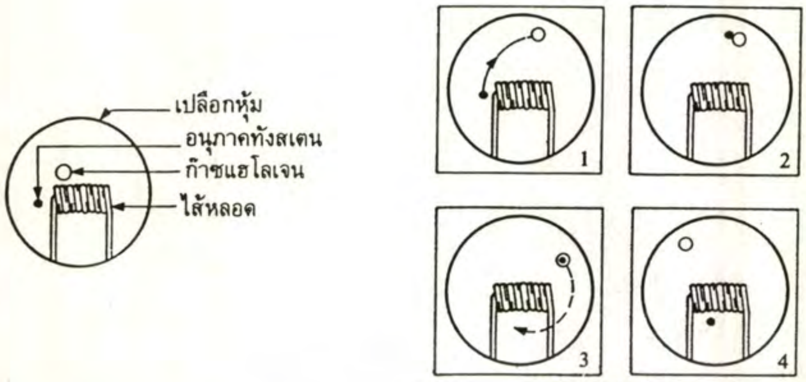
4.2 หลอดทังสเตน - แฮโลเจน (Tungsten-Halogen Lamp)

หลอดชนิดนี้จะใช้หลักการกำเนิดแสงเหมือนหลอดเผาไส้ ซึ่งก็คือหลอดเผาไส้ชนิดหนึ่งนั่นเอง ต่างกันตรงที่มีการบรรจุก๊าซตระกูลแฮโลเจนซึ่งได้แก่ ไอโอดีน คลอรีน โบรมีน และฟลูออรีนอยู่ในหลอดแก้วควอตซ์ (quartz) ซึ่งลักษณะของหลอดแก้วควอตซ์และเปลือกหุ้มเป็นดังรูปที่ 4.4 ก๊าซแฮโลเจนที่บรรจุเข้าไปนี้เพื่อช่วยให้เกิดรอบแฮโลเจน (halogen cycle) ซึ่งพิจารณาได้จากรูปที่ 4.5



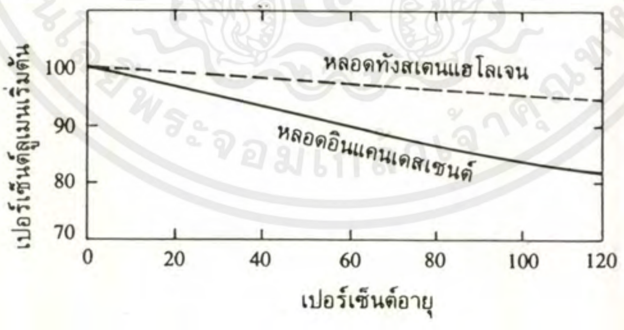
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะทั่วไปของหลอดแก้วควอตซ์และเปลือกหุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงรอบแฮโลเจน

จากรูปที่ 4.5 หมายเลข 1 หมายถึงอนุภาคทังสเตนระเหย ส่วนหมายเลข 2 หมายถึงอนุภาคทังสเตนและก๊าซแฮโลเจนรวมตัวกันเป็นแฮไลด์ หมายเลข 3 แฮไลด์ที่รวมตัวกันนี้เคลื่อนตัวเข้าสู่ไส้หลอด หมายเลข 4 แฮไลด์สลายตัวเมื่อมีความร้อนสูง ทั้งนี้เพราะอยู่ใกล้ไส้หลอดโดยอนุภาคทังสเตนจะวิ่งไปรวมตัวกับไส้หลอด ส่วนแฮโลเจนก็จะแยกออกไป หลอดทังสเตน-แฮโลเจนนี้ถึงแม้ว่าจะมีหลักการทำงานเหมือนหลอดเผาไส้ แต่ถ้าเปรียบเทียบค่าลูเมนที่เกิดขึ้นเมื่อใช้งานเป็นเวลานานแล้ว จะพบว่าหลอดทังสเตน-แฮโลเจนจะมีค่าลูเมนสูญเสียน้อยมาก พิจารณาได้จากรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าลูเมนที่ลดลงของหลอดทังสเตน-แฮโลเจนกับหลอดเผาไส้

ประสิทธิภาพและอายุการใช้งาน ประสิทธิภาพเป็นข้อมูลที่สำคัญของทุก ๆแหล่งกำเนิดแสง ทั้งนี้เพราะจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะบอกการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าไปสู่พลังงานแสงสว่างเช่น หลอดเผาไส้มีค่าประสิทธิภาพ 20 ลูเมน/วัตต์ เป็นต้น ส่วนราคาของหลอดจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและอายุการใช้งาน เช่น หลอดเผาไส้มีอายุการใช้งานประมาณ 1,000 ชั่วโมงหรือประมาณ 5 เดือน ถ้าใช้งานวันละประมาณ 8 ชั่วโมง นอกจากนี้อายุการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานยังขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบเช่น การพิจารณาเลือกไส้หลอดและการจับยึด การบรรจุก๊าซ การปิด-เปิดใช้งาน และค่าวัตต์ของหลอดเอง ในตารางที่ 4.2 จะแสดงถึงประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของหลอดทังสเตน-แฮโลเจน 220/230 โวลต์

ตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของหลอดทังสเตน-แฮโลเจน 220/230 โวลต์

ก) หลอดแบบขั้วด้านเดียว

วัตต์	ฟลักซ์ส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพส่องสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
100	1200	12	1300
150	2100	14	1300
250	4500	18	2000
500	9500	19	2000

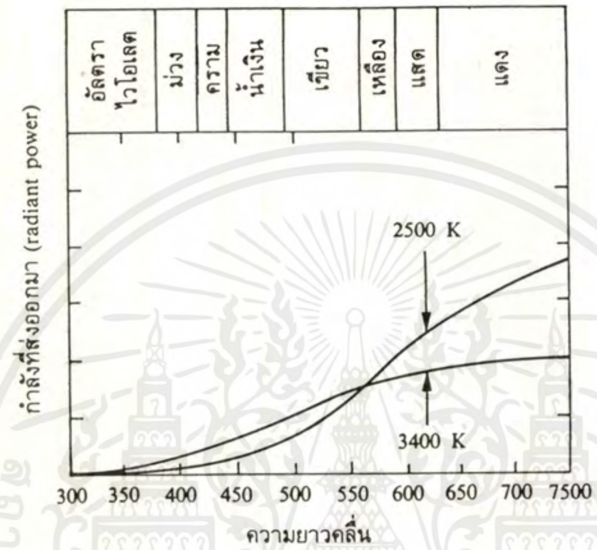
ข) หลอดแบบขั้วหัวท้าย

วัตต์	ฟลักซ์ส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพส่องสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
300	5000	16.67	1000
500	9500	19.00	1500
750	15500	20.67	2000
1000	22000	22.00	2000
1500	33000	22.00	2000
2000	44000	22.00	2000

คุณสมบัติทางสี ดวงตาของบุคคลธรรมดาทั่วๆไปจะมีการตอบสนองต่อความยาวคลื่นแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเมื่อความแตกต่างของความยาวคลื่นแตกต่างกัน ก็จะมีผลต่อการมองเห็นของบุคคลทั่วๆไปด้วย แหล่งกำเนิดแสงจึงเป็นสิ่งสำคัญในการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี ทั้งนี้เพราะพลังงานการแผ่รังสีและสีที่ตอบสนองจะสัมพันธ์กัน ค่าการกระจายของความยาวคลื่นที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงเป็นที่รู้จักกันในชื่อของ *การกระจายกำลังเชิงสเปกตรัม (spectral power distribution ; SPD)* และ การกระจายกำลังเชิงสเปกตรัมของหลอดเผาไส้พิจารณาได้จากรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการกระจายกำลังเชิงสเปกตรัมของหลอดเผาไส้

จากรูปที่ 4.7 จะพบว่าสีที่ออกมาจะมีสีแดงหรือความยาวคลื่นที่ออกมาจะมีความยาวคลื่นสูง ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า หลอดที่ให้แสงโดยเกิดจากการให้ความร้อนจะให้สีลักษณะเดียวกันนี้

โดยข้อสรุปแล้ว ถึงแม้ว่าหลอดเผาไส้จะมีอายุการใช้งานสั้นและประสิทธิภาพต่ำก็ตาม แต่ยังมีข้อดีในการตลาดก็คือ ราคาไม่แพงและหาซื้อได้ง่าย นอกจากนี้ค่าการตอบสนองของสี (colour rendition) สามารถยอมรับได้และง่ายต่อการปรับลดแสง (dim) ซึ่งทำให้เป็นตัวสำคัญในการพิจารณาเลือกใช้ ส่วนการประหยัดพลังงานของหลอดชนิดนี้ทางโรงงานผู้ผลิตได้พยายามปรับปรุง โดยการก๊าซที่บรรจุภายในได้พยายามเปลี่ยนจากอาร์กอนไปเป็นคริปทอน ซึ่งจะทำให้ค่าวัตต์ลดลงแต่ประสิทธิภาพดีเท่าเดิม ทั้งยังทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นอย่างมากในการผลิต ซึ่งหลอดเผาไส้ที่จำหน่ายในท้องตลาดมีมากมายแล้วแต่ลักษณะของงานที่นำไปใช้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างของหลอดเผาไส้และการใช้งาน

ชนิดของหลอด	ขั้วหลอด	วัตต์	ลักษณะใช้งานปกติ
หลอดมาตรฐาน GLS	E27, B22	5-1000 W	ไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป
หลอด GLS ที่มีโครงสร้างทนการสั่นสะเทือน	E27, B22	25-100 W	บริเวณที่มีการสั่นสะเทือนเช่น ในรถไฟ ในเรือ ในห้องเย็นที่มีคอมเพรสเซอร์
หลอด GLS สัญญาณไฟจราจร	E27, B22	25-100 W	สัญญาณไฟจราจร
หลอดซันไชน์ หลอดเดไลท์บลู	E27, B22	25-100 W	ไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปนิยมใช้อ่านหนังสือ
หลอดบักไลท์ หลอดต้านแมลง	E27, B22	15-100 W	บริเวณที่ไม่ต้องการให้มีแมลงรบกวน เช่น เล้าหมู เล้าไก่ ห้องเตรียมอาหาร
หลอดเดอลุกซ์ หลอดอาเจนตาซูเปอร์ลักซ์ หลอดซูเปอร์ลักซ์	E27, B22	25-100 W	ไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป มักใช้กับโคมดาวน์ไลท์ (downlight)
หลอดบอลล์ หลอดรูปหยดน้ำ	E14,E27 B22,B15	15-60 W	ใช้กับโคมช่อ (chanelier) และโคมประดับอื่นๆ
หลอดรูปเทียน	E14,E27 B15,B22	15-60 W 40-100 W	ใช้กับโคมช่อและโคมประดับอื่นๆ
หลอดรูปถุงมือ	E27	15-60 W	ใช้กับโคมประดับ
หลอดคราวน์ซิลเวอร์ หลอดโบลรีเฟล็กเตอร์	E27,E14	25-100 W	ใช้กับโคมที่มีการสะท้อนเพื่อให้แสงกระจายทั่วไป
หลอดลิเนียร์	S145	32-120 W	ไฟหน้ากระจกโต๊ะเครื่องแป้ง ไฟกระจกห้องน้ำ
หลอดไพล็อต	E14 E27	15-25 W	ใช้ในบอร์ดแสดงสัญญาณ
หลอดรีเฟล็กเตอร์	E14 E27	40-150 W	ใช้กับโคมฉายในอาคาร
หลอดพาร์	E27	36-1000 W	ใช้กับโคมฉาย
หลอดโกรลักซ์สป๊อต	E27	75-150 W	ใช้เลี้ยงต้นไม้ในที่ร่ม เช่น ในบ้าน ในห้องทำงาน ในโรงแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3(ต่อ) แสดงตัวอย่างของหลอดเผาไส้และการใช้งาน

ชนิดของหลอด	ขั้วหลอด	วัตต์	ลักษณะใช้งานปกติ
หลอดอินฟราเรด	Med.Skt RSCs ฐานเป็น เซรามิก	375-6000 W	ใช้อบสีในเครื่องถ่ายเอกสาร โทรพิมพ์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมอื่นๆที่ใช้ความร้อน
หลอดสี	E14 E27 B15 B22	15-100 W	ตกแต่งประดับประดา
หลอดแฮโลเจน ฮาโลสตาร์ MR16	GX4 GX5.3 E11 E26	20-65 W	ร้านแกลอรี่ ร้านเพชรพลอย และห้องโชว์ต่างๆ
หลอดแคปซูล	G4 G6.35	10-100 W	ใช้กับโคมไฟต่างๆ
หลอดซิงเกิ้ลเอ็นด์แฮโลเจน	E11 E14	100-500 W	ไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป
หลอดดับเบิ้ลเอ็นด์แฮโลเจน	R7S	250-1000 W	ใช้กับโคมฉาย
หลอดแฮโลเจนอื่นๆ	E11 E14 RSC GX4 GX5.3 GX6.35	10-1000 W	โคมผ่าตัด ไฟสนามบิน โอเวอร์เฮด โปรเจกเตอร์ ไมโครฟิมล์ไฟเบอร์ ออปติก วีดีโอ สตูดิโอ

4.3 หลอดเมทัลแฮไลด์ (Metal-halide Lamp)

หลอดเมทัลแฮไลด์เป็นหลอดที่มีโครงสร้างการทำงานคล้ายหลอดแสงจันทร์ (Mercury Vapour Lamp) ซึ่งเป็นหลอดความดันไอดิสชาร์จสูงหรือหลอด HID (High-pressure Discharge Source or High Intensity Discharge Source) ชนิดหนึ่ง กล่าวคือ เป็นหลอดที่มีหลอดแก้วซ้อนกันอยู่ 2 ชั้น หลอดแก๊สชั้นในเรียกว่า หลอดอาร์ก (arc tube) ประกอบด้วยอิเล็กโทรดอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง และบรรจุด้วยไอปรอทและก๊าซอาร์กอนอยู่ภายใน ส่วน

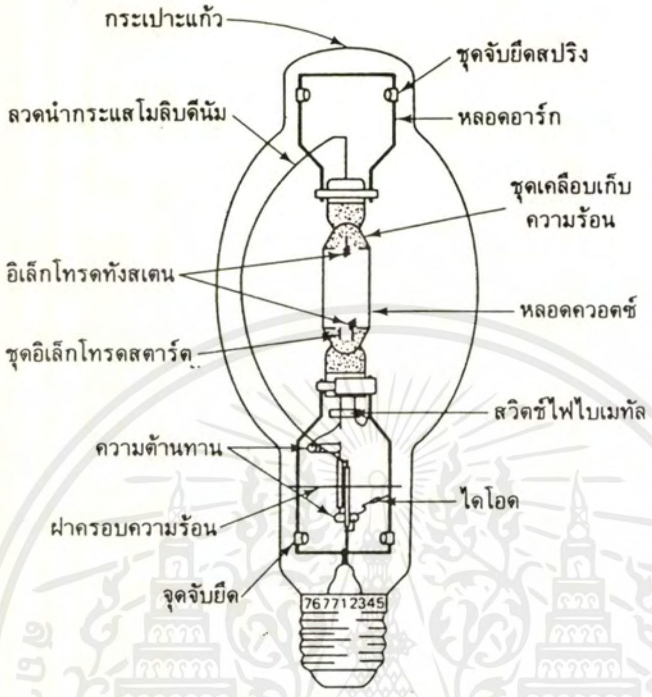
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดชั้นนอกจะทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวห่อหุ้มป้องกันหลอดแก้วชั้นใน ระหว่างหลอดแก้วทั้งสองชั้นจะบรรจุก๊าซไนโตรเจน เพื่อป้องกันมิให้หลอดแก้วชั้นในสัมผัสกับบรรยากาศภายนอก

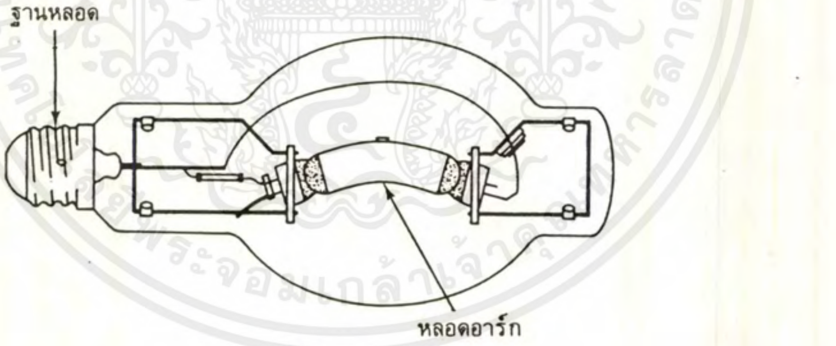
เมื่อเริ่มป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับหลอดแสงจันทร์ แรงดันไฟฟ้านี้จะไปตกคร่อมที่ปลายของอิเล็กโทรดและอิเล็กโทรดสตาร์ต (electrode and starting electrode) ซึ่งจะทำให้เกิดอาร์กของก๊าซอาร์กอนและเกิดความร้อนขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ไอของปรอทแตกตัวออก ความต้านทานภายในหลอดจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งถึงจุดจุดหนึ่งที่แรงดันไฟฟ้าของบัลลาสต์สามารถเอาชนะความต้านทานระหว่างปลายทั้งสองข้างของอิเล็กโทรดได้ กระแสก็จะเริ่มไหลจากอิเล็กโทรดข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง และไอของปรอทจะเริ่มแตกตัวมากๆเข้าจนถึงจุดอิ่มตัว ความต้านทานของหลอดขณะนี้จะมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับอิเล็กโทรดสตาร์ต และจากนี้ไปก็จะไม่มีไฟฟ้าที่ไหลผ่านจากอิเล็กโทรดไปที่อิเล็กโทรดสตาร์ตอีกเลย ระยะเวลาช่วงนี้นับจากเริ่มป้อนแรงดันให้กับหลอดไฟจนกระทั่งถึงช่วงที่หลอดสามารถเปล่งแสงสว่างออกมาได้ประมาณ 80 เปอร์เซนต์ของความสว่างเต็มที่ ซึ่งจะเรียกว่า ช่วงเวลาวอร์มอัพ (warm up period) และจะกินเวลาประมาณ 3-5 นาที

ส่วนหลอดเมทัลแฮไลด์จะมีโครงสร้างการทำงานคล้ายๆกับหลอดแสงจันทร์ที่ได้กล่าวไปแล้ว แตกต่างกันคือภายในหลอดอาร์กนอกจากจะบรรจุด้วยไอปรอท อาร์กอน นีออน และคริปทอนแล้ว แต่ยังบรรจุเกลือแฮไลด์ของโลหะอันได้แก่ โซเดียมไอโอไดด์ สแกนเดียมไอโอไดด์เป็นสารหลัก ส่วนสารอื่นๆได้แก่ ทอลเลียม อินเดียม และแคลเซียมไอโอไดด์ สารโลหะไอโอไดด์ที่เพิ่มเติมเข้าไปใหม่นี้ทำให้เพิ่มแถบสีเกินกว่าไอปรอท ได้แก่ สีแดง ส้ม และเหลือง จึงทำให้แถบสีของหลอดเมทัลแฮไลด์ครบตลอดความยาวคลื่น จึงทำให้คุณภาพสีของแสงดีโดยไม่ต้องเคลือบสารเรืองแสงช่วยแต่อย่างใด ช่วงการวอร์มอัพของหลอดจะกินเวลา 2-3 นาที และในการให้แสงสว่าง 100 เปอร์เซนต์จะกินเวลา 4-6 นาที ในรูปที่ 4.8

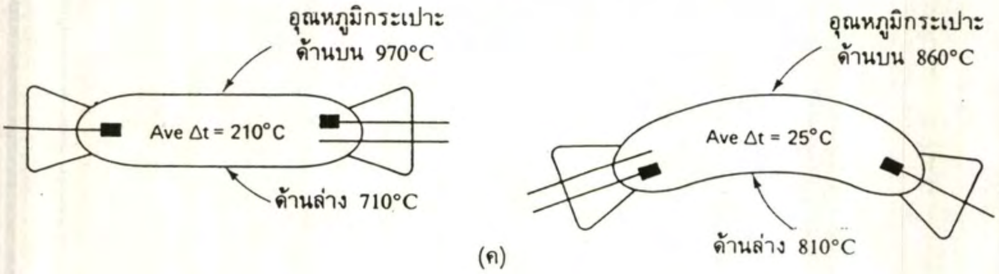
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) โครงสร้างหลอดเมทัลแฮไลด์



(ข) หลอดจุดไส้ในแนวระนาบ

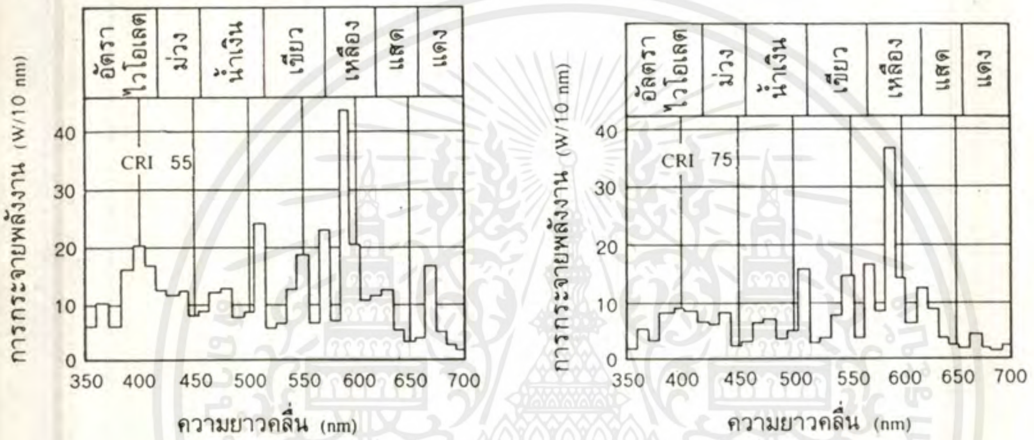


(ค)

รูปที่ 4.8 แสดงโครงสร้างหลอดเมทัลแฮไลด์

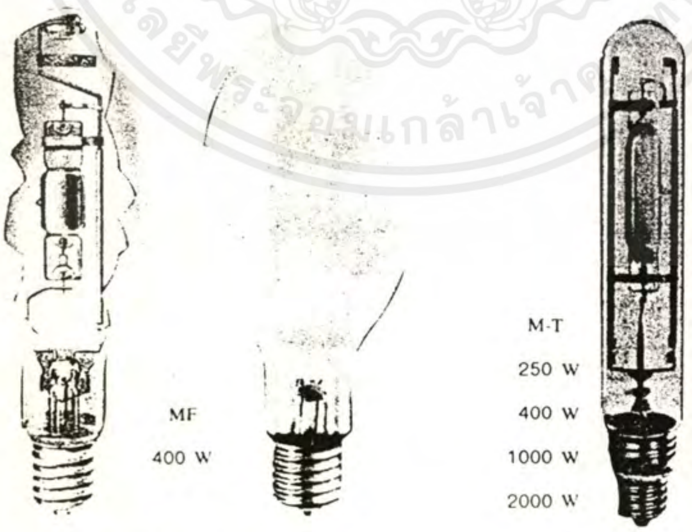
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางสี โดยปกติหลอดเมทัลแฮไลด์จะให้สีต่อเนื่องครบตลอดทุกสี นอกจากนี้ยังมีแถบรังสีอัลตร้าไวโอเลตอีกบางส่วนดังแสดงในรูปที่ 4.9(ก) ซึ่งเป็นการกระจายกำลังเชิงสเปกตรัม แม้ว่าจะเป็นหลอดแก้วใสแต่จะให้คุณภาพของแสงดีมาก โดยมีค่าดัชนีการตอบสนองสีคือ 55 แต่อย่างไรก็ตามอาคารบางชนิด เช่น อาคารศูนย์การค้า อาคารพาณิชย์ หรือสถานที่ที่มีการถ่ายทอดโทรทัศน์ จำเป็นต้องให้สีของแสงมีคุณภาพสูง จึงมีการเคลือบสารเรืองแสงไว้ด้านในของหลอดแก้วชั้นนอก เพื่อกระตุ้นแถบสีแดง ส้ม และเหลืองให้มีปริมาณมากขึ้นดังรูปที่ 4.9(ข) ดัชนีการตอบสนองสีจะเพิ่มขึ้นเป็น 75 นอกจากนี้สารเรืองแสงที่เคลือบไว้ยังช่วยลดแสงจ้าบาดตาด้วย ในรูปที่ 4.10 แสดงลักษณะของหลอดเมทัลแฮไลด์ทั้งชนิดเคลือบสารเรืองแสงและชนิดแก้วใส



(ก) หลอดแก้วใส (ข) หลอดเคลือบสารเรืองแสง

รูปที่ 4.9 แสดงการกระจายกำลังเชิงสเปกตรัมของหลอดเมทัลแฮไลด์



(ก) ชนิดเคลือบสารเรืองแสง (ข) ชนิดแก้วใส

รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะของหลอดเมทัลแฮไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพและคุณสมบัติทางแสง จะแสดงไว้ในตารางที่ 4.4 จากตารางจะเห็นได้ว่าหลอดชนิดนี้จะให้ประสิทธิภาพส่องสว่าง 51-95 ลูเมน/วัตต์ เมื่อรวมการสูญเสียของบัลลาสต์เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ยังมีหลอดเมทัลแฮไลด์แบบพิเศษที่ออกแบบอุปกรณ์จุดหลอด (ignitor) ไว้ในหลอด แล้วยังสามารถนำไปใช้กับบัลลาสต์ของหลอดแสงจันทร์ได้เลย

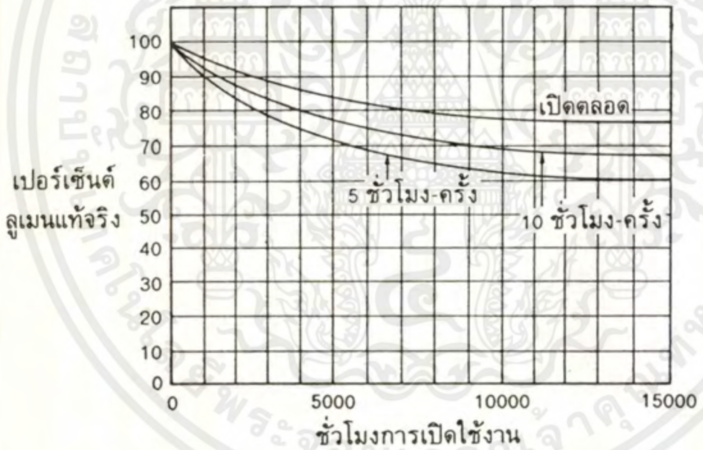
ตารางที่ 4.4 แสดงประสิทธิภาพและคุณสมบัติทางแสงของหลอดเมทัลแฮไลด์

วัตต์	ประเภท	แรงดันหลอด (V)	กระแสหลอด (A)	อุณหภูมิสีของแสง (K)	ดัชนีการตอบสนองสี	ฟลักซ์ส่องสว่าง (lm)	กำลังสูญเสียบัลลาสต์ (W)	ประสิทธิภาพส่องสว่าง (lm/W) เฉพาะหลอด	ประสิทธิภาพส่องสว่าง (lm/W) หลอดรวมบัลลาสต์	อายุการใช้งาน (hr)
หลอดเมทัลแฮไลด์ทั่วไปชนิดที่ใช้กับบัลลาสต์และใช้อุปกรณ์จุดหลอดเมทัลแฮไลด์โดยเฉพาะ										
250	M	125	2.10	4200	65	21500	19	86	80	9000
	M-T			4200	65	20000		80	74	
	MF			3800	70	20000		80	74	
	MF-R			3800	70	13700		55	51	
400	M	125	3.40	4200	65	40000	25	100	94	15000
	M-T			4200	65	38000		95	89	
	MF			3800	70	38000		95	89	
	MF-R			3800	70	22000		55	52	
1000	M	130	8.25	4200	65	90000	46	90	86	9000
	M-T			4200	65	85000		85	81	
	MF			3800	70	87000		87	83	
2000	M	240	8.60	4200	65	185000	52	93	90	6000
	M-T			4200	65	180000		90	88	
	MF			3800	70	180000		90	88	
หลอดเมทัลแฮไลด์แบบพิเศษชนิดที่ใช้กับบัลลาสต์ของหลอดแสงจันทร์อย่างเดียว										
125	M	125	1.15	4200	65	9000	14	72	65	6000
	MF			3800	70	8500		68	61	
250	M	135	2.15	4200	65	21500	18	86	80	9000
	MX-T			6500	90	18200		73	68	
	MF			3800	70	20000		80	75	
	MFX			6500	90	14500		58	54	
400	M	140	3.25	4200	65	40000	22	100	95	9000
	MX-T			6500	90	32000		80	76	
	MF			3800	70	38000		95	90	
	MFX			6500	90	24500		61	58	
1000	M	145	7.50	4200	65	90000	45	90	86	9000
	MF			3800	70	87000		87	83	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หมายเหตุ</u> M : หลอดแก้วใสทรงบีที
M-T : หลอดแก้วใสทรงหลอดยาว
MX-T : หลอดแก้วใสปรับปรุงสีพิเศษทรงหลอดยาว
MF : หลอดแก้วเคลือบสารทรงบีที
MFX : หลอดแก้วเคลือบสารปรับปรุงสีพิเศษ
MF-R : หลอดแก้วเคลือบสารทรงสปอตไลต์

อายุการใช้งาน การเสื่อมของหลอดเมทัลแฮไลด์นั้นมีสาเหตุมาจากขั้วอิเล็กโทรดปล่อยอิเล็กตรอนทำให้หลอดอาร์กดำ นอกจากนี้การเสื่อมของหลอดยังขึ้นอยู่กับการเปิด-ปิดใช้งาน เช่น ถ้าเปิดไว้ตลอดโดยไม่ปิดเลยเป็นเวลา 15,000 ชั่วโมง เปอร์เซนต์ที่แท้จริงจะลดลงเหลือ 76 เปอร์เซนต์ แต่ถ้ามีการเปิด-ปิดทุกๆ 10 ชั่วโมงต่อครั้งตลอดอายุการใช้งาน 15,000 ชั่วโมงเท่ากัน เปอร์เซนต์ลูเมนที่แท้จริงจะลดลงเหลือ 67 เปอร์เซนต์เท่านั้น ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงกราฟการเสื่อมของหลอดเมทัลแฮไลด์ต่อชั่วโมงการเปิดใช้งาน

จากตารางที่ 4.4 ถ้าหลอดเมทัลแฮไลด์ขนาด 400 วัตต์ ประเภทหลอดแก้วเคลือบสารฟลักซ์ส่องสว่าง 38,000 ลูเมน เปิดไว้โดยไม่ปิดตลอดอายุการใช้งาน 15,000 ชั่วโมง จะเหลือฟลักซ์ส่องสว่างเพียง 38,000 * 0.76 เท่ากับ 28,800 ลูเมน ถ้าใช้งานแบบ 10 ชั่วโมงต่อครั้ง ฟลักซ์ส่องสว่างจะเหลือเพียง 38,000 * 0.67 เท่ากับ 25,460 ลูเมน และถ้ามีการเปิด-ปิดบ่อยครั้งมากกว่านี้ อายุการใช้งานก็จะสั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเปรียบเทียบหลอดชนิดต่าง ๆ

ในตารางที่ 4.5 และ 4.6 เป็นการเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียและคุณสมบัติประจำตัวระหว่างหลอดไฟทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ในสถานบันเทิง

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของหลอดชนิดต่างๆ

ชนิดหลอด	หลอดเผาไส้ (GLS)	หลอดทังสเตนแฮโลเจน	หลอดเมทัลแฮไลด์
ประสิทธิภาพ (lm/w)	ต่ำ	ต่ำ	สูงถึงสูงมาก
การตอบสนองสี	ดีมาก	ดีมาก	ดี
อายุการใช้งาน	สั้นถึงสั้นมาก	สั้นถึงสั้นมาก	นานถึงนานมาก
ความแข็งแรง	ดี	ดีมาก	พอใช้ถึงดี
จำกัดตำแหน่งจุดลุกร้อน	ไม่	ไม่ถึงบางที	ไม่ถึงบางที
การรักษาค่าลูเมน	ดี	ดีมาก	ไม่ดีถึงพอใช้
ความร้อนที่แผ่ออกมา	สูง	สูงมาก	ต่ำ
ความสว่าง	สูง	สูงมาก	สูงถึงสูงมาก
เวลาในการจุดหลอด	ทันทีทันใด	ทันทีทันใด	ต่ำมาก
ความต้องการในตัวบัล-ลาสต์	ไม่	ไม่	มี
การควบคุมทางแสง	ดี	ดีมาก	ดี

ตารางที่ 4.6 แสดงคุณสมบัติประจำตัวของหลอดชนิดต่างๆ

คุณสมบัติประจำตัว	หลอดเผาไส้ (GLS)	หลอดทังสเตนแฮโลเจน	หลอดเมทัลแฮไลด์
ฟลักซ์ส่องสว่าง (lm)	250-40,000	10,000-45,000	19,000-187,000
ประสิทธิภาพ (lm/W) (ไม่คิดบัลลาสต์)	10-20	22	75-95
พิกัด (W)	25-2,000	500-2,000	250-2,000
สีของแสง	วอร์มไวท์	วอร์มไวท์	คูล
การตอบสนองสี	ดีมาก	ดีมาก	ดีถึงดีมาก
บัลลาสต์	ไม่มี	ไม่มี	โช้ค
ชุดสตาร์ต/อิกไนเตอร์	ไม่มี	ไม่มี	อิกไนเตอร์
ช่วงเวลาอุ่นหลอด(นาที)	ศูนย์	ศูนย์	3
ช่วงเวลารอจุดซ้ำ(นาที)	ศูนย์	ศูนย์	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ดวงโคมสำหรับดิสโก้เธค

ดวงโคมที่ใช้สำหรับดิสโก้เธคนั้นจะมีหลายรูปแบบมากมาย ซึ่งการที่จะเลือกนำมาใช้นั้นจะต้องคำนึงถึงลักษณะของสถานที่เป็นอันดับแรก ว่าดิสโก้เธคนั้นประกอบไปด้วยอะไรบ้าง เช่น มีเวทีสำหรับการแสดงดนตรี การแสดงโชว์ต่างๆ มีเวทีสำหรับเต้นรำ หรือมีส่วนสำหรับรับประทานอาหารและสนทนาสังสรรค์กัน เมื่อทราบถึงสิ่งเหล่านี้แล้ว ก็จะต้องคำนึงถึงลักษณะของแสงและสีที่บริเวณนั้นๆต้องการว่ามีลักษณะเช่นใด เมื่อทราบเช่นนี้แล้ว เราจึงสามารถที่จะเลือกดวงโคมต่างๆที่ต้องการนำมาติดตั้งได้

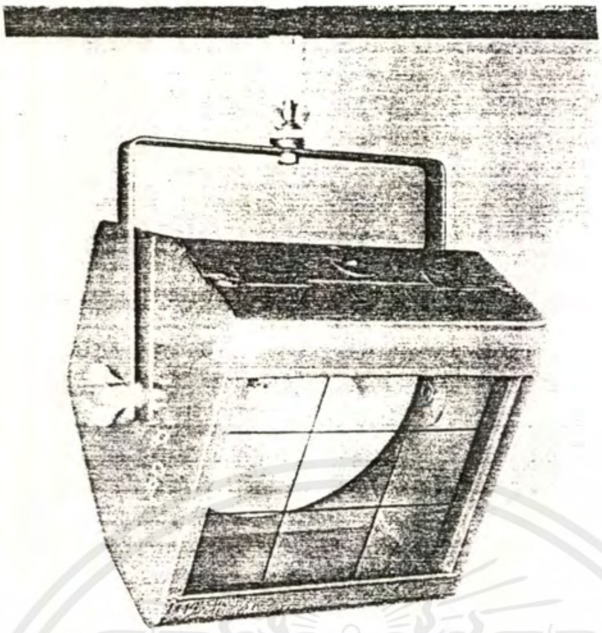
เนื่องจากดิสโก้เธคในหัวข้อที่ศึกษานี้ มีลักษณะดังที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2 แล้ว ในบทนี้จึงจะกล่าวถึงดวงโคมโดยทั่วไปที่สามารถนำมาใช้ได้ในดิสโก้เธคแห่งนี้ สำหรับดวงโคมบางชนิดนั้นอาจจะไม่ได้นำมาใช้ในดิสโก้เธคนี้ เนื่องจากเป็นดวงโคมที่ใช้สำหรับงานบันเทิงทั่วๆไป แต่ก็จะมีการนำเสนอไว้ในบทนี้ด้วย เพราะเนื้อหาบางอย่างมีความเกี่ยวเนื่องกัน และเพื่อเป็นความรู้แก่ผู้ที่ได้ศึกษาด้วย

5.1 โคมฟลัดส์ (Floods) หรือฟลัดไลท์ (Floodlights)

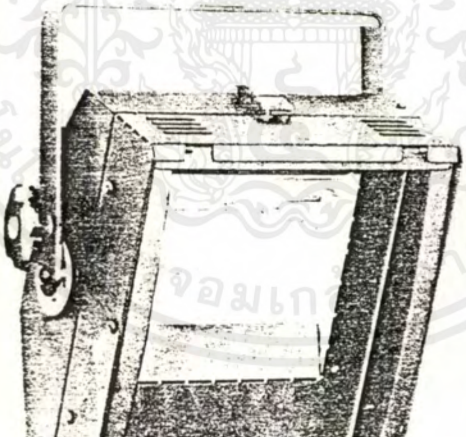
โคมแบบพื้นฐานที่สุดก็คือโคมฟลัดส์ ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟและตัวสะท้อนแสง โดยจะบรรจุรวมกันอยู่ในกล่องที่สามารถปรับทิศทางในแนวราบ (pan) และปรับทิศทางในแนวดิ่งได้ (tilt) โคมชนิดนี้ไม่สามารถที่จะทำการโฟกัส (focus) ลำแสงและไม่มีชัตเตอร์ (shutter) ที่จะทำให้ลำแสงมีรูปร่างเป็นลักษณะต่างๆได้

โคมฟลัดส์รุ่นเก่าจะใช้หลอดเผาไส้ซึ่งไส้หลอดเป็นทังสเตนขนาด 200,500 และ 1000 วัตต์ โดยหลอดชนิดนี้จะเป็นแบบขันสกรูและขนาดสกรูจะมีขนาดเท่าๆกันทั้งแบบ 200,500 และ 1000 วัตต์ ทำให้ง่ายต่อการเปลี่ยนหลอดและเหมาะสมกับสถานที่ โคมฟลัดส์รุ่นเก่าแสดงไว้ดังรูปที่ 5.1 จากโคมฟลัดส์รุ่นเก่าได้มีการพัฒนาจนกลายมาเป็นโคมฟลัดส์แบบตรง (linear floods) ซึ่งมีความแตกต่างจากแบบเก่าคือ การกระจายของแสงในแนวราบจะมากขึ้นและหลอดจะใช้หลอดทังสเตนแฮโลเจนซึ่งมีขนาดเล็กลงแทน ซึ่งหลอดที่เล็กลงนี้ทำให้ตัวสะท้อนแสงถูกออกแบบให้สามารถเพิ่มการกระจายแสงในแนวดิ่งได้ โคมฟลัดส์แบบตรงนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แสดงโคมฟลัดส์รุ่นเก่า



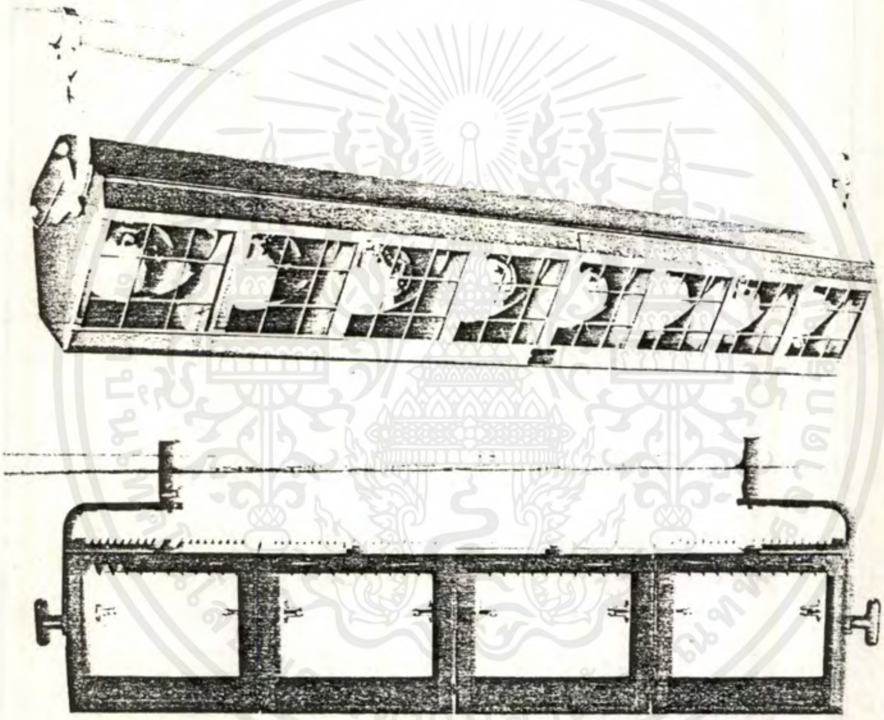
รูปที่ 5.2 แสดงโคมฟลัดส์แบบตรง

โคมฟลัดส์แต่ละตัวสามารถนำมาเรียงต่อกันเป็นชุดได้ขึ้นกับการออกแบบ และจะมีชื่อเรียกหลายชื่อแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน เช่น เมื่อนำไปใช้แขวนอยู่เหนือเวทีจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่า แบทเทนส์ (battens) ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 5.3 เมื่อใช้สำหรับตั้งไว้ที่ขอบด้านหน้าเวที จะเรียกว่า ฟุตไลท์ (foot light) และเมื่อนำไปใช้ที่ส่วนอื่นๆของเวทีจะเรียกว่า อิเล็กทริค กราวด์โรว (electric groundrow)

โคมฟลัดส์นี้จะใช้ในการให้แสงกับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ เช่น ฉากเวที ในภาษาการทำงานจะเรียกกันว่าการย้อมฉาก โดยโคมฟลัดส์หนึ่งตัวจะย้อมฉากได้ประมาณ 2 เมตร และสีที่ใช้ย้อมฉากกันโดยทั่วไปจะมี 4 สีคือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน และสีขาว ส่วนสีอื่นๆจะได้จากการผสมสีทั้งสี่นี้เข้าด้วยกัน



รูปที่ 5.3 แสดงโคมฟลัดส์แบบแบทเทนส์ (battens)

5.2 โคมสปอทส์ (Spots) หรือสปอทไลท์ (Spotlights)

โคมสปอทส์เป็นโคมที่สามารถปรับควบคุมขนาดและรูปร่างของลำแสงได้ และมีความสามารถในการปรับทิศทางในแนวดิ่งและแนวราบได้เหมือนกับโคมฟลัดส์ แต่จะมีความสามารถในการควบคุมทิศทาง มุม ความกว้าง แคบของลำแสงและพื้นที่ที่แสงตกกระทบได้ดีกว่าโคมฟลัดส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคมสปอทส์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ โฟกัสสปอทส์ (focus spots) ฟรีสเนลสปอทส์ (fresnel spots) และโพรฟายล์สปอทส์ (profile spots) ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

5.2.1 โฟกัสสปอทส์ (Focus spots)

โคมโฟกัสสปอทส์นี้จะประกอบด้วยหลอดไฟ ตัวสะท้อนแสง และเลนส์นูน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.4 โฟกัสสปอทส์จะให้แสงออกมามีลักษณะเป็นลำ ขอบของลำแสงจะมีความคมชัด และเราสามารถได้ความคมชัดมากน้อยเพียงใดโดยการปรับตั้งที่ตัวหลอดไฟและตัวสะท้อนแสง ดังนั้นจึงต้องมีการปรับตั้งใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนหลอดไฟ

อย่างไรก็ตาม ได้มีการพัฒนาการใช้เลนส์นูนธรรมดามาเป็นเลนส์นูนปริซึม (prism-convex) ซึ่งทำให้ขอบของลำแสงมีความคมชัดที่พอดี ไม่คมชัดมากหรือน้อยเกินไป จึงเป็นเลนส์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

โคมโฟกัสสปอทส์จะใช้หลอดทังสเตนแฮโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสง ขนาดที่มีใช้กันมานานคือ 500, 1000 และ 2000 วัตต์ แต่ในปัจจุบันได้มีการผลิตขนาด 625, 1200 และ 1500 วัตต์ออกมาใช้ด้วย มุมของลำแสงของโฟกัสสปอทส์จะอยู่ในช่วงต่ำสุดคือ 4-8 องศาจนถึงมากที่สุด 60 องศา

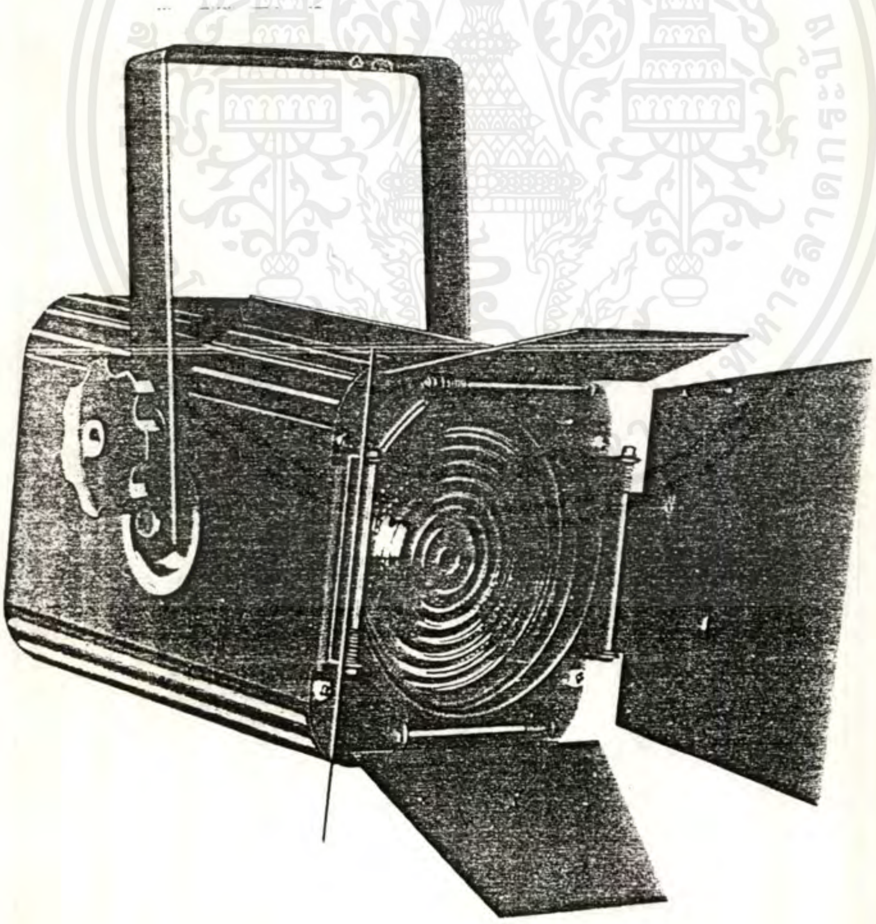
รูปที่ 5.4 แสดงโคมโฟกัสสปอทส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ฟรีสเนลสปอทส์ (Fresnel spots)

โคมฟรีสเนลสปอทส์นี้เป็นโคมที่มีเลนส์นูนเหมือนโคมโฟกัสสปอทส์ แต่เลนส์นูนของฟรีสเนลสปอทส์นี้จะมีลักษณะแตกต่างจากเลนส์นูนของโฟกัสสปอทส์คือ พื้นผิวด้านนูนของเลนส์จะถูกซอยเป็นสตริป (strip) ย่อยๆ เมื่อแสงจากหลอดไฟผ่านเลนส์นูนนี้ แสงจะกระจายออกในลักษณะที่ขอบของลำแสงไม่คมชัดหรือไม่มีขอบของลำแสงเลย แสงจะมีลักษณะนุ่มนวล เราสามารถควบคุมการกระจายของลำแสงได้ โดยจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่าบาร์นดอร์ (barndoor) ซึ่งบาร์นดอร์นี้จะสามารถควบคุมการกระจายของแสงได้อยู่ในช่วงประมาณ 7-60 องศา

โคมฟรีสเนลสปอทส์นี้จะใช้หลอดทังสเตนแฮโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ 3 ขนาดคือ 650, 1200 และ 2500 วัตต์ โคมชนิดนี้จะใช้ในงานทางด้านสตูดิโอ (studio) โคมฟรีสเนลสปอทส์ที่ประกอบด้วยบาร์นดอร์แสดงไว้ดังรูปที่ 5.5

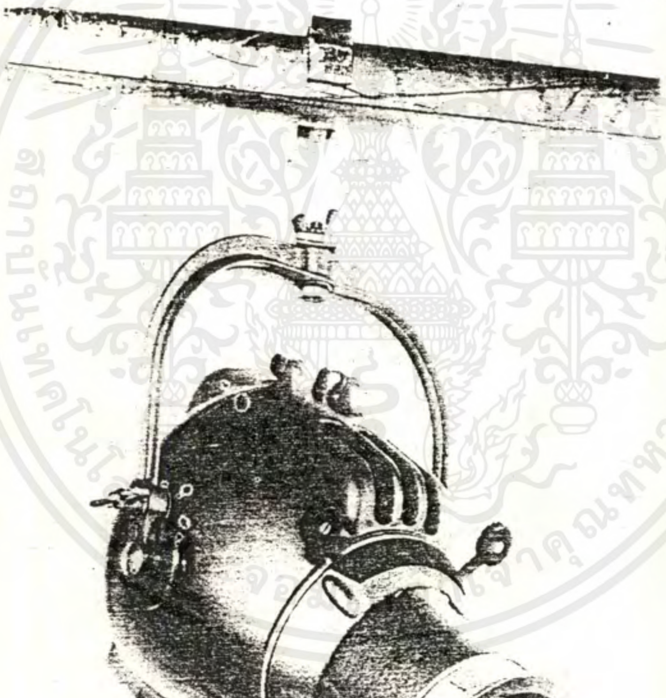


รูปที่ 5.5 แสดงโคมฟรีสเนลสปอทส์ที่ประกอบด้วยบาร์นดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 โพรฟายล์สปอทส์ (Profile spots)

โคมโพรฟายล์สปอทส์นี้จะประกอบด้วยหลอดไฟ ตัวสะท้อนแสง และเลนส์นูน 1 คู่ ซึ่งจะหันส่วนโค้งเข้าหากัน ในโคมชนิดนี้ หลอดไฟและตัวสะท้อนแสงจะนิ่งอยู่กับที่ใน ขณะที่เลนส์นูนคู่จะเคลื่อนที่ไปมา ซึ่งจะต่างจากโคมโฟกัสสปอทส์และฟรีสเนลสปอทส์ที่เลนส์จะอยู่กับที่และหลอดไฟกับตัวสะท้อนแสงเป็นตัวเคลื่อนไปมา การเคลื่อนที่ของเลนส์นูนในโพรฟายล์สปอทส์นี้ก็เพื่อทำการควบคุมปริมาณของลำแสง ซึ่งลำแสงที่ผ่านออกมาจากเลนส์คู่นี้จะสามารถปรับให้มีขอบของลำแสงอ่อนหรือคมชัดได้โดยการขยับเลนส์ในช่องใส่เลนส์ โคมโพรฟายล์สปอทส์แสดงไว้ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงโคมโพรฟายล์สปอทส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

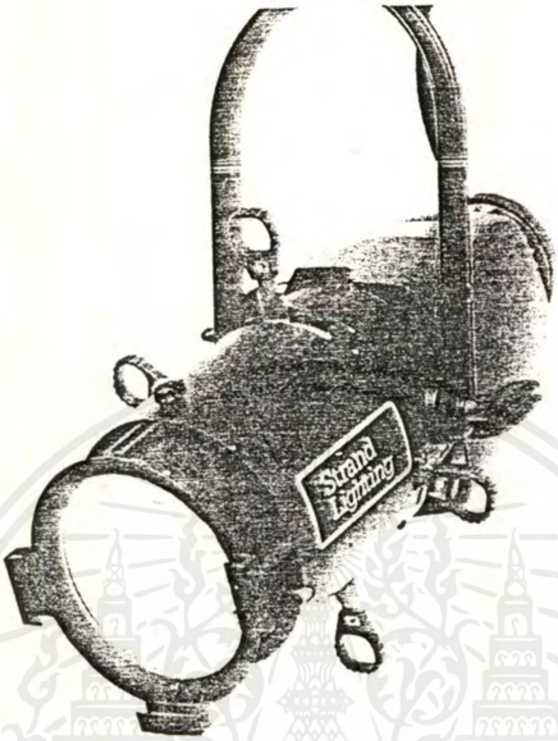
เรายังสามารถปรับเปลี่ยนลักษณะต่าง ๆของลำแสงได้ เช่น ความเล็ก-ใหญ่ของลำแสง รูปร่างต่าง ๆ เนื่องจากโคมโพรฟายล์สปอทส์จะมีชัตเตอร์ 4 ขนาดเพื่อปรับขนาดของลำแสงที่ต้องการ และมีช่องสำหรับใส่แผ่นไอริส (iris diaphragm) เพื่อทำให้ลำแสงมีลักษณะเป็นวงกลมเต็มวง หรือใส่แผ่นเหล็กซึ่งนิยมเรียกกันว่าโกโบ (gobos) เพื่อทำให้แสงเป็นรูปร่างต่าง ๆตามแผ่นเหล็กที่ใส่ (โกโบทำมาจากโลหะผสมที่ทนความร้อนได้สูง โดยเราสามารถเลือกโกโบรูปต่าง ๆได้จากแคทตาล็อก ตัวอย่างโกโบแบบต่าง ๆแสดงดังรูปที่ 5.7)

รูปที่ 5.7 แสดงตัวอย่างของโกโบแบบต่าง ๆ

เนื่องจากการเปลี่ยนขนาดของลำแสงของโพรฟายล์สปอทส์ชนิดธรรมดามีขีดจำกัด คือ สามารถเปลี่ยนขนาดได้เพียง 4 ขนาดเท่านั้นตามขนาดชัตเตอร์ที่มีอยู่ จึงมีการคิดค้นโพรฟายล์สปอทส์ที่สามารถเปลี่ยนขนาดของลำแสงได้อย่างต่อเนื่องหลายขนาดเรียกว่า วาริเอเบิ้ล บีม โพรฟายล์สปอทส์ (variable beam profile spots) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 5.8 ซึ่งโพรฟายล์ชนิดใหม่นี้จะมีเลนส์ 2 ตัวที่เคลื่อนที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและปริมาณของลำแสงได้ในช่วงกว้างและต่อเนื่อง

โคมโพรฟายล์สปอทส์นี้จะใช้หลอดทังสเตนฮาโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสง และมักจะนิยมใช้ชนิด 110 โวลต์มากกว่า 220 โวลต์ เนื่องจากที่ค่าแรงดันสูงกว่าทำให้หลอดมีอายุการใช้งานสั้นกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 แสดงโคมวาริเอเบิ้ล บีม โพรฟายล์สปอทส์

5.3 บีมไลท์ (Beamlights)

บีมไลท์เป็นดวงโคมที่ให้ลักษณะของลำแสงได้ดีกว่าโคมที่ได้กล่าวไปแล้วทั้งหมด กล่าวคือ บีมไลท์จะให้ลำแสงที่มีลักษณะเป็นลำขนานไปตรงๆ ทำให้ไม่ว่าพื้นที่ที่ส่องไปจะอยู่ไกลเพียงใดก็จะให้พื้นที่ที่แสงตกลงเท่าเดิม ส่วนโคมที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นจะให้ลำแสงเป็นรูปโคน คือลำแสงจะบานออกที่ปลายที่พื้นที่ที่แสงตก ทำให้ที่ระยะไกลๆจะทำการควบคุมลำแสงได้ยาก

บีมไลท์โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 แบบคือ โคมพาร์ (par lights) และ ไลท์เคอร์เทนส์ (light curtains)

5.3.1 โคมพาร์ (Par lights)

คำว่า พาร์ (par) มาจากคำว่า พาราโบลา (parabola) เนื่องจากแหล่งกำเนิดแสงมีลักษณะเป็นทรงพาราโบลา ลักษณะของแสงที่ออกมาจากโคมพาร์นี้จะมีลักษณะเป็นลำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรง ไม่เป็นลักษณะโคนดังที่ได้อธิบายไปแล้ว ลักษณะของลำแสงมีหลายระดับองศาตั้งแต่แคบมาก (very narrow) แคบ (narrow) ปานกลาง (medium) จนถึงแบบกระจาย (flood) ซึ่งขนาดของลำแสงนี้สามารถเลือกได้ แต่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนในตัวได้

แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้คือ หลอดทังสเตนแฮโลเจน ซึ่งจะมีหลายขนาด เช่น ขนาด 36, 38, 46, 56 และ 64 ตัวเลขต่างๆเหล่านี้คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทั้งหลอดและโคมพาร์ โดยมีหน่วยเป็นกระเบียด เมื่อหารด้วย 8 แล้วจะได้ขนาดเป็นนิ้ว เช่น พาร์ 64 ก็คือ หลอดและโคมขนาด 8 นิ้ว ดังนั้นหลอดและโคมจะต้องเลือกใช้ที่มีขนาดเท่ากันเท่านั้น สำหรับขนาดพิกัดกำลังนั้นมีอยู่หลายขนาดขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ส่วนขนาดพิกัดแรงดันนั้นจะมีทั้ง 110 และ 220 โวลต์ เวลานำชนิด 110 โวลต์ไปใช้งานก็จะต้องนำ 2 โคมมาอนุกรมกันก่อนเพื่อให้ได้ 220 โวลต์ แต่ถ้าเป็นชนิด 220 โวลต์ก็สามารถนำไปต่อขนานเข้ากับวงจรได้เลย แต่หลอดชนิด 110 โวลต์จะมีข้อดีคือจะมีอายุการใช้งานนานกว่าชนิด 220 โวลต์

โคมพาร์ในปัจจุบันจะมีทั้งแบบกระบอกสั้นและกระบอกยาว ซึ่งแบบกระบอกยาวจะทำให้ขอบของลำแสงมีความคมมากกว่าแบบกระบอกสั้น ในภาษาการทำงานจะเรียกว่าแบบกระบอกยาวจะมีสปิล (spill) น้อยกว่าแบบกระบอกสั้น ซึ่งทำให้มีการรบกวนกันของแสงระหว่างโคมน้อยกว่าแบบกระบอกสั้นนั่นเอง โคมพาร์สามารถให้สีต่างๆได้มากมายโดยใช้ฟิลเตอร์สี (รายละเอียดเรื่องฟิลเตอร์สีในบทที่ 3) ใส่ไว้ในช่องสำหรับใส่ฟิลเตอร์ (filter holder) จึงทำให้โคมพาร์แต่ละดวงสามารถให้สีได้เพียงสีเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการจะเปลี่ยนสีก็สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนฟิลเตอร์สีเท่านั้น โคมพาร์แสดงไว้ดังรูปที่ 5.9

รูปที่ 5.9 แสดงโคมพาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ไลท์เคอร์เทนส์ (Light curtains)

ไลท์เคอร์เทนส์ก็คือการนำไฟพาร์มาเรียงต่อกันเป็นแถวเพื่อใช้ในการย้อมสีของกำแพง ผ้าม่าน หรือพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นทางยาว โดยจะใช้หลอดที่มีพิกัดแรงดันต่ำมาต่ออนุกรมกันเพื่อที่จะให้สามารถทำงานที่แรงดันมาตรฐานทั่วไปได้

5.4 ฟอลโลว์สปอทส์ (Follow spots)

Teatro Talento Follow spot with 1200 MSR discharge lamp has integral iris, colour magazine and interchangeable lenses for a variety of beam angles. Balance is adjustable.

รูปที่ 5.10 แสดงฟอลโลว์สปอทส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอลโลว์สปอทส์เป็นโคมที่มีลักษณะโครงสร้างพื้นฐานคล้ายโคมโพรฟายล์สปอทส์ แตกต่างกันคือ ฟอลโลว์สปอทส์มีระบบที่ซับซ้อนกว่าและฟอลโลว์สปอทส์ใช้ส่องวัตถุที่มีการเคลื่อนไหวได้ แต่โพรฟายล์สปอทส์จะส่องวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่ ฟอลโลว์สปอทส์สามารถที่จะเคลื่อนที่ทั้งในแนวตั้งและแนวนอนได้อย่างราบรื่นไม่ติดขัดเพื่อที่จะสามารถส่องวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วได้ เช่น การส่องตามนักร้อง

ฟอลโลว์สปอทส์จะใช้หลอดเมทัลแฮไลด์ซึ่งเป็นหลอดดิสชาร์จชนิดหนึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสง เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งแสงที่มีความเข้มสูงและมีขอบของลำแสงที่คมชัด เพื่อใช้ในการส่องไปยังตัวบุคคลหรือวัตถุที่เราต้องการเน้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฟอลโลว์สปอทส์แสดงไว้ดังรูปที่ 5.10

5.5 เทคโนโลยีสมัยใหม่ (New Technology)

ในปัจจุบันได้มีวิทยาการใหม่ๆเข้ามาเกี่ยวข้องกับการผลิตคิดค้นดวงโคมชนิดต่างๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติที่ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆดังนี้

1) สามารถควบคุมได้จากระยะไกลหรือใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมได้

2) สามารถให้แสงที่มีความเข้มแสงสูง จึงได้มีการนำหลอดดิสชาร์จมาใช้

3) สามารถเปลี่ยนสีภายในได้อย่างต่อเนื่องและเปลี่ยนสีได้มากมายนับไม่ถ้วน

4) สามารถให้ลูกเล่นต่างๆของแสงได้

5) สามารถเคลื่อนไหวได้รอบทิศทางโดยการควบคุมระยะไกล

6) สามารถใช้ได้อย่างยาวนาน ทำได้โดยการออกแบบให้ดวงโคมต้องใช้กับหลอดไฟแรงดันต่ำได้ เนื่องจากหลอดไฟแรงดันต่ำจะมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดไฟแรงดันสูงเพราะเกิดความร้อนน้อยกว่า

และอื่นๆอีกมากมาย

ในภาษาของการทำงานจริงจะเรียกดวงโคมที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่นี้ว่า ***มูฟวิ่งไลท์ (moving lights)*** หรือ ***อินเทลลิเจนท์ไลท์ (Intelligent lights)*** เนื่องจากเป็นดวงโคมที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมาก มีการเคลื่อนไหวได้รอบทิศทาง สามารถให้แสงสีต่างๆอย่างนับไม่ถ้วน และมีความสามารถอื่นๆอีกมากมายตามวัตถุประสงค์ต่างๆที่ได้กล่าวไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันทุกบริษัทได้มีการคิดค้นดวงโคมที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่นี้ขึ้นมาอย่างมากมายหลายชนิด และในแต่ละบริษัทก็มีทั้งความคล้ายคลึงและแตกต่างกันในตัวผลิตภัณฑ์บ้างไม่มากก็น้อย จึงไม่สามารถนำดวงโคมมากล่าวไว้ณ ที่นี้ได้ทั้งหมด แต่ในบทต่อๆไปซึ่งจะเป็นการออกแบบระบบแสงสว่างในดิสโก้เธคจริง โดยจะมีการเลือกใช้ดวงโคมที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ บางชนิดเพื่อทำให้ดิสโก้เธคมีความทันสมัยมากที่สุด ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงดวงโคมเฉพาะตัวที่เลือกใช้โดยละเอียดในโอกาสต่อไป รวมถึงรายละเอียดเฉพาะเกี่ยวกับดวงโคมที่ได้กล่าวไปแล้วอย่างละเอียดด้วยถ้ามีการนำมาใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธค

ดิสโก้เธคเป็นสถานที่ที่มุ่งเน้นถึงบรรยากาศ อารมณ์สนุกสนาน ความสวยงามและความเหมาะสมในการใช้งานเป็นสำคัญ ดังนั้นในการออกแบบระบบแสงสว่างนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ รวมทั้งยังต้องคำนึงถึงความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นเจ้าของกิจการว่าต้องการให้ระบบแสงสว่างของดิสโก้เธคมีลักษณะอย่างไร สามารถให้บรรยากาศและอารมณ์ออกมาเป็นเช่นไร

การออกแบบระบบแสงสว่างให้กับดิสโก้เธคนั้น จะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบภายในของดิสโก้เธคว่าแต่ละส่วนนั้นเป็นพื้นที่ใช้สำหรับทำอะไร ต้องการลักษณะของแสงสว่างอย่างไร จึงจะเป็นตัวกำหนดถึงวิธีการออกแบบว่าจะมีวิธีการออกแบบอย่างไร อาจจะมีหลักเกณฑ์หรือไม่มีหลักเกณฑ์ในการออกแบบก็ได้ ดังนั้นจากแบบแปลนโครงการที่นำมาศึกษาเราจึงทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วนใหญ่ ๆคือ ส่วนแรกเป็นพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่ม รวมทั้งห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว ห้องเก็บของ และบริเวณต้อนรับ ส่วนที่สองจะเป็นส่วนของฟลอร์เต้นรำ (dancing floor) กับเวทีการแสดง (stage) เหตุผลในการแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วนดังกล่าวนั้นก็เนื่องจากว่า พื้นที่ทั้งสองส่วนนั้นมีหลักในการออกแบบระบบแสงสว่างที่ค่อนข้างจะแตกต่างกัน และชนิดของดวงโคมที่ใช้ยังมีลักษณะแตกต่างกันมากด้วย

6.1 ส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่น ๆ

พื้นที่ในส่วนนี้จะประกอบด้วยบริเวณสำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่ม ห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว ห้องเก็บของ และบริเวณต้อนรับ โดยบริเวณสำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและบริเวณต้อนรับ จะมีการออกแบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากเป็นส่วนที่ต้องการแสงสว่างในระดับที่เพียงพอต่อการมองเห็นลักษณะรูปร่างหน้าตาเท่านั้น และไม่ต้องการลูกเล่นของแสง สีต่าง ๆ การออกแบบระบบแสงสว่างในพื้นที่ส่วนนี้จึงเน้นความสวยงามของดวงโคมและการจัดเรียงดวงโคมโดยไม่มีรูปแบบตายตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของหรือผู้ออกแบบภายใน ในส่วนของระดับแสงสว่างนั้นก็เพียงแต่ต้องการการปรับลดหรือเพิ่มระดับแสงสว่างโดยใช้ตัวปรับระดับความเข้มแสง (dimmer) เป็นตัวควบคุมเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนพื้นที่ที่เป็นห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว และห้องเก็บของ เป็นพื้นที่ที่ต้องใช้งานโดยเฉพาะ จึงต้องการระดับความเข้มแสงที่เพียงพอต่อการทำงานไม่ใช่เพียงเพื่อมองเห็นเท่านั้น จึงต้องมีการคำนวณหาจำนวนดวงโคมที่ต้องใช้ในแต่ละห้องเพื่อให้ได้ระดับความเข้มแสงตามมาตรฐานที่ต้องการ ส่วนชนิดของดวงโคมและการจัดเรียงดวงโคมจะไม่เน้นถึงความสวยงามมากนัก แต่จะคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งานเป็นหลัก

6.2 ส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง

พื้นที่ในส่วนนี้จะใช้สำหรับการเต้นรำและการแสดงต่าง ๆ เช่น การแสดงดนตรีของนักร้องและวงดนตรีต่าง ๆจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งจะต้องเน้นถึงลูกเล่นของแสงสีต่าง ๆมาก การออกแบบพื้นที่ในส่วนนี้จึงมีความละเอียดซับซ้อนมากกว่าในส่วนแรก เนื่องจากเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับทางศิลปกรรมมากกว่าทางวิศวกรรม ไม่มีสูตรในการคำนวณ ไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน ส่วนใหญ่มักเกิดจากการลองหลาย ๆครั้งจนเกิดความชำนาญในการออกแบบ เมื่อต้องออกแบบอีกก็จะสามารถนำประสบการณ์ที่ได้สะสมมาใช้ได้ แต่อย่างไรก็ตามก็มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ ชนิดของดวงโคมที่เลือกใช้ว่ามีคุณสมบัติการให้แสงสีอย่างไร เหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะใด สามารถเข้ากับบรรยากาศของสถานที่ได้หรือไม่ ลูกเล่นพิเศษต่าง ๆของดวงโคมซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาการนำเสนอลูกเล่นและเทคนิคต่าง ๆมากมาย ตลอดจนต้องคำนึงถึงตำแหน่งที่จะติดตั้งดวงโคมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ และที่สำคัญคือต้องเกิดความพึงพอใจต่อลูกค้าให้มากที่สุด

จากคำแนะนำในการออกแบบของผู้มีประสบการณ์ มีหลักง่าย ๆในการออกแบบสำหรับผู้เริ่มต้นดังนี้คือ

1) ดูความต้องการของลูกค้า (เจ้าของกิจการ) ว่าต้องการให้ระบบแสงสว่างของดิสโก้เธคมีลักษณะอย่างไร บรรยากาศและอารมณ์ที่จุดต่าง ๆเป็นอย่างไร หรือบางที่ลูกค้าอาจจะให้อิสระกับผู้ออกแบบ หรือให้ผู้ออกแบบทำแบบเสนอลูกค้า แต่อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบควรจะทราบคร่าว ๆว่าส่วนต่าง ๆเช่น เวทีการแสดงจะใช้สำหรับงานอะไรบ้าง จึงจะสามารถทำการออกแบบให้เหมาะสมได้

2) เมื่อทราบความต้องการของลูกค้าและลักษณะการใช้งานของส่วนต่าง ๆแล้ว จึงทำการเลือกดวงโคมที่ให้ลักษณะแสงสีตามที่ต้องการจากบริษัทผู้ผลิตดวงโคมต่าง ๆโดยดูจากรูปภาพการให้แสงสีของดวงโคมนั้น ๆจากแคตตาล็อก แล้วลองคิดดูว่าลักษณะแสงสีนั้นเหมาะกับจุดนั้น ๆหรือไม่

3) เมื่อเลือกดวงโคมต่าง ๆตามที่ต้องการได้แล้ว จึงทำการจัดวางดวงโคมทั้งหมดลงในตำแหน่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในการออกแบบระบบแสงสว่างของโครงการที่นำมาศึกษานี้ จะมีความแตกต่างกับการออกแบบในการทำงานจริงคือ ในการทำงานจริงจะเป็นการออกแบบเฉพาะสำหรับงานต่างๆ เช่น งานคอนเสิร์ต ซึ่งผู้ออกแบบก็จะทราบว่าเป็นคอนเสิร์ตของใคร จึงสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับงานในแต่ละครั้งได้ แต่สำหรับการออกแบบในโครงการนี้จะเป็นการออกแบบเพื่อให้ใช้ได้กับการแสดงหลากหลายรูปแบบ หลายศิลปิน จึงเป็นเพียงการออกแบบในลักษณะกว้างๆเท่านั้นเพื่อให้เหมาะสมกับงานต่างๆได้

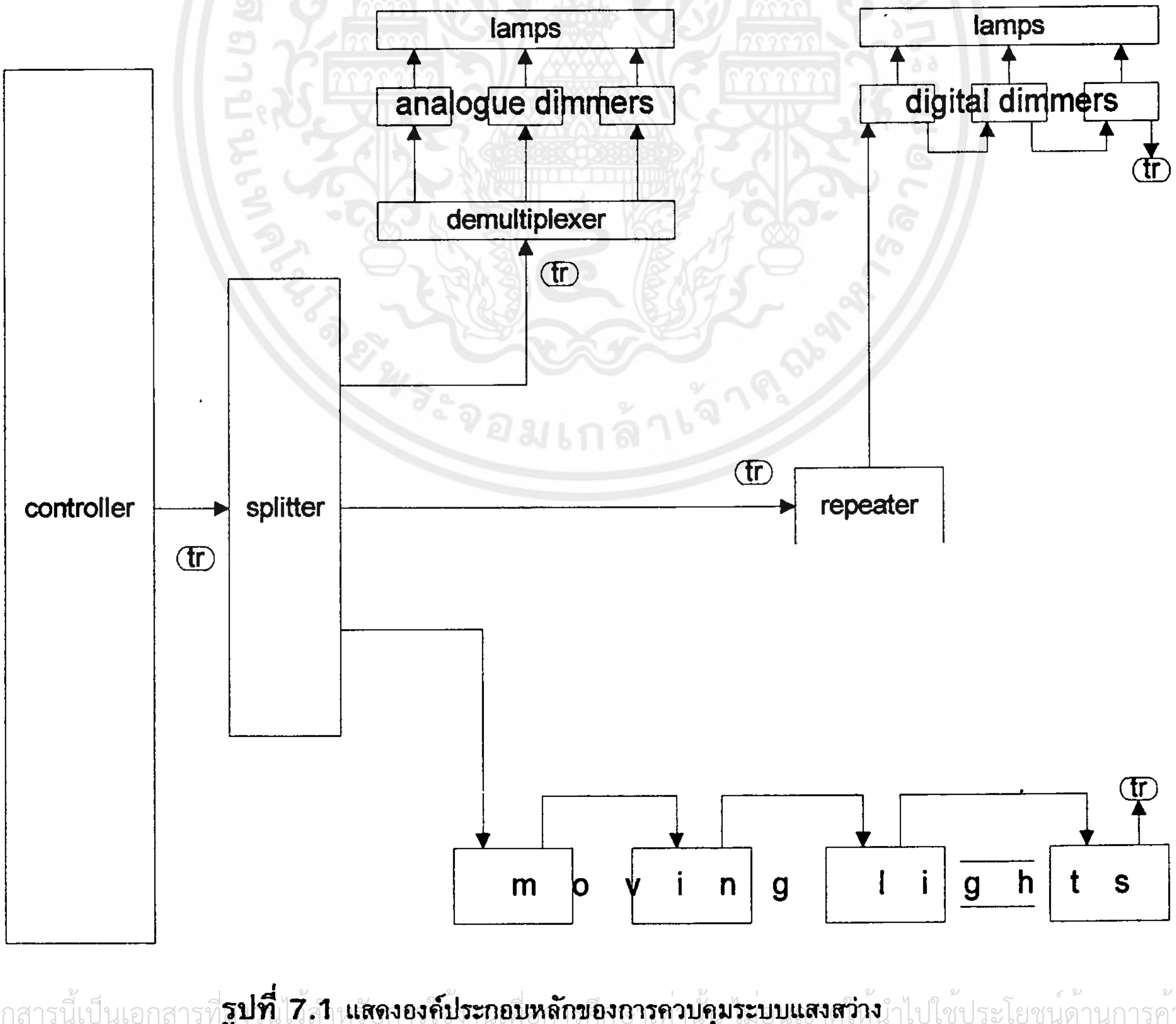
ส่วนในบริเวณฟลอร์เต้นรำจะเน้นลูกเล่นต่างๆเป็นพิเศษ มีแสงสีต่างๆมากมายพร้อมกับมีการเคลื่อนไหวของดวงโคมได้อย่างเต็มที่ การออกแบบในส่วนนี้จึงเน้นที่ตัวดวงโคมเป็นพิเศษว่ามีลักษณะตามที่ต้องการและเหมาะสมกับบริเวณฟลอร์เต้นรำนี้หรือไม่

การออกแบบระบบแสงสว่างจริงสำหรับโครงการที่นำมาศึกษานี้ ซึ่งจะแสดงถึงรายละเอียดในการคำนวณหาจำนวนดวงโคม การเลือกใช้ชนิดของดวงโคม และการเขียนแบบแปลนที่ออกแบบแล้วทั้งสองส่วนในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
การควบคุมระบบแสงสว่าง

การควบคุมระบบแสงสว่างในดิสโก้เธคนั้นจะมีองค์ประกอบหลัก ๆเหมือนกับการควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิงทั่ว ๆไป กล่าวคือ จะมีชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมเหมือน ๆกัน จะมีความแตกต่างก็เพียงลักษณะของดวงโคมที่จะทำการควบคุมและฟังก์ชันการทำงานบางอย่างของชุดควบคุม แต่จะมีพื้นฐานเดียวกันเนื่องจากบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆของชุดควบคุมจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ของอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆนั้นเพื่อให้สามารถใช้ได้กับงานบันเทิงหลากหลายรูปแบบ โดยองค์ประกอบหลักของการควบคุมระบบแสงสว่างจะเป็นดังรูป 7.1



รูปที่ 7.1 แสดงองค์ประกอบหลักของการควบคุมระบบแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ ... นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปนี้จะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละส่วนของชุดควบคุมระบบแสงสว่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

7.1 ดิมเมอร์ (Dimmers)

ดิมเมอร์จะมีหน้าที่หลักอยู่ 2 ประการคือ เป็นศูนย์กลางในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับดวงโคมต่าง ๆเช่น ไฟพาร์ ฟรีสเนล โพรฟายล์ เป็นต้น (แต่ไม่ได้เป็นตัวจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับดวงโคมจำพวกมูฟวิ่งไลท์) และยังมีหน้าที่เป็นตัวรับ-ส่งสัญญาณจากคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมดวงโคมต่าง ๆด้วย ดิมเมอร์ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เนื่องจากดิมเมอร์จะต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟโดยตรงเพื่อจ่ายไปยังดวงโคมต่าง ๆ ดิมเมอร์จะมีลักษณะดังรูปที่ 7.2

รูปที่ 7.2 แสดงลักษณะของดิมเมอร์

กล่าวคือ ดิมเมอร์จะมีช่องสำหรับต่อสายไฟเข้ากับดวงโคมซึ่งจะเรียกกันว่า***ช่องดิมเมอร์*** จำนวนช่องดิมเมอร์จะขึ้นอยู่กับผู้ผลิต แต่ส่วนใหญ่จะมี 6 หรือ 12 ช่อง โดยแต่ละช่องดิมเมอร์จะมีพิกัดกำลังซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิตเช่นกัน แต่ส่วนใหญ่จะมีพิกัดกำลัง 2,000 หรือ 4,000 วัตต์ ดังนั้นในการต่อดวงโคมเข้ากับแต่ละช่อง จะต้องพิจารณาถึงกำลังไฟฟ้าของดวงโคมว่าในหนึ่งช่องจะต่อได้กี่ดวงโคม ตัวอย่างเช่น ดิมเมอร์มีพิกัดกำลังของแต่ละช่องดิมเมอร์เท่ากับ 4,000 วัตต์ ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้าดวงละ 1,000 วัตต์ ดังนั้นในหนึ่งช่องดิมเมอร์จะต่อได้ 4 ดวงโคม แต่อย่างไรก็ตามการต่อดวงโคมเข้ากับดิมเมอร์จะต้องคำนึงถึงความต้องการในการใช้งานด้วย กล่าวคือ ดวงโคมทั้งหมดที่ต่อเข้ากับช่องดิมเมอร์เดียวกัน จะถูกควบคุมให้มีลักษณะเดียวกันหมด เช่น เพิ่มหรือลดระดับแสงพร้อมกันทั้งหมด จะไม่สามารถควบคุมแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกจากกันได้ ดังนั้นถึงแม้ว่าในหนึ่งช่องดิมเมอร์จะต่อดวงโคมได้ถึง 4 ดวง แต่ถ้าเราต้องการทำการควบคุมทีละ 2 ดวง เราก็จำเป็นต้องใช้ช่องดิมเมอร์จำนวน 2 ช่อง และในกรณีที่มีการใช้ดวงโคมเป็นจำนวนมากซึ่งทำให้ดิมเมอร์เพียงตัวเดียวไม่สามารถใช้งานได้เพียงพอ จึงมีการทำตู้ดิมเมอร์ขึ้นมาซึ่งจะมีช่องดิมเมอร์มากมายดังรูปที่ 7.3 และที่ช่องดิมเมอร์แต่ละช่องจะมีฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรคเกอร์ไว้เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากสภาวะผิดปกติด้วย

รูปที่ 7.3 แสดงลักษณะของตู้ดิมเมอร์

ในการส่งสัญญาณควบคุมไปยังดวงโคมต่าง ๆจากดิมเมอร์จะใช้สัญญาณอนาล็อก เนื่องจากดวงโคมที่ต่อผ่านดิมเมอร์จะเป็นดวงโคมที่ใช้สัญญาณอนาล็อกในการเปลี่ยนระดับแสง แต่ในการรับสัญญาณควบคุมที่มาจากคอนโทรลเลอร์(controller)นั้นอาจจะเป็นสัญญาณอนาล็อกหรือสัญญาณดิจิตอลก็ได้ขึ้นกับชนิดของคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจึงมีดิมเมอร์อยู่ 2 ชนิด คือ ดิมเมอร์แบบอนาล็อกและดิมเมอร์แบบดิจิตอล

7.1.1 ดิมเมอร์แบบอนาล็อก (Analogue dimmers) คือดิมเมอร์ที่รับสัญญาณแบบอนาล็อกถ้าคอนโทรลเลอร์เป็นแบบอนาล็อก แต่ถ้าคอนโทรลเลอร์เป็นแบบดิจิตอลจึงต้องมีตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นอนาล็อกก่อนที่จะเข้าดิมเมอร์ เราจะเรียกอุปกรณ์ตัวนี้ว่า ***ดิมัลติเพล็กเซอร์ (demultiplexer)*** ดังรูปที่ 7.1 ซึ่งสายสัญญาณที่ต่อจากตัวดิมัลติเพล็กเซอร์ไปยังดิมเมอร์นี้จะนำสัญญาณอนาล็อก ซึ่งจะต้องใช้สายจำนวนมากเนื่องจากจะต้องต่อสายสัญญาณแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กล่าวคือ ถ้ามีดิมเมอร์แบบอนาล็อก 3 ตัวดังรูป 7.1 ก็จะต้องใช้สายสัญญาณ 3 เส้นต่อจากตัวดิมัลติเพล็กเซอร์ไปยังดิมเมอร์แต่ละตัว สายสัญญาณนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแบบมัลติคอร์ (multicore) คือภายในสายจะประกอบด้วยสายตัวนำเล็กๆอีกหลายเส้นเพื่อต่อไปยังแต่ละช่องดิมเมอร์ เช่น ถ้าเป็นดิมเมอร์ที่มี 12 ช่องดิมเมอร์ ภายในสายสัญญาณก็จะมีสายตัวนำเส้นเล็กๆอีก 12 เส้น จะเห็นได้ว่าดิมเมอร์แบบอนาล็อกนี้จะเปลืองสายในการส่งข้อมูลมาก จากเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้มีดิมเมอร์แบบดิจิตอลเกิดขึ้น

7.1.2 ดิมเมอร์แบบดิจิตอล (Digital dimmers) คือดิมเมอร์ที่รับสัญญาณดิจิตอลจากคอนโทรลเลอร์แบบดิจิตอลโดยตรง (อาจมีการต่อผ่านตัวรีพีทเตอร์ดังรูปที่ 7.1 ซึ่งจะอธิบายถึงตัวรีพีทเตอร์ในหัวข้อต่อๆไป) แต่ถ้าเป็นคอนโทรลเลอร์แบบอนาล็อกก็จำเป็นจะต้องแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิตอลเสียก่อนที่จะเข้าดิมเมอร์แบบดิจิตอลนี้ แต่ในปัจจุบันดิมเมอร์แบบอนาล็อกไม่เป็นที่นิยมใช้แล้วเพราะมีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาก ในกรณีที่เป็นคอนโทรลเลอร์แบบดิจิตอลจะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวเท่านั้นเพื่อต่อจากคอนโทรลเลอร์ไปยังดิมเมอร์แบบดิจิตอลนี้ และถ้ามีดิมเมอร์หลายๆตัวก็สามารถใช้สายสัญญาณนี้ต่อระหว่างดิมเมอร์แต่ละตัวไปเรื่อยๆโดยใช้สายเพียงเส้นเดียวดังรูป 7.1 สายสัญญาณนี้จะเป็นสายพิเศษซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับสายภายหลัง อย่างไรก็ตามในการควบคุมดวงโคมต่างๆจะต้องใช้สัญญาณอนาล็อกเป็นตัวสั่งงานดวงโคม การใช้ดิมเมอร์แบบดิจิตอลนี้จึงจำเป็นต้องมีตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นอนาล็อกก่อนที่จะออกไปยังดวงโคมต่างๆ โดยในปัจจุบันตัวแปลงสัญญาณนี้จะติดตั้งอยู่ในตัวดิมเมอร์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้ดิมเมอร์แบบดิจิตอลนี้จะสามารถประหยัดสายและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ดิมเมอร์แบบอนาล็อกมาก การส่งสัญญาณแบบดิจิตอลนี้จะมีมาตรฐานในการกำหนด ซึ่งมาตรฐานนั้นก็คือ DMX 512 ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานนี้ต่อไป

7.2 มูฟวิ่งไลท์ (Moving lights)

สำหรับดวงโคมประเภทมูฟวิ่งไลท์หรือเอฟเฟ็คไลท์ (effect lights) หรืออินเทลลิเจนท์ไลท์ (intelligent lights) ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 5 นั้น เป็นดวงโคมที่ไม่สามารถต่อผ่านดิมเมอร์ได้ เนื่องจากดิมเมอร์จะใช้กับดวงโคมธรรมดาที่ต้องการเพิ่มหรือลดระดับแสงเท่านั้น เช่น ไฟพาร์ ฟรีสเนล โพรฟายล์ เป็นต้น แต่ดวงโคมประเภทมูฟวิ่งไลท์จะมีลูกเล่นพิเศษต่างๆมากมาย เช่น เปลี่ยนแสงสีต่างๆได้เป็นร้อยสีหรือสามารถเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆได้เป็นต้น ดวงโคมจำพวกนี้จึงต้องการการควบคุมจากคอนโทรลเลอร์โดยตรง โดยจะใช้สายสัญญาณแบบเดียวกับที่ใช้กับดิมเมอร์แบบดิจิตอล เนื่องจากดวงโคมจำพวกนี้ส่วนใหญ่จะรับสัญญาณแบบดิจิตอล ซึ่งคู่มือของดวงโคมจะระบุถึงมาตรฐาน DMX 512 กำกับไว้ด้วย และถ้ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้มูฟวิ่งไลท์ไม่ว่าชนิดใดก็ตามจำนวนหลายตัว ก็สามารถนำมาต่อกันไปเรื่อยๆได้เหมือนกับการต่อดิมเมอร์แบบดิจิตอลดังรูป 7.1 ซึ่งลักษณะการต่อจะเป็นแบบเดซี่เชน (daisy chain)

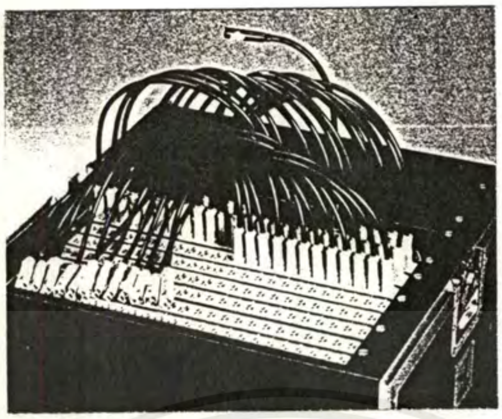
ดวงโคมประเภทมูฟวิ่งไลท์นี้จะมีลูกเล่นต่างๆมากมายดังที่ได้กล่าวไปแล้ว จึงจำเป็นที่จะต้องใช้จำนวนแชนแนลของคอนโทรลเลอร์หลายแชนแนลเพื่อควบคุมดวงโคม เช่น มูฟวิ่งไลท์บางตัวต้องใช้ 12 แชนแนลในการควบคุมถึงจะเพียงพอ ซึ่งแชนแนลที่ 1 อาจจะใช้ในการทำให้มูฟวิ่งไลท์หมุนซ้าย-ขวา แชนแนลที่ 2 ใช้ทำให้หมุนขึ้น-ลง และแชนแนลที่ 3-12 ก็จะใช้สำหรับปรับเปลี่ยนสีหรือปรับส่วนอื่นๆเป็นต้น ในการควบคุมมูฟวิ่งไลท์จำนวนหลายตัวซึ่งมีการต่อกันไปเรื่อยๆ ดังนั้นคอนโทรลเลอร์อาจจะไม่รู้ว่าจะทำการควบคุมตัวใด จึงมีการตั้งค่าแอดเดรสของมูฟวิ่งไลท์แต่ละตัว เมื่อจะทำการควบคุมมูฟวิ่งไลท์ตัวใดก็เรียกแอดเดรสของมูฟวิ่งไลท์ตัวนั้น และถ้าต้องการให้มูฟวิ่งไลท์ตัวใดถูกควบคุมพร้อมกัน ก็ทำได้โดยการตั้งค่าแอดเดรสของมูฟวิ่งไลท์เหล่านั้นให้มีค่าเดียวกัน มูฟวิ่งไลท์จะได้รับไฟจากแหล่งจ่ายไฟโดยตรง โดยไม่ได้รับไฟจากดิมเมอร์เหมือนดวงโคมแบบธรรมดา

7.3 การแพชชิ่ง (Patching)

ในกรณีที่มีจำนวนดวงโคมที่ต้องการจะควบคุมให้มีลักษณะเดียวกัน แต่เกินพิกัดของหนึ่งช่องดิมเมอร์ เช่น พิกัดของหนึ่งช่องดิมเมอร์เท่ากับ 4,000 วัตต์ แต่มีจำนวนดวงโคมที่ต้องการควบคุมให้มีลักษณะแสงเหมือนกันถึง 6 ดวงๆละ 1,000 วัตต์ จะเห็นว่าไม่สามารถที่จะควบคุมได้พร้อมกันทีเดียวทั้ง 6 ดวงโคม จึงเกิดการแพชชิ่งขึ้นมา กล่าวคือ เป็นการเชื่อมช่องดิมเมอร์ต่างๆที่ต้องการจะควบคุมให้รวมเป็นแชนแนลเดียวของคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นเราสามารถแบ่งดวงโคมทั้ง 6 ดวงโดยใช้ช่องดิมเมอร์ 2 ช่องๆละ 3 ดวง หรือช่องดิมเมอร์ช่องแรกต่อ 4 ดวงและช่องที่สองต่อ 2 ดวงที่เหลือก็ได้แล้วทำการแพชชิ่งช่องดิมเมอร์ทั้ง 2 ช่องเข้าด้วยกันเป็นหนึ่งแชนแนลของคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นเมื่อปรับที่แชนแนลนี้ก็จะทำให้สามารถควบคุมช่องดิมเมอร์ทั้งสองช่องได้พร้อมกัน การแพชชิ่งนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการควบคุมระบบแสงสว่าง แต่การที่ไม่ได้มีอยู่ในรูปที่ 7.1 ก็เนื่องจากว่าการแพชชิ่งนั้นจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของดิมเมอร์หรือคอนโทรลเลอร์ก็ได้ ซึ่งทำให้มีการแพชชิ่งได้ 2 วิธีซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งและวิธีที่ทำการแพชชิ่ง คือ ฮาร์ดแพช (hardpatch) และ ซอฟต์แพช (softpatch)

1) ฮาร์ดแพช (Hardpatch) เป็นการแพชชิ่งที่ตัวดิมเมอร์หรือที่ตู้ดิมเมอร์เลย โดยการจัมพ์สายระหว่างช่องดิมเมอร์ต่างๆที่ต้องการให้เป็นแชนแนลเดียวกัน การจัมพ์สายจะอยู่ด้านบนของตู้ดิมเมอร์ซึ่งแต่ละช่องดิมเมอร์จะต่อสายขึ้นไปไว้ที่ด้านบนตู้เป็นที่เรียบร้อยแล้วดังรูป 7.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.4 แสดงการแพชชิ่งแบบฮาร์ดแพช

2) ซอฟต์แพช (Softpatch) เป็นการแพชชิ่งที่ตัวคอนโทรลเลอร์ โดยการกดปุ่มเลือกที่หน้าจอ (monitor) ของคอนโทรลเลอร์ว่าต้องการให้ช่องดิมเมอร์ใดบ้างรวมเข้าเป็นแชนแนลเดียวกัน ในปัจจุบันการแพชชิ่งมักจะเป็นแบบซอฟต์แพชเนื่องจากมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากกว่า

7.4 อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater)

เมื่อสายสัญญาณที่ใช้นั้นมีความยาวมากๆหรือต้องต่อกับดิมเมอร์จำนวนมาก อาจทำให้ความแรงของสัญญาณตกลงเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จึงต้องมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณเพื่อใช้ในการทำให้ระดับสัญญาณมีความแรงขึ้น แต่ไม่ได้ทำให้เกิดการหน่วงเวลาระหว่างข้อมูลเกิดขึ้น ในปัจจุบันอุปกรณ์ทวนสัญญาณนี้อาจติดตั้งมาพร้อมกับตัวดิมเมอร์ด้วย(built-in repeater) ซึ่งจะมีสวิทซ์สำหรับเลือกที่จะใช้งานอุปกรณ์ทวนสัญญาณนี้หรือไม่

7.5 อุปกรณ์แยกสัญญาณ (Splitter)

อุปกรณ์แยกสัญญาณนี้จะใช้ในการแยกสัญญาณออกเป็นหลายเอ้าท์พุต (outputs) นอกจากจะแยกสัญญาณแล้ว ยังทำหน้าที่ในการช่วยขยายสัญญาณให้แต่ละเอ้าท์พุตมีระดับสัญญาณที่เท่ากันเพื่อที่จะกระจายไปยังส่วนต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 การสิ้นสุดลงตัวสุดท้าย (Termination)

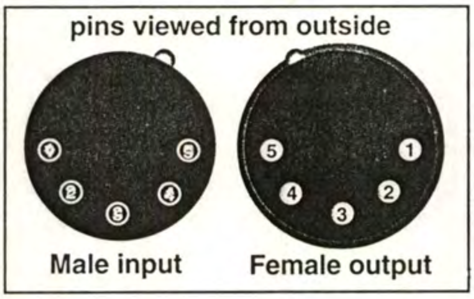
ในการส่งสัญญาณตามมาตรฐาน DMX 512 นี้ จำเป็นที่จะต้องทำให้เกิดการสิ้นสุดของสัญญาณที่จุดปลายของสายซึ่งไกลที่สุดจากเครื่องส่งสัญญาณ โดยทำการติดตั้งตัวความต้านทานที่เรียกว่า ***เทอร์มิเนชั่น รีซิสเตอร์ (termination resistor ; tr)*** คร่อมระหว่างสองสายข้อมูล (ขาที่ 2 และ 3 ของคอนเน็คเตอร์ XLR 5 pin ซึ่งจะกล่าวถึงคอนเน็คเตอร์ในหัวข้อต่อไป) ถ้าไม่มีการติดตั้งตัวความต้านทานนี้ จะมีผลให้เกิดการสะท้อนกลับของสัญญาณเมื่อสัญญาณมาถึงที่จุดปลาย ทำให้เกิดการหักล้างกับสัญญาณจริงที่มาใหม่ จึงทำให้เกิดการผิดพลาดในการควบคุม

โดยทั่วไปแล้วตัวความต้านทานนี้จะมีค่าประมาณ 90-120 โอห์ม 1/4 วัตต์ แต่เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด ตัวความต้านทานที่ใส่เข้าไปนี้ควรมีค่าเท่ากับค่าความต้านทานของสายสัญญาณเนื่องจากการใส่ค่าความต้านทานที่เท่ากับค่าความต้านทานของสายเข้าที่ปลายสายที่มีความยาวใดๆ จะทำให้สายนั้นเปรียบเสมือนว่ามีความยาวอนันต์เมื่อมองมาจากคอนโทรลเลอร์ ซึ่งโดยปกติแล้วค่าความต้านทานของสายสัญญาณจะมีค่า 85-150 โอห์มขึ้นอยู่กับชนิดของสาย

7.7 สายสัญญาณ (Cables) และ คอนเน็คเตอร์ (Connectors)

สายสัญญาณที่ใช้ในการส่งสัญญาณระบบ DMX 512 คือสายชนิด twisted pairs with braid and foil shielding ซึ่งภายในสายสัญญาณจะประกอบด้วยสายชีลด์และสายตัวนำอีก 2 คู่ รวมทั้งหมดเป็น 5 เส้นตีเกลียวเข้าด้วยกันรวมเป็นสายสัญญาณเส้นเดียว จึงทำให้คอนเน็คเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่อยู่ปลายสายทั้งสองข้างเพื่อใช้ในการต่อเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งปลายข้างหนึ่งเป็นตัวเมียใช้ต่อเป็นเอ้าท์พุต อีกข้างหนึ่งเป็นตัวผู้ใช้ต่อเป็นอินพุต มีขาทั้งหมด 5 ขา(pin)ไปด้วยดังรูปที่ 7.5 แต่ในการใช้งานจะใช้เพียง 3 ขาคือ ขาที่ 1,2 และ 3 โดยขาที่ 1 จะเป็นสายชีลด์ ขาที่ 2 และ 3 เป็นสายตัวนำคู่หลักใช้ในการส่งสัญญาณ ส่วนขาที่ 4 และ 5 ซึ่งเป็นสายตัวนำคู่รองจะมีไว้เพื่อสำรองในการใช้งานเท่านั้น หรือบางทีมีการนำสายตัวนำคู่รองนี้มาใช้ในการส่งสัญญาณแจ้งกลับ (talk-back) เพื่อแสดงถึงข้อผิดพลาดหรือรายละเอียดหรือสถานะของอุปกรณ์แต่ละหน่วยให้ทราบ แต่ก็จะมีคอนเน็คเตอร์แบบ 3 ขาเพื่อสามารถที่จะใช้กับสายจำพวกสายไมโครโฟนหรือสายเครื่องเสียงได้ เพราะสายจำพวกนี้จะไม่มีสายตัวนำคู่รองและสามารถนำมาใช้ในการส่งสัญญาณ DMX 512 ได้ แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่ควรที่จะนำมาใช้เป็นอย่างยิ่งเนื่องจากเป็นสายที่ไม่มีคุณสมบัติเฉพาะตรงกับที่มาตรฐาน DMX 512 ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

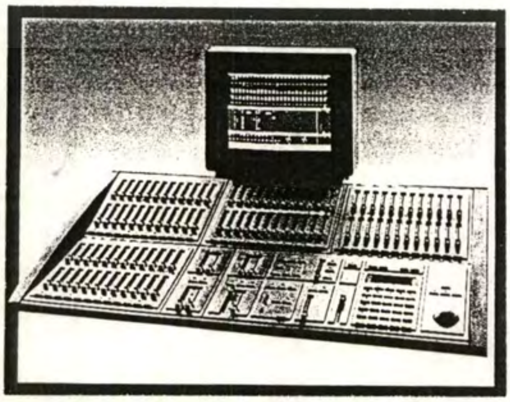


รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะภาพหน้าตัดของคอนเน็คเตอร์ 5 ขา

สายตัวนำทั้ง 2 คู่นั้นควรจะมีขนาดไม่เล็กกว่าเบอร์ AWG 22 และควรมีค่าความต้านทานของสายที่เหมาะสมด้วย

7.8 คอนโทรลเลอร์ (Controller)

ตั้งแต่อดีตคอนโทรลเลอร์จะมีลักษณะเป็นแผง (board) ดังรูปที่ 7.6 ซึ่งจะรับ-ส่งสัญญาณแบบ อนาล็อก และมีการพัฒนามาจนถึงปัจจุบันเป็นการใช้สัญญาณดิจิตอลระบบ DMX 512 ซึ่งภายในคอนโทรลเลอร์จะเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์คือมีไมโครโปรเซสเซอร์ หน่วยความจำ และมอนิเตอร์เป็นต้น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำงานต่าง ๆได้อย่างมากมาย เช่น การตั้งค่าให้กับดวงโคมต่าง ๆไว้ในหน่วยความจำแล้วสั่งให้แสดงผลออกมาทีเดียวได้ หรือ



รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะของคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการแพชชิ่ง และอื่นๆอีกมากมายซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต และในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer)มาใช้ในการควบคุม ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ (software) และการ์ด (card) จึงสามารถใช้ในการควบคุมได้ การใช้คอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์นั้นมีข้อดีและข้อเสียเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันซึ่งสามารถแสดงเป็นข้อๆได้ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์จะมีขนาดของหน่วยความจำมากกว่าเนื่องจากเราสามารถเพิ่มขนาดของหน่วยความจำเองได้ ในขณะที่คอนโทรลเลอร์มีขนาดหน่วยความจำที่ถูกกำหนดมาโดยบริษัทผู้ผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

2) ในประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกันแล้ว คอมพิวเตอร์จะมีราคาและขนาดเล็กกว่า

3) คอมพิวเตอร์จะมีความยืดหยุ่นในการเข้า-ออกแต่ละคิว(cue)ได้ดีกว่า ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์สามารถตั้งค่าไฟดวงที่ 1 ให้ลดความสว่างลงเหลือ 80 % ก่อน(คิวที่ 1)แล้วจึงค่อยเพิ่มความสว่างของไฟดวงที่ 2 ขึ้น(คิวที่ 2) ในขณะที่คอนโทรลเลอร์ไม่สามารถตั้งค่าในลักษณะดังกล่าวได้ ถ้าจะทำก็ทำได้โดยการใช้มือปรับเท่านั้น เนื่องจากการตั้งค่าของคอนโทรลเลอร์จะทำได้ในลักษณะที่เพิ่มและลดความสว่างในลักษณะสวนกันคือ เมื่อไฟดวงที่ 1 เริ่มลด ไฟดวงที่ 2 ก็จะเพิ่มขึ้นทันที

4) คอนโทรลเลอร์มีความคงทนกว่าคอมพิวเตอร์ และสามารถใช้งานได้ทุกรูปแบบ เนื่องจากสถานที่บางแห่งไม่เหมาะสมที่จะใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุม เช่น ดิสโก้เธค ซึ่งมีความอึกทึกครึกโครมมาก เสียงดังกล่าวจะมีผลต่อส่วนประกอบต่างๆของคอมพิวเตอร์

ในการควบคุมไม่ว่าจะใช้คอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ จะต้องใช้จำนวนแชนแนลมากมายในการควบคุม ซึ่งการใช้จำนวนแชนแนลว่าจะต้องใช้แชนแนลกี่แชนแนลในการควบคุมระบบแสงแสว่างที่เรามีอยู่สามารถแสดงได้ด้วยตัวอย่างดังนี้คือ ถ้ามีไฟพาร์ 12 ดวงโคมๆละ 1,000 วัตต์ และดิมเมอร์ซึ่งมีพิกัดช่องละ 4,000 วัตต์ ทำให้ต้องการดิมเมอร์ 3 ช่องดิมเมอร์(ช่องละ 4 ดวงโคมที่พิกัด) และมีมูฟวิ่งไลท์ 4 ตัว(หนึ่งตัวใช้ 12 แชนแนลในการควบคุม) ดังนั้นถ้าทั้ง 4 ตัวมีค่าแอดเดรสต่างกันจะทำให้ต้องใช้จำนวนแชนแนลถึง 48 แชนแนล) แต่ถ้าเราต้องการควบคุมไฟพาร์ 8 ดวงให้มีลักษณะเหมือนกันและอีก 4 ดวงให้มีลักษณะเหมือนกัน เราจึงต้องทำการแพชชิ่งช่องดิมเมอร์ที่ 1 และ 2 ของดิมเมอร์เข้าด้วยกัน แล้วทำการตั้งให้ช่องดิมเมอร์ที่แพชชิ่งเข้าด้วยกันนี้เป็นแชนแนลที่ 1 ของคอนโทรลเลอร์ และช่องดิมเมอร์ที่ 3 ของดิมเมอร์ซึ่งต่อไว้อีก 4 ดวงโคมที่เหลือ ก็จะตั้งให้เป็นแชนแนลที่ 2 ของคอนโทรลเลอร์ ส่วนมูฟวิ่งไลท์อีก 4 ตัว ถ้าต้องการควบคุมให้มีลักษณะเหมือนกันทีละ 2 ตัว เราต้องทำการตั้งค่าแอดเดรสให้แต่ละคู่มีค่าแอดเดรสเดียวกัน ทำให้ใช้จำนวนแชนแนลเหลือเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24 แชนแนล(จากเดิม 48 แชนแนล)สำหรับมูฟวิ่งไลท์ 4 ตัว กล่าวคือ มูฟวิ่งไลท์คู่แรกจะใช้แชนแนลที่ 3-14 ของคอนโทรลเลอร์ และมูฟวิ่งไลท์คู่หลังจะใช้แชนแนลที่ 15-26 ของคอนโทรลเลอร์ จากตัวอย่างข้างต้น เราสามารถเขียนตารางแสดงแชนแนลที่ใช้ในการควบคุมตามความต้องการได้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 แสดงแชนแนลในการควบคุมของตัวอย่าง

แชนแนลที่	ช่องดิมเมอร์ที่	ดวงโคมที่ควบคุม
01	1,2	ไฟพาร์ 8 ดวง
02	3	ไฟพาร์ 4 ดวง
03-14	-	มูฟวิ่งไลท์ 2 ตัว
15-26	-	มูฟวิ่งไลท์ 2 ตัว

จากตัวอย่างและตารางแสดงแชนแนลข้างต้น ถ้าเราทำการปรับเลื่อนปุ่มแชนแนลที่ 1 ขึ้น ก็จะทำให้ไฟพาร์ทั้ง 8 ดวงนั้นสว่างเพิ่มขึ้นพร้อมๆกันหมด หรือถ้าแชนแนลแรกของมูฟวิ่งไลท์(มูฟวิ่งไลท์ต้องการ 12 แชนแนล)ซึ่งก็คือแชนแนลที่ 3 และ 15 ของคอนโทรลเลอร์เป็นการควบคุมให้มูฟวิ่งไลท์หมุนขึ้น-ลง เมื่อเราทำการปรับเลื่อนปุ่มแชนแนลที่ 15 ขึ้น ก็จะทำให้มูฟวิ่งไลท์คู่หลังหมุนขึ้นพร้อมๆกันได้ หรือถ้าแชนแนลที่สองของมูฟวิ่งไลท์ซึ่งก็คือแชนแนลที่ 4 และ 16 ของคอนโทรลเลอร์เป็นการควบคุมให้มูฟวิ่งไลท์หมุนซ้าย-ขวา ถ้าเราต้องการให้มูฟวิ่งไลท์คู่แรกหมุนไปทางขวา เราต้องทำการปรับเลื่อนปุ่มแชนแนลที่ 4 ของคอนโทรลเลอร์(<u>*หมายเหตุ*</u> *ในคู่มือของมูฟวิ่งไลท์จะบอกถึงจำนวนแชนแนลที่ต้องการใช้ในการควบคุม และแชนแนลใดใช้ควบคุมให้มูฟวิ่งไลท์ทำอะไร จำนวนแชนแนลและรายละเอียดของแต่ละแชนแนลของมูฟวิ่งไลท์ชนิดเดียวกันและบริษัทเดียวกันจะเหมือนกัน แต่ถ้าเป็นมูฟวิ่งไลท์ต่างชนิดกันหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างบริษัทกัน อาจมีจำนวนแชนแนลและรายละเอียดแต่ละแชนแนลไม่เหมือนกัน ซึ่งจำนวนแชนแนลและรายละเอียดของแต่ละแชนแนลจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและลูกเล่นเทคนิคพิเศษต่างๆของมูฟวิ่งไลท์ มูฟวิ่งไลท์บางชนิดอาจต้องการถึง 100 แชนแนลเนื่องจากมีลูกเล่นเทคนิคต่างๆมากมาย)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.9 มาตรฐาน DMX 512 (DMX 512 Standard)

DMX ย่อมาจาก Digital Multiplex และตัวเลข 512 คือจำนวนช่องดิมเมอร์สูงสุดที่หนึ่งแชนแนลจะส่งสัญญาณควบคุมได้ หมายความว่า 1 แชนแนลของคอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมได้มากที่สุด 512 ช่องดิมเมอร์โดยการแพชชิ่ง มาตรฐานนี้ได้กำหนดออกมาเป็นครั้งแรกในปีพ.ศ. 2529 (ค.ศ. 1986) โดยคณะกรรมการสถาบัน USITT (U.S. Institute of Theater Technology) การส่งสัญญาณแบบ DMX เป็นการส่งสัญญาณดิจิตอลแบบมัลติเพล็กเพื่อช่วยลดจำนวนสายสัญญาณและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งในอดีตเป็นการส่งสัญญาณแบบอนาล็อก หนึ่งสายต่อหนึ่งช่องดิมเมอร์ ทำให้ระบบมีขนาดใหญ่และราคาแพง และประสิทธิภาพไม่ดีอีกด้วย จึงได้มีการคิดค้นพัฒนามาตรฐาน DMX 512 เกิดขึ้น

การส่งสัญญาณ DMX 512 นี้จะสามารถใช้ต่อโหลดได้ถึง 32 ชุด และสามารถใช้สายได้ยาวที่สุดถึง 1 กิโลเมตร แต่ในทางปฏิบัติไม่ควรจะใช้สายยาวเกิน 500 เมตร ถ้าใช้เกินก็ควรจะใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (repeater) เข้าช่วย ในปัจจุบันอุปกรณ์ต่าง ๆสำหรับระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง จะสามารถใช้กับมาตรฐาน DMX 512 ได้และอาจจะสามารถใช้กับมาตรฐานการส่งสัญญาณอื่น ๆรวมทั้งสัญญาณอนาล็อกได้ด้วย เช่นดวงโคมบางชนิดจะรับสัญญาณได้ทั้ง DMX 512 , RS 232 และอนาล็อกด้วย ซึ่ง RS 232 เป็นมาตรฐานที่ใช้เมื่อเราใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุม เนื่องจากสัญญาณที่ออกจากคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณ RS 232 ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมแทนการใช้คอนโทรลเลอร์ จึงต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้แปลงสัญญาณ RS 232 ให้เป็น DMX 512 เสียก่อน จากนั้นก็สามารถควบคุมดวงโคมต่าง ๆทั้งหมดได้ด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

การออกแบบระบบแสงสว่างและการควบคุมจริง

จากบทที่ 6 ซึ่งได้กล่าวถึงหลักคร่าว ๆในการออกแบบระบบแสงสว่างของดิสโก้เธคที่นำมาศึกษานี้ไปแล้ว ดังนั้นในบทนี้จะเป็นการออกแบบระบบแสงสว่างจริงให้กับดิสโก้เธคแห่งนี้ โดยจะแสดงรายละเอียดถึงการคำนวณหาจำนวนดวงโคมสำหรับบริเวณที่ต้องการระดับความเข้มแสงที่แน่นอน และข้อมูลเกี่ยวกับดวงโคมที่เลือกใช้ซึ่งอาจมีการกล่าวถึงตราสินค้าหรือบริษัทผู้ผลิตดวงโคมนั้นๆ เนื่องจากดวงโคมที่ผลิตจากบริษัทที่ต่างกันก็จะมีข้อมูลของดวงโคมที่ต่างกันด้วย และจะมีรายละเอียดของการจัดวางตำแหน่งของดวงโคมทั้งหมดลงในแบบแปลนระบบแสงสว่างด้วย

8.1 ส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่น ๆ

ในส่วนของพื้นที่รับประทานอาหาร-เครื่องดื่มเป็นส่วนที่ไม่ต้องคำนึงถึงระดับความเข้มแสง เนื่องจากต้องการแสงสว่างที่เพียงพอต่อการมองเห็นลักษณะรูปร่างหน้าตาเท่านั้น ดังนั้นจะทำการติดตั้งโคมดาวน์ไลท์ซึ่งใช้หลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์และ 20 วัตต์ โดยจะจัดเรียงดวงโคมตามความสวยงามและเหมาะสมกับสถานที่เท่านั้น ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับดวงโคมจะกล่าวถึงภายหลัง

ในส่วนของห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัวและห้องเก็บของเป็นส่วนที่ต้องการระดับความเข้มแสงประมาณ 150 300 250 และ 150 ลักซ์ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณถึงจำนวนดวงโคมที่จะติดตั้งเพื่อให้ได้ระดับความเข้มแสงเพียงพอ โดยในการคำนวณจะใช้สูตรดังนี้คือ

จำนวนดวงโคม = (E * พื้นที่)/(จำนวนหลอดต่อโคม * ลูเมนต่อหลอด * CU * MF)

เมื่อ E : ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)

CU : สัมประสิทธ์ของการใช้งาน มีค่าประมาณ 0.5

MF : ค่าองค์ประกอบของการบำรุงรักษา โดยทั่วไปมีค่า 0.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ***ห้องน้ำชาย*** มีพื้นที่ 20.25 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 150 ลักซ์ ติดตั้งโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล (SL) 25 วัตต์ 1,200 ลูเมน 1 หลอดต่อโคม

จำนวนดวงโคม = (150 * 20.25)/(1 * 1200 * 0.5 * 0.8)

= 6.328 หรือประมาณ 7 ดวงโคม

- ***ห้องน้ำหญิง*** มีพื้นที่ 26 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 150 ลักซ์ ติดตั้งโคมชนิดเดียวกับห้องน้ำชาย

จำนวนดวงโคม = (150 * 26)/(1 * 1200 * 0.5 * 0.8)

= 8.125 หรือประมาณ 9 ดวงโคม

- ***ห้องน้ำพนักงาน*** มีพื้นที่ 19.25 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 150 ลักซ์ ติดตั้งรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ซึ่งใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี (T'LD) ชนิดเดย์ไลท์ 18 วัตต์ 1030 ลูเมน 1 หลอดต่อโคม

จำนวนดวงโคม = (150 * 19.25)/(1 * 1030 * 0.5 * 0.8)

= 7 ดวงโคม

- ***ห้องครัว*** มีพื้นที่ 85.5 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 300 ลักซ์ ติดตั้งรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ซึ่งใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี (T'LD) ชนิดเดย์ไลท์ 36 วัตต์ 2600 ลูเมน 2 หลอดต่อโคม

จำนวนดวงโคม = (300 * 85.5)/(2 * 2600 * 0.5 * 0.8)

= 12.33 หรือประมาณ 13 ดวงโคม

- ***ห้องแต่งตัว*** มีพื้นที่ 89.5 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 250 ลักซ์ ติดตั้งรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ซึ่งใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี (T'LD) ชนิดเดย์ไลท์ 36 วัตต์ 2600 ลูเมน 2 หลอดต่อโคม

จำนวนดวงโคม = (250 * 89.5)/(2 * 2600 * 0.5 * 0.8)

= 10.78 หรือประมาณ 11 ดวงโคม

- ***ห้องเก็บของ*** มีพื้นที่ 45.5 ตารางเมตร ต้องการระดับความเข้มแสง 150 ลักซ์ ติดตั้งรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ซึ่งใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี (T'LD) ชนิดเดย์ไลท์ 36 วัตต์ 2600 ลูเมน 2 หลอดต่อโคม

จำนวนดวงโคม = (150 * 45.5)/(2 * 2600 * 0.5 * 0.8)

= 3.28 หรือประมาณ 4 ดวงโคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการติดตั้งดวงโคมทั้งหมดในส่วนของพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-เครื่องดื่ม ห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว และห้องเก็บของ ได้แสดงไว้ในแบบแปลนระบบแสงสว่างดังรูปที่ 8.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.1 แสดงแบบแปลนระบบแสงสว่างในส่วนพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร-
เครื่องดื่มและอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>**สัญลักษณ์ต่าง ๆของดวงโคมในรูปที่ 8.1**</u>

⌖	หมายถึง	โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์
⌖	หมายถึง	โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 20 วัตต์
○	หมายถึง	โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล 25 วัตต์
⊟	หมายถึง	รางนีออน "ฟิลิเซ็ท" รางคู่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 36 วัตต์ 2 หลอด
▭	หมายถึง	รางนีออน "ฟิลิเซ็ท" รางเดี่ยวใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 18 วัตต์ 1 หลอด

ดวงโคมและหลอดไฟทุกชนิดที่ใช้ในรูปที่ 8.1 จะเลือกใช้สินค้าของบริษัทฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ทั้งสิ้น ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับดวงโคมดังนี้

8.1.1 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์

โคมดาวน์ไลท์เป็นโคมชนิดฝังฝ้าเพดาน มีความทันสมัย ให้แสงที่ขาวเป็นประกาย สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมระดับแสงสว่าง (dimmer) ได้ โคมดาวน์ไลท์แสดงดังรูป 8.2 มีอุปกรณ์มาตรฐานคือ หลอดแฮโลเจนรุ่นมาสเตอร์ไลน์ (masterline) และหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์ 40-60 วัตต์

รูปที่ 8.2 แสดงลักษณะโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้หลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์

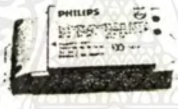
หลอดแฮโลเจนรุ่นมาสเตอร์ไลน์ แสดงดังรูปที่ 8.3 เป็นรุ่นที่ดีที่สุดของหลอดประเภทนี้เนื่องจากมีคุณสมบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้แสงขาวกว่า เพราะมีอุณหภูมิสีถึง 3,200 K
- ให้แสงมากกว่ารุ่นธรรมดาถึง 72 % เมื่อเทียบวัตต์ต่อวัตต์
- ประหยัดไฟกว่าถึง 40 % เมื่อเทียบกับหลอดแฮโลเจนทั่วไป
- ปลอดภัยกว่าด้วยขั้วหลอดพิเศษแบบล็อคในตัว
- อายุการใช้งานเฉลี่ย 4,000 ชั่วโมง

รูปที่ 8.3 แสดงลักษณะของหลอดแฮโลเจนรุ่นมาสเตอร์ไลน์

หม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์ (electronic transformer) เป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้คู่กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์ มีลักษณะดังรูปที่ 8.4



รูปที่ 8.4 แสดงลักษณะของหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์

8.1.2 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 20 วัตต์

โคมดาวน์ไลท์ชนิดนี้จะใช้เหมือนกับโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้หลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์ทุกประการ เพียงแต่จะเปลี่ยนจากหลอดแฮโลเจนรุ่นมาสเตอร์ไลน์ 50 วัตต์มาเป็น 20 วัตต์แทน และใช้หม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์เหมือนกัน

8.1.3 โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล (SL)

โคมดาวน์ไลท์ชนิดนี้เป็นชนิดฝังฝ้าเพดาน เหมาะกับสถานที่ที่ต้องเปิดไฟเป็นเวลานาน ตัวสะท้อนแสงออกแบบมาให้ใช้กับหลอดเอสแอลโดยเฉพาะ มีลักษณะดังรูปที่ 8.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.5 แสดงลักษณะของโคมดาวน์ไลท์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล

หลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล เป็นหลอดที่ต้องใช้คู่กับโคมดาวน์ไลท์ข้างต้น สามารถช่วยประหยัดไฟได้ถึง 75 % มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 10,000 ชั่วโมง สามารถใช้เปลี่ยนแทนหลอดไส้ขั้วเกลียว E27 ได้ทันที มีหลายขนาดให้เลือกแต่ที่ใช้ในการออกแบบคือขนาด 25 วัตต์ 1200 ลูเมน หลอดเอสแอลมีลักษณะดังรูปที่ 8.6

รูปที่ 8.6 แสดงลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล

8.1.4 รางนีออน "ฟิลิเซ็ท" ชนิดรางคู่และรางเดี่ยวใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี

เป็นรางนีออนประกอบสำเร็จด้วย บัลลาสต์ สตาร์ตเตอร์ ปลอดภัยด้วยการต่อสายไฟเรียบร้อยโดยใช้สายไฟที่ทนความร้อนได้ถึง 105 องศาเซลเซียส ตัวรางพ่นสีฝุ่นอบแห้งอย่างดี ยากต่อการเกิดสนิม มีหลายขนาดให้เลือก และมีฝาครอบพริสเมติกด้วย รางนีออนและฝาครอบแสดงดังรูปที่ 8.7

รูปที่ 8.7 แสดงรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" และฝาครอบพริสเมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี เป็นหลอดที่สามารถใช้ได้กับรางนีออน "ฟิลิเซ็ท" สามารถประหยัดไฟได้ถึง 10 % และสามารถเปลี่ยนแทนหลอดนีออนเดิมได้ทันที มีทั้งชนิดเดย์ไลท์ ไวท์ และวอร์มไวท์ และมีหลายขนาดให้เลือก แต่ที่ใช้ในการออกแบบคือ ชนิดเดย์ไลท์ขนาด 18 วัตต์ 1030 ลูเมน และ 36 วัตต์ 2600 ลูเมน หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดีแสดงไว้ดังรูปที่ 8.8

รูปที่ 8.8 แสดงลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี

<u>สรุปจำนวนโคมแต่ละชนิดที่ใช้ในส่วนพื้นที่รับประทานอาหาร-เครื่องดื่มและอื่น ๆ</u>

- โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 50 วัตต์	153	โคม
- โคมดาวน์ไลท์ใช้กับหลอดแฮโลเจน 12 โวลท์ 20 วัตต์	49	โคม
- โคมดาวน์ไลท์ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์เอสแอล 25 วัตต์	16	โคม
- รางนีออนคู่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 36 วัตต์ (2 หลอดต่อราง)	33	โคม
- รางนีออนเดี่ยวใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทีแอลดี 18 วัตต์	7	โคม

8.2 ส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง

จากหลักการออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับพื้นที่ส่วนนี้ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 6 แล้ว ซึ่งเป็นการออกแบบที่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการทำงานเป็นเวลานาน เนื่องจากเป็นงานที่ต้องเกิดจากการจินตนาการ ไม่มีสูตรในการคำนวณ แต่ก็มีหลักในการออกแบบง่าย ๆสำหรับผู้เริ่มต้นดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนั้นในการออกแบบระบบแสงสว่างในส่วนนี้จึงอาศัยหลักการที่ได้กล่าวไว้ 3 ข้อเป็นแนวทางในการออกแบบโครงการนี้ และในการออกแบบระบบแสงสว่างสำหรับดิสโก้เธคแห่งนี้ซึ่งต้องการให้เป็นดิสโก้เธคที่มีความทันสมัยมากในระดับหนึ่ง ดวงโคมที่เลือกใช้ในส่วนนี้จึงเป็นดวงโคมที่แปลกใหม่และอาจจะไม่เป็นที่คุ้นเคยนัก เนื่องจากดวงโคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

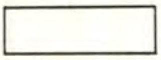
ธรรมดาที่เป็นที่นิยมใช้กันมานานอาจจะไม่ได้นำมาใช้ในดิสโก้เธคแห่งนี้เพราะมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าและไม่ตรงกับจุดประสงค์ของการศึกษาโครงการนี้ และหลังจากที่ได้ทำการออกแบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงได้มีการตรวจสอบจากทางผู้มีประสบการณ์ในการออกแบบระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิงมาเป็นเวลาหลายปีจากบริษัทแห่งหนึ่ง แบบแปลนระบบแสงสว่างในบริเวณนี้ที่ได้ทำการออกแบบและตรวจสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้วเป็นดังรูปที่ 8.9 ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับดวงโคมที่เลือกใช้จะกล่าวถึงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.9 แสดงแบบแปลนระบบแสงสว่างในส่วนฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>**สัญลักษณ์ของดวงโคมต่าง ๆในรูปที่ 8.9**</u>

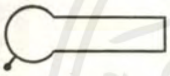
 หมายถึง โรโบสแกน 1220 (Roboscan 1220)

หมายถึง โรโบคัลเลอร์ 400 (Robocolour 400)

หมายถึง เซ็นเตอร์พีซ (Centerpiece)

หมายถึง วีลเลอร์ (Wheeler)

หมายถึง มินิสตาร์ (Ministar)

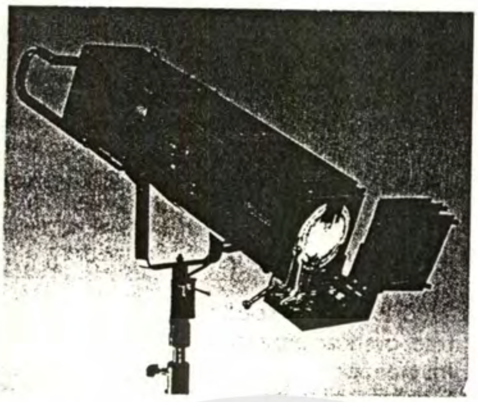
 หมายถึง ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์ (Followspot 1200 W)

ดวงโคมที่เลือกใช้ในพื้นที่ส่วนนี้จะมีหลายประเภท ซึ่งจะมีดวงโคมที่ได้กล่าวถึงรายละเอียดไปแล้วในบทที่ 5 คือ ฟอลโลว์สปอท ซึ่งเป็นดวงโคมพื้นฐานที่ใช้ในงานที่มีเวทีการแสดงทั่วไป จะเลือกใช้ของบริษัทสแตรนด์ไลท์ติ้ง(Strand Lighting) ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนดวงโคมที่เหลือทั้งหมดซึ่งได้แก่ โรโบสแกน 1220 , โรโบคัลเลอร์ 400 , เซ็นเตอร์พีซ , วีลเลอร์ และมินิสตาร์ ซึ่งเป็นดวงโคมที่มีลูกเล่นต่าง ๆมากมาย เป็นสินค้าของบริษัทมาร์ติน (Martin) ประเทศเดนมาร์ก ซึ่งชื่อของดวงโคมแต่ละชนิดนั้นเป็นเพียงชื่อทางการค้าของดวงโคมที่บริษัทเป็นผู้ตั้งขึ้นมา แต่ไม่ใช่ชื่อชนิดของดวงโคม ซึ่งบริษัทอื่นอาจมีดวงโคมชนิดนี้เหมือนกันแต่ใช้ชื่อเรียกอย่างอื่น เช่น โรโบสแกน 1220 ของมาร์ตินเป็นมูฟวิ่งไลท์ชนิดหนึ่งที่เรียกกันว่า *สแกนเนอร์* ซึ่งทางบริษัทอื่นก็มีสแกนเนอร์เหมือนกัน แต่อาจใช้ชื่อทางการค้าอย่างอื่นเช่นซุปเปอร์สแกนเป็นต้น ซึ่งต่อไปนี้จะเป็นรายละเอียดของดวงโคมต่าง ๆ

8.2.1 ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์ (Followspot 1200 W)

ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์เป็นสินค้าของบริษัทสแตรนด์ไลท์ติ้ง ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า 'Cantata Followspot' จะใช้ในการส่องตามสิ่งต่าง ๆบนเวทีที่มีการเคลื่อนไหว เช่น นักร้อง เนื่องจากฟอลโลว์สปอทจะใช้คนเป็นผู้ควบคุมเพื่อสามารถส่องตามนักร้องได้ทัน ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์มีลักษณะดังรูปที่ 8.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.10 แสดงลักษณะของฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์

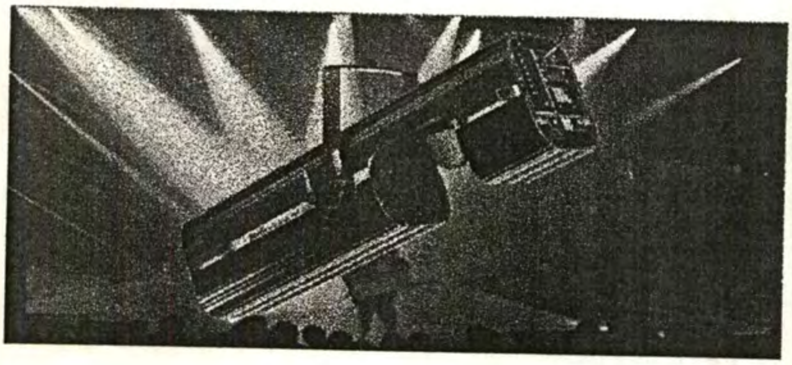
ฟอลโลว์สปอท 1200 วัตต์ที่เลือกใช้มีคุณลักษณะดังนี้

- ใช้หลอดทังสเตน-แฮโลเจน 1200 วัตต์
- สามารถปรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำแสงเพื่อให้เหมาะกับระยะทางที่จะส่องได้
- สามารถทำความสะอาดเลนส์ได้ง่าย
- มีแม็กกาซีนสำหรับใส่สีได้ถึง 4 สีดังรูป 8.10
- สามารถปรับมุมของลำแสงได้ตั้งแต่ 11 ถึง 26 องศา
- ใช้ไฟแรงดัน 220/240 โวลต์ 1200 วัตต์

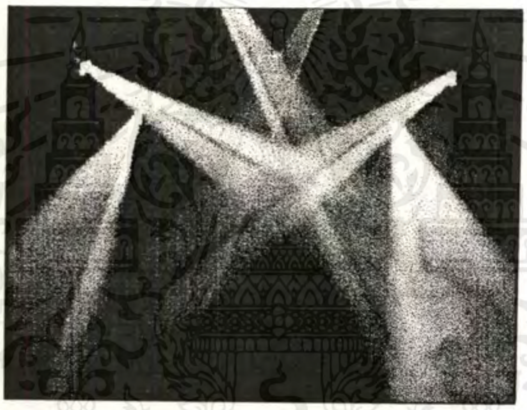
8.2.2 โรโบสแกน 1220 (Roboscan 1220)

เป็นมูฟวิ่งไลท์ที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาก กล่าวคือ เป็นดวงโคมที่สามารถเคลื่อนไหวได้ และภายในจะมีปริซึมที่สามารถหมุนเพื่อทำให้เกิดลูกเล่นต่าง ๆได้อย่างดีเยี่ยม เช่น โกโบซึ่งจะทำให้เกิดลำแสงเป็นรูปภาพต่าง ๆได้ และมีโกโบที่เป็นมาตรฐานถึง 9 อัน โรโบสแกนนี้จะใช้การควบคุมด้วยสัญญาณ DMX 512 โรโบสแกน 1220 มีความเหมาะสมในการใช้งานด้านคอนเสริ์ตและด้านโทรทัศน์ โรโบสแกน 1220 มีลักษณะดังรูปที่ 8.11 และลักษณะแสงแบบหนึ่งที่สามารถทำได้จะแสดงไว้ดังรูปที่ 8.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.11 แสดงลักษณะของโรโบสแกน 1220



รูปที่ 8.12 แสดงลักษณะแสงรูปแบบหนึ่งของโรโบสแกน 1220

โรโบสแกน 1220 มีลักษณะเฉพาะดังนี้

- ใช้หลอดฟิลิปส์ MSR 1200 ขนาด 96 ลูเมน/W อุณหภูมิสี 5600 K
- เคลื่อนไหวในแนวนอนได้ 176 องศา 6240 สเต็ปๆละ 0.028 องศา
- เคลื่อนไหวในแนวตั้งได้ 85 องศา 1504 สเต็ปๆละ 0.056 องศา
- โกโบสามารถหมุนได้ 12,800 สเต็ปในการหมุน 1 รอบ
- มีมุมของลำแสงเท่ากับ 18.5 องศา
- มีพัดลมระบายอากาศภายในตัว
- มิติความกว้าง*ยาว*สูงเท่ากับ 316*1107*285 มิลลิเมตร
- ใช้ไฟ 100/120/215/230/250 V 50/60 Hz

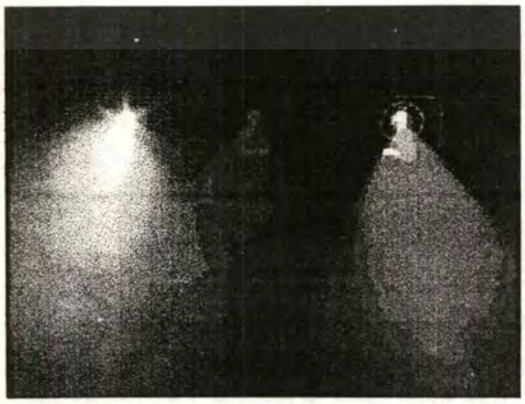
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กินกระแส 7.4 A , 1700 VA , 1550 W ที่ 230 V

8.2.3 โรโบคัลเลอร์ 400 (Robocolour 400)

เป็นดวงโคมที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนไฟพาร์แต่มี ประสิทธิภาพมากกว่า กล่าวคือ มีความสว่างมากกว่าและสามารถเปลี่ยนสีได้ในตัวเองถึง 32 สีโดยไม่ต้องใช้ฟิลเตอร์สีเหมือนไฟพาร์ และสามารถเปลี่ยนสีให้เป็นโทนร้อนหรือโทนเย็นได้โดยจะมีอุณหภูมิสี 3400-5600 K ดังนั้นโรโบคัลเลอร์จึงสามารถนำมาใช้แทนไฟพาร์ได้เป็นอย่างดีเยี่ยม โรโบคัลเลอร์จะมีลักษณะดังรูป 8.13 และลักษณะของแสงที่ให้ออกมาเป็นดังรูปที่ 8.14

รูปที่ 8.13 แสดงลักษณะของโรโบคัลเลอร์ 400



รูปที่ 8.14 แสดงลักษณะแสงของโรโบคัลเลอร์ 400

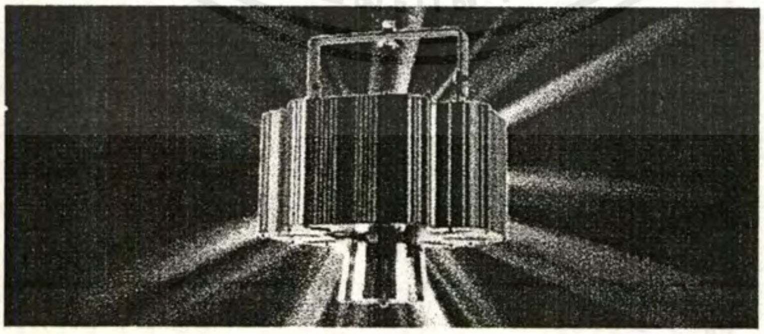
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรโบคัลเลอร์ 400 มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- ใช้หลอดดิสชาร์จ MSD 200
- สามารถกระพริบไฟได้รวดเร็วมาก
- เปลี่ยนสีได้ถึง 32 สี
- มีมุมของลำแสง 7,14 และ 21 องศา
- มีพัดลมระบายความร้อนที่สามารถควบคุมระยะไกลได้
- ควบคุมได้ด้วยสัญญาณ DMX 512
- มิติความกว้าง*ยาว*สูงเท่ากับ 225*306*198 มิลลิเมตร
- ใช้ไฟแรงดัน 230/240/250 V 50 HZ
  210/225 V 60 Hz
- กินกระแส 1.2 A , 230 V , 235 W , 270 VA

8.2.4 เซ็นเตอร์พีซ (Centerpiece)

เป็นดวงโคมที่เหมาะที่จะไว้ตรงกลางฟลอร์เต้นรำของดิสโก้เธคเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากมีลักษณะดังรูป 8.15 และลักษณะของแสงที่ให้ออกมาเป็นดังรูป 8.16 เซ็นเตอร์พีซสามารถให้ความสว่างได้ 8 ระดับ ปรับโฟกัสของลำแสงได้ ปรับให้ลำแสงเคลื่อนไปมาได้ และสามารถควบคุมการเปลี่ยนสีได้ รวมทั้งสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน เราสามารถควบคุมเซ็นเตอร์พีซได้ด้วยสัญญาณ DMX 512



รูปที่ 8.15 แสดงลักษณะของเซ็นเตอร์พีซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.16 แสดงลักษณะแสงของเซ็นเตอร์พีซ

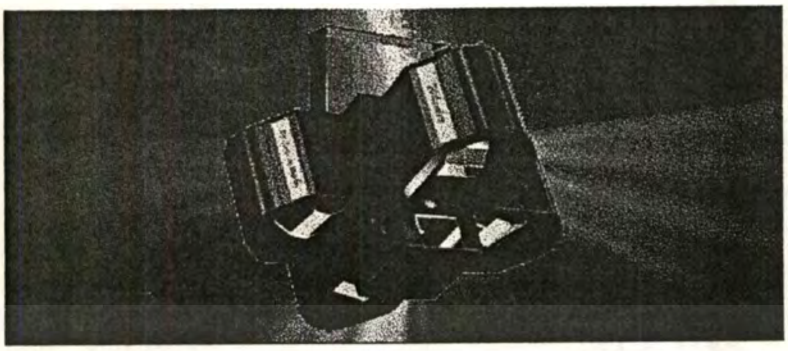
เซ็นเตอร์พีซมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- ใช้หลอดดิสชาร์จ MSR 1200 W
- มีฟิลเตอร์ไดครออิก 8 สี และมีกระจกที่ควบคุมได้ถึง 8 ตัว
- ควบคุมได้ด้วยสัญญาณ DMX 512
- สามารถโปรแกรมในตัวได้ หรือใช้การควบคุมระยะไกลได้
- มิติความกว้าง*ยาว*สูงเท่ากับ 525*525*512 mm.
- ใช้ไฟแรงดัน 100/120/215/230/250 V 50/60 Hz
- กินกระแส 7.4 A , 1700 VA , 1550 W ที่ 230 V

8.2.5 วีลเลอร์ (Wheeler)

เป็นโคมที่ใช้ในดิสโก้เธค ให้ลำแสงที่เคลื่อนไหวได้ 4 ลำแสง ลำแสงที่ออกมาสามารถเปลี่ยนสีได้ด้วยฟิลเตอร์ไดครออิก 4 อัน และยังมีแสงสีขาวเพื่อช่วยให้มีสีเพิ่มขึ้นอีกด้วย วีลเลอร์สามารถควบคุมได้ด้วยเสียงเพลงโดยมีไมโครโฟนในตัว จะไม่ควบคุมด้วยสัญญาณ DMX 512 ซึ่งจะใช้เสียงเป็นตัวควบคุมเท่านั้น วีลเลอร์มีลักษณะดังรูป 8.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.17 แสดงลักษณะของวีลเลอร์

วีลเลอร์มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

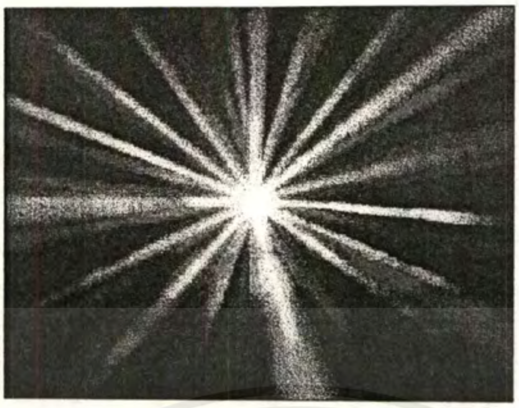
- ใช้หลอดทังสเตน-แฮโลเจน 300 W
- มีกระจกและตัวเปลี่ยนสีซึ่งทำงานโดยการกระตุ้นของเสียง
- มีฟิลเตอร์ไดครออิก 4 ตัวทำงานร่วมกับแสงสีขาว
- มีไมโครโฟนภายในเพื่อรับสัญญาณเสียง
- มิติความกว้าง*ยาว*สูงเท่ากับ 458*458*322 mm.
- ใช้ไฟแรงดัน 100/120/220/240 V 50/60 Hz
- กินกำลังไฟฟ้า 360 W

8.2.6 มินิสตาร์ (Ministar)

เป็นดวงโคมที่เหมาะที่จะไว้ในดิสโก้เธค เนื่องจากมีลักษณะดังรูป 8.18 และให้ลักษณะแสงออกมาดังรูป 8.19 ดวงโคมนี้สามารถหมุนได้ 2 ทิศทางโดยใช้การสั่งด้วยเสียงดนตรีเหมือนวีลเลอร์

รูปที่ 8.18 แสดงลักษณะของมินิสตาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.19 แสดงลักษณะแสงของมินิสตาร์

มินิสตาร์มีคุณลักษณะดังนี้

- ใช้หลอดทังสเตน-แฮโลเจน 250 W
- การทำงานจะถูกควบคุมด้วยเสียงซึ่งจะมีไมโครโฟนติดตั้งอยู่ภายใน
- มีฟิลเตอร์ไดครออิก 2 ตัวเพื่อเปลี่ยนสี
- มีพัดลมระบายความร้อน
- มิติความกว้าง*ยาว*สูงเท่ากับ 220*410*220 mm.
- ใช้ไฟแรงดัน 220-240 V 50 Hz
  110-120 V 60 Hz
- กินกำลังไฟฟ้า 300 W.

<u>สรุปจำนวนดวงโคมที่ใช้ในบริเวณฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง</u>

- ฟอลโลว์สปอท 1200 W	2	ตัว
- โรโบสแกน 1220	30	ตัว
- โรโบคัลเลอร์ 400	72	ตัว
- เซ็นเตอร์พีซ	1	ตัว
- วีลเลอร์	4	ตัว
- มินิสตาร์	4	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 การควบคุมระบบแสงสว่างที่ออกแบบ

ระบบแสงสว่างที่ได้ออกแบบไว้ตามหัวข้อที่ 8.1 และ 8.2 นั้นสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆในการกล่าวถึงการควบคุมคือ ส่วนที่ไม่ต้องการการควบคุมจากคอนโทรลเลอร์และอีกส่วนคือส่วนที่ใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม

8.3.1 ส่วนที่ไม่ใช้คอนโทรลเลอร์ควบคุม

ส่วนที่ไม่ใช้คอนโทรลเลอร์ควบคุมคือส่วนที่ไม่ต้องการการปรับระดับแสงสว่างจากดิมเมอร์ ซึ่งประกอบด้วยห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว ห้องเก็บของ และบริเวณต้อนรับจะใช้การควบคุมจากสวิทซ์ปิด-เปิดเท่านั้น และรับกำลังไฟฟ้าโดยตรงโดยที่ไม่ต้องผ่านตัวดิมเมอร์

8.3.2 ส่วนที่ใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม

พื้นที่ส่วนที่เหลือทั้งหมดคือบริเวณรับประทานอาหาร-เครื่องดื่ม ฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดง ซึ่งเราจะใช้คอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม เนื่องจากบริเวณรับประทานอาหาร-เครื่องดื่มเป็นบริเวณที่ต้องการการปรับระดับแสงสว่างเพื่อให้เหมาะสมกับบรรยากาศในขณะนั้นๆ จึงต้องการดิมเมอร์เป็นตัวกลางในการปรับระดับแสงสว่าง และที่สำคัญคือเป็นตัวกลางในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับดวงโคมทั้งหมดในบริเวณนี้ด้วย ดังนั้นเราจึงต้องทำการแบ่งดวงโคมทั้งหมดออกเป็นโซนๆเพื่อที่เราจะสามารถควบคุมระดับแสงสว่างได้เป็นส่วนๆไป โดยที่มิใช่เพิ่มหรือลดความสว่างของดวงโคมทั้งหมดในบริเวณนี้พร้อมกัน ซึ่งแต่ละโซนที่แบ่งออกนั้นจะเป็นแต่ละวงจรย่อยดังรูป 8.1 จากรูป 8.1 นั้นจะเห็นได้ว่าเราแบ่งโซนออกเป็น 11 โซนหรือ 11 วงจรย่อยคือวงจรย่อย DM-1 ถึง DM-11 แต่ละวงจรย่อยจะต่อเข้ากับช่องดิมเมอร์แต่ละช่องตั้งแต่ช่องที่ 1 ถึงช่องที่ 11 โดยปกติแล้วดิมเมอร์จะมี 6 หรือ 12 ช่องดิมเมอร์ ในกรณีนี้เราเลือกใช้ดิมเมอร์ 12 ช่อง ทำให้เหลือช่องดิมเมอร์สำรองไว้อีก 1 ช่อง จากดิมเมอร์นี้ก็จะต่อเข้ากับคอนโทรลเลอร์ โดยให้แต่ละช่องดิมเมอร์คือแต่ละแชนแนลของคอนโทรลเลอร์ กล่าวคือ ช่องดิมเมอร์ที่ 1 คือแชนแนลที่ 1 ช่องดิมเมอร์ที่ 2 คือแชนแนลที่ 2 เรียงกันไปจนถึงแชนแนลที่ 11 เมื่อเราทำการปรับปุ่มเลื่อนของแชนแนลใดๆ เราก็สามารถปรับลดหรือเพิ่มความสว่างของโซนนั้นๆได้ ส่วนคอนโทรลเลอร์และดิมเมอร์ที่ใช้จะเป็นแบบดิจิตอลซึ่งรับ-ส่งสัญญาณระบบ DMX 512 ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนบริเวณฟลอร์เต้นรำและเวทีการแสดงจะประกอบด้วยดวงโคมประเภทมูฟวิ่งไลท์และเอ็ฟเฟ็คไลท์จำนวนหลายตัวดังรูป 8.9 ซึ่งดวงโคมประเภทนี้จะได้รับกำลังไฟฟ้าโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านดิมเมอร์ และเราสามารถควบคุมดวงโคมเหล่านี้ได้โดยต่อจากคอนโทรลเลอร์โดยตรงโดยใช้สัญญาณระบบ DMX 512 และมีการตั้งแอดเดรสของดวงโคมแต่ละตัวเพื่อเป็นการระบุถึงดวงโคมตัวที่ต้องการจะควบคุมดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 7

จากรูป 8.9 ซึ่งมีโรโบคัลเลอร์ 400 ทั้งหมด 72 ตัว ซึ่งจัดเป็น 9 วงจรย่อย วงจรย่อยละ 8 ตัวคือวงจรย่อย LP4-1 ถึง LP4-9 ดวงโคมทุกตัวที่อยู่ในวงจรย่อยเดียวกันจะตั้งให้มีค่าแอดเดรสเดียวกัน เนื่องจากเราต้องการควบคุมดวงโคมทุกตัวในวงจรย่อยพร้อมๆกัน

ส่วนโรโบสแกน 1220 ที่อยู่บนเวทีซึ่งมีทั้งหมด 12 ตัว จะใช้วงจรย่อย 12 วงจร กล่าวคือ หนึ่งวงจรต่อโรโบสแกนหนึ่งตัวเนื่องจากแต่ละตัวกินกระแสมาก ส่วนการตั้งค่าแอดเดรสเพื่อการควบคุม เราจะตั้งค่าแอดเดรสของโรโบสแกนตัวที่ 1 กับ 7 ให้มีค่าเดียวกัน ตัวที่ 2 กับ 6 ตัวที่ 3 กับ 5 ตัวที่ 8 กับ 12 ตัวที่ 9 กับ 11 จะตั้งให้มีค่าแอดเดรสเดียวกันเป็นคู่ๆไป และตัวที่ 4 กับตัวที่ 10 จะตั้งให้มีค่าแอดเดรสต่างกันตัวละค่า

ส่วนโรโบสแกน 1220 ที่อยู่บริเวณรอบๆฟลอร์เต้นรำจะมีอยู่ทั้งหมด 18 ตัว ซึ่งเราจะตั้งค่าแอดเดรสของตัวที่ 13 กับ 30 ตัวที่ 14 กับ 29 ตัวที่ 15 กับ 28 ตัวที่ 16 กับ 27 ให้มีค่าแอดเดรสเดียวกันเป็นคู่ๆ ตัวที่ 18,19,24 และ 25 มีค่าแอดเดรสเดียวกัน ตัวที่ 20,21,22 และ 23 มีค่าแอดเดรสเดียวกัน

เซ็นเตอร์พีซซึ่งมีอยู่เพียงตัวเดียวในดิสโก้เธคแห่งนี้ จึงใช้ค่าแอดเดรสเพียงค่าเดียวในการควบคุม

ส่วนวีลเลอร์และมินิสตาร์ซึ่งมีอยู่อย่างละ 4 ตัว จะใช้การควบคุมด้วยเสียงซึ่งมีไมโครโฟนอยู่ภายในเพื่อให้ดวงโคมทำงาน จึงไม่ต้องต่อจากคอนโทรลเลอร์

ในการที่จะควบคุมดวงโคมทั้งหมด เราจำเป็นต้องทราบถึงจำนวนแชนแนลที่ดวงโคมแต่ละชนิดต้องการ เพื่อที่จะสามารถเลือกขนาดของคอนโทรลเลอร์ได้ว่าต้องมีทั้งหมดกี่แชนแนลเพื่อจะเพียงพอในการควบคุมระบบแสงสว่างทั้งหมด ในขณะนี้เราทราบแล้วว่าดวงโคมที่ใช้ดิมเมอร์ต้องการ 11 แชนแนล แต่ดวงโคมอื่นๆที่เหลือเรายังไม่ทราบจำนวนแชนแนลที่ดวงโคมแต่ละชนิดต้องการ เนื่องจากในการหาข้อมูลของดวงโคมเพื่อทำปริญญานิพนธ์นี้มีปัญหาเพราะบริษัทส่วนใหญ่ไม่ต้องการเปิดเผยข้อมูลบางอย่างเกี่ยวกับดวงโคม หรือจะเปิดเผยก็ต่อเมื่อได้ทำการติดต่อซื้อดวงโคมนั้นๆ ทำให้ขาดข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนแชนแนลของดวงโคมที่ต้องการในการควบคุม จึงไม่สามารถหาขนาดของคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการใช้ในการควบคุมระบบแสงสว่างทั้งหมดนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
บริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่าง

ในบทนี้จะเป็นการจัดทำบริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมด ซึ่งจะไม่รวมถึงระบบเสียง ระบบปรับอากาศ และอื่นๆที่ไม่ได้เกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษา ในการจัดทำบริภัณฑ์ไฟฟ้าเราได้แบ่งโหลดแสงสว่างออกเป็น 4 แผงย่อยและอีก 1 ดิมเมอร์ ซึ่งให้แต่ละแผงย่อยมีชื่อเรียกว่า LP1 , LP2 , LP3 และ LP4 ตามลำดับ และตำแหน่งของแผงย่อยต่างๆแสดงไว้ในรูปที่ 8.1 ตู้ดิมเมอร์นั้นจะเปรียบเสมือนแผงย่อยอันหนึ่งเนื่องจากที่ดิมเมอร์จะมีเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ (main circuitbreaker) และเบรคเกอร์ย่อยๆที่มีไว้สำหรับแต่ละช่องดิมเมอร์ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละแผงย่อยและการจ่ายให้กับดิมเมอร์ดังต่อไปนี้ (บทนี้จำเป็นจะต้องดูรูปที่ 8.1 และ 8.9 ประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.1 แผงย่อย LP1

โหลดของแผงย่อย LP1 จะเป็นแสงสว่างตามห้องต่าง ๆเช่น ห้องน้ำ ห้องครัว ห้องแต่งตัว ซึ่งเป็นแสงสว่างที่ไม่ต้องการหรี่แสง จะใช้การต่อผ่านสวิทซ์ปิด-เปิดเท่านั้น รายการโหลดของแผงย่อย LP1 โดยละเอียดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 9.1

ตารางที่ 9.1 แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP1

วงจรหมายเลข	รายละเอียดของโหลด	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย			สาย		ท่อร้อยสาย
		เฟส A	เฟส B	เฟส C	ขั้ว	AT	AF	mm^2	ชนิด	EMT
1	แสงสว่าง (ห้องเก็บของ)	288			1	15	50	2.5	THW	1/2"
2	แสงสว่าง (ห้องแต่งตัว)		792		1	15	50	2.5	THW	1/2"
3	แสงสว่าง (ห้องน้ำหญิง)			225	1	15	50	2.5	THW	1/2"
4	แสงสว่าง (ห้องน้ำชาย)	175			1	15	50	2.5	THW	1/2"
5	แสงสว่าง (ห้องน้ำพนักงาน)		126		1	15	50	2.5	THW	1/2"
6	แสงสว่าง (ห้องครัว)			792	1	15	50	2.5	THW	1/2"
7	แสงสว่าง (ห้องเก็บของ)	504			1	15	50	2.5	THW	1/2"
8	แสงสว่าง (บันได)		400		1	15	50	2.5	THW	1/2"
9	แสงสว่าง (หน้าลิฟท์)			500	1	15	50	2.5	THW	1/2"
10	แสงสว่าง (บริเวณต้อนรับ)	500			1	15	50	2.5	THW	1/2"
11	แสงสว่าง (บริเวณต้อนรับ)		750		1	15	50	2.5	THW	1/2"
12	แสงสว่าง (บริเวณต้อนรับ)			350	1	15	50	2.5	THW	1/2"
TOTAL		1,467	2,068	1,867	MAIN 3P 20AT/50AF			MAIN 4*4 mm^2 THW		
		5,402						CONDUIT EMT 1/2"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 แผงย่อย LP2

แผงย่อย LP2 นี้จะจ่ายให้กับโรโบสแกน 1220 ที่อยู่บริเวณเวทีการแสดงซึ่งมีทั้งหมด 12 ตัว(ดูรูปที่ 8.9) โดยเราจะไม่นำโรโบสแกนหลายตัวมารวมเป็นวงจรเดียวกันเนื่องจากแต่ละตัวจะกินกระแสประมาณ 8 แอมแปร์ และเพื่อความยืดหยุ่นในการทำงานในกรณีที่ตัวใดตัวหนึ่งเกิดการผิดปกติ แผงย่อยจะจ่ายไฟให้กับโรโบสแกนโดยผ่านทางเต้ารับ-เต้าเสียบ รายการโหลดของแผงย่อย LP2 แสดงดังตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2 แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP2

วงจรหมายเลข	รายละเอียดของโหลด	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย			สาย		ท่อร้อยสาย
		เฟส A	เฟส B	เฟส C	ขั้ว	AT	AF	mm^2	ชนิด	EMT
1	โรโบสแกน 1220-1	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
2	โรโบสแกน 1220-2		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
3	โรโบสแกน 1220-3			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
4	โรโบสแกน 1220-4	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
5	โรโบสแกน 1220-5		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
6	โรโบสแกน 1220-6			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
7	โรโบสแกน 1220-7	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
8	โรโบสแกน 1220-8		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
9	โรโบสแกน 1220-9			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
10	โรโบสแกน 1220-10	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
11	โรโบสแกน 1220-11		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
12	โรโบสแกน 1220-12			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
TOTAL		6,800	6,800	6,800	MAIN 3P 40AT/100AF			MAIN $4*16\ mm^2$ THW		
		20,400						CONDUIT EMT 1"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3 แผงย่อย LP3

แผงย่อย LP3 จะจ่ายให้กับโรโบสแกนที่เหลืออีก 18 ตัวที่อยู่ในบริเวณฟลอร์เต้นรำ ซึ่งรายการโหลดของแผงย่อย LP3 แสดงได้ดังตารางที่ 9.3

ตารางที่ 9.3 แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP3

วงจรหมายเลข	รายละเอียดของโหลด	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย			สาย		ท่อร้อยสาย
		เฟส A	เฟส B	เฟส C	ขั้ว	AT	AF	mm^2	ชนิด	EMT
1	โรโบสแกน 1220-13	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
2	โรโบสแกน 1220-14		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
3	โรโบสแกน 1220-15			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
4	โรโบสแกน 1220-16	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
5	โรโบสแกน 1220-17		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
6	โรโบสแกน 1220-18			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
7	โรโบสแกน 1220-19	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
8	โรโบสแกน 1220-20		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
9	โรโบสแกน 1220-21			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
10	โรโบสแกน 1220-22	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
11	โรโบสแกน 1220-23		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
12	โรโบสแกน 1220-24			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
13	โรโบสแกน 1220-25	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
14	โรโบสแกน 1220-26		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
15	โรโบสแกน 1220-27			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
16	โรโบสแกน 1220-28	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
17	โรโบสแกน 1220-29		1,700		1	15	50	2.5	THW	1/2"
18	โรโบสแกน 1220-30			1,700	1	15	50	2.5	THW	1/2"
TOTAL		10,200	10,200	10,200	MAIN 3P 70AT/100AF			MAIN 4*25 mm^2 THW		
		30,600						CONDUIT EMT 1.25"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.4 แผงย่อย LP4

แผงย่อย LP4 จะจ่ายไฟให้กับโรโบคัลเลอร์ 72 ตัว มินิสตาร์และวีลเลอร์อย่างละ 4 ตัว เซ็นเตอร์พีช 1 ตัว และฟอลโลว์สปอท 2 ตัว โดยที่โรโบคัลเลอร์และเซ็นเตอร์พีชซึ่งรับสัญญาณควบคุม DMX 512 จะได้รับไฟโดยผ่านทางเต้ารับ ส่วนมินิสตาร์และวีลเลอร์จะได้รับไฟผ่านทางสวิทช์ปิด-เปิด และฟอลโลว์ก็จะรับไฟผ่านทางเต้ารับเช่นกัน รายการโหลดของแผงย่อย LP4 แสดงได้ดังตารางที่ 9.4

ตารางที่ 9.4 แสดงรายการโหลดของแผงย่อย LP4

วงจรหมายเลข	รายละเอียดของโหลด	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย			สาย		ท่อร้อยสาย
		เฟส A	เฟส B	เฟส C	ขั้ว	AT	AF	mm^2	ชนิด	EMT
1	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว	2,160			1	15	50	2.5	THW	1/2"
2	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว		2,160		1	15	50	2.5	THW	1/2"
3	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว			2,160	1	15	50	2.5	THW	1/2"
4	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว	2,160			1	15	50	2.5	THW	1/2"
5	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว		2,160		1	15	50	2.5	THW	1/2"
6	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว			2,160	1	15	50	2.5	THW	1/2"
7	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว	2,160			1	15	50	2.5	THW	1/2"
8	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว		2,160		1	15	50	2.5	THW	1/2"
9	โรโบคัลเลอร์ 8 ตัว			2,160	1	15	50	2.5	THW	1/2"
10	มินิสตาร์ 4 ตัว	1,200			1	15	50	2.5	THW	1/2"
11	วีลเลอร์ 4 ตัว		1,440		1	15	50	2.5	THW	1/2"
12	ฟอลโลว์สปอท 2 ตัว			2,400	1	15	50	2.5	THW	1/2"
13	เซ็นเตอร์พีช 1 ตัว	1,700			1	15	50	2.5	THW	1/2"
	TOTAL	9,380	7,920	8,880	MAIN 3P 50AT/100AF			MAIN 4*16 mm^2 THW		
		26,180						CONDUIT EMT 1"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.5 ดิมเมอร์

โคมดาวน์ไลท์ที่อยู่บริเวณส่วนรับประทานอาหารและเครื่องดื่มจะต่อผ่านดิมเมอร์ เนื่องจากต้องการการควบคุมจากคอนโทรลเลอร์ส่วนกลาง โดยได้แบ่งเป็นวงจรย่อยๆเพื่อที่จะควบคุมได้เป็นโซนๆ แต่ละวงจรย่อยหรือแต่ละโซนจะต่อเข้าที่แต่ละช่องดิมเมอร์ และแต่ละช่องดิมเมอร์ก็จะใช้แชนแนลหนึ่งแชนแนลของคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจากรูปได้แบ่งโซนในการควบคุมออกเป็น 11 โซน คือวงจรย่อย DM1-DM11 ดังรูปที่ 8.1 แต่สำหรับดิมเมอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ซื้อมาจากผู้ผลิตจะมีเซอร์กิตเบรคเกอร์ย่อยสำหรับป้องกันแต่ละช่องดิมเมอร์ซึ่งมีพิกัดกำลัง 4,000 วัตต์อยู่แล้ว และมีเมนเบรคเกอร์ที่ป้องกันเมื่อใส่โหลดเต็มพิกัดทุกช่องดิมเมอร์ ดังนั้นเซอร์กิตเบรคเกอร์ย่อยจะมีค่า 20AT/50AF และเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์มีค่า 90 AT/150AF โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงโหลดที่ใช้ในแต่ละช่องดิมเมอร์ถ้าใช้โหลดในแต่ละช่องดิมเมอร์ไม่เกินพิกัด 4,000 วัตต์ รายการโหลดของดิมเมอร์แสดงได้ดังตารางที่ 9.5

ตารางที่ 9.5 แสดงรายการโหลดของดิมเมอร์ (DM)

วงจรหมายเลข	รายละเอียดของโหลด	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย			สาย		ท่อร้อยสาย
		เฟส A	เฟส B	เฟส C	ขั้ว	AT	AF	mm^2	ชนิด	EMT
1	ดาวน์ไลท์ 20 W 24 ดวง	480			1	20	50	2.5	THW	1/2"
2	ดาวน์ไลท์ 50 W 16 ดวง		800		1	20	50	2.5	THW	1/2"
3	ดาวน์ไลท์ 50 W 16 ดวง			800	1	20	50	2.5	THW	1/2"
4	ดาวน์ไลท์ 50 W 21 ดวง	1,050			1	20	50	2.5	THW	1/2"
5	ดาวน์ไลท์ 50 W 14 ดวง		700		1	20	50	2.5	THW	1/2"
6	ดาวน์ไลท์ 50 W 16 ดวง			800	1	20	50	2.5	THW	1/2"
7	ดาวน์ไลท์ 20 W 6 ดวง	120			1	20	50	2.5	THW	1/2"
8	ดาวน์ไลท์ 20 W 10 ดวง		200		1	20	50	2.5	THW	1/2"
9	ดาวน์ไลท์ 20 W 9 ดวง			180	1	20	50	2.5	THW	1/2"
10	ดาวน์ไลท์ 50 W 14 ดวง	700			1	20	50	2.5	THW	1/2"
11	ดาวน์ไลท์ 50 W 14 ดวง		700		1	20	50	2.5	THW	1/2"
TOTAL		2,350	2,400	1,780	MAIN 3P 90AT/150AF			MAIN 4*4 mm^2 THW		
		6,530						CONDUIT EMT 1/2"		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.6 วันไลน์ไดอะแกรม (One-line diagram)

ต่อไปจะเป็นการพิจารณาถึงขนาดของเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า ฟิวส์ป้องกันทางแรงสูง และขนาดของสายประธานและท่อร้อยสายประธาน เพื่อนำมาเขียนเป็นวันไลน์ไดอะแกรมของบริภัณฑ์สำหรับระบบแสงสว่างของดิสโก้เธคแห่งนี้

เมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ (Main circuitbreaker)

ขนาดของเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์หาได้จากขนาดกระแสของโหลดทั้งหมดแล้วคูณด้วยตัวคูณเพื่อความปลอดภัย (safty factor) คือ 1.25

(5,402+20,400+30,600+26,180+6,530) / (√3 * 380) = 135.4 A

นำมาคูณด้วย 1.25 ; 135.4 * 1.25 = 169.25 A

ดังนั้นเราจึงเลือกเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาด 175AT/200AF

ฟิวส์

เลือกใช้ฟิวส์ขนาด 175 A.

หม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าจะหาจากจำนวนโหลดทั้งหมดแล้วคูณด้วย 1.25 เพื่อความปลอดภัย

(5,402+20,400+30,600+26,180+6,530) * 1.25 = 111.4 kVA.

ดังนั้นเราจึงเลือกขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าเท่ากับ 125 kVA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

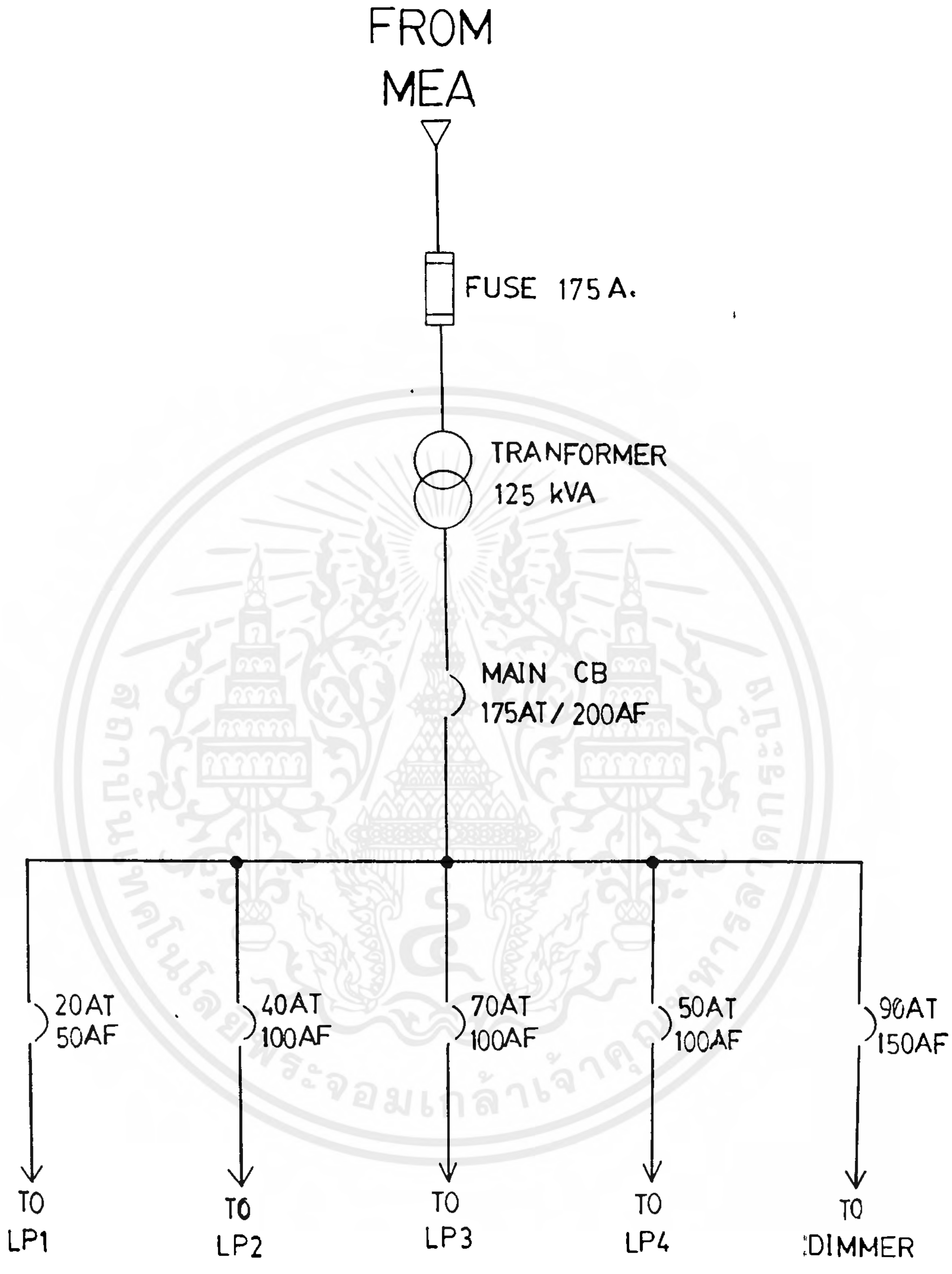
ขนาดสายประธานและท่อร้อยสายประธาน

ขนาดสายประธานจะหาได้จากขนาดของเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ซึ่งมีค่า 175 A. ดังนั้นจึงเลือกใช้สายขนาด 150 mm^2 ซึ่งสามารถทนกระแสได้สูงถึง 192 A.

ขนาดของท่อร้อยสายจะใช้ขนาด 2.5" ซึ่งสามารถร้อยสายได้สูงสุด 4 เส้น

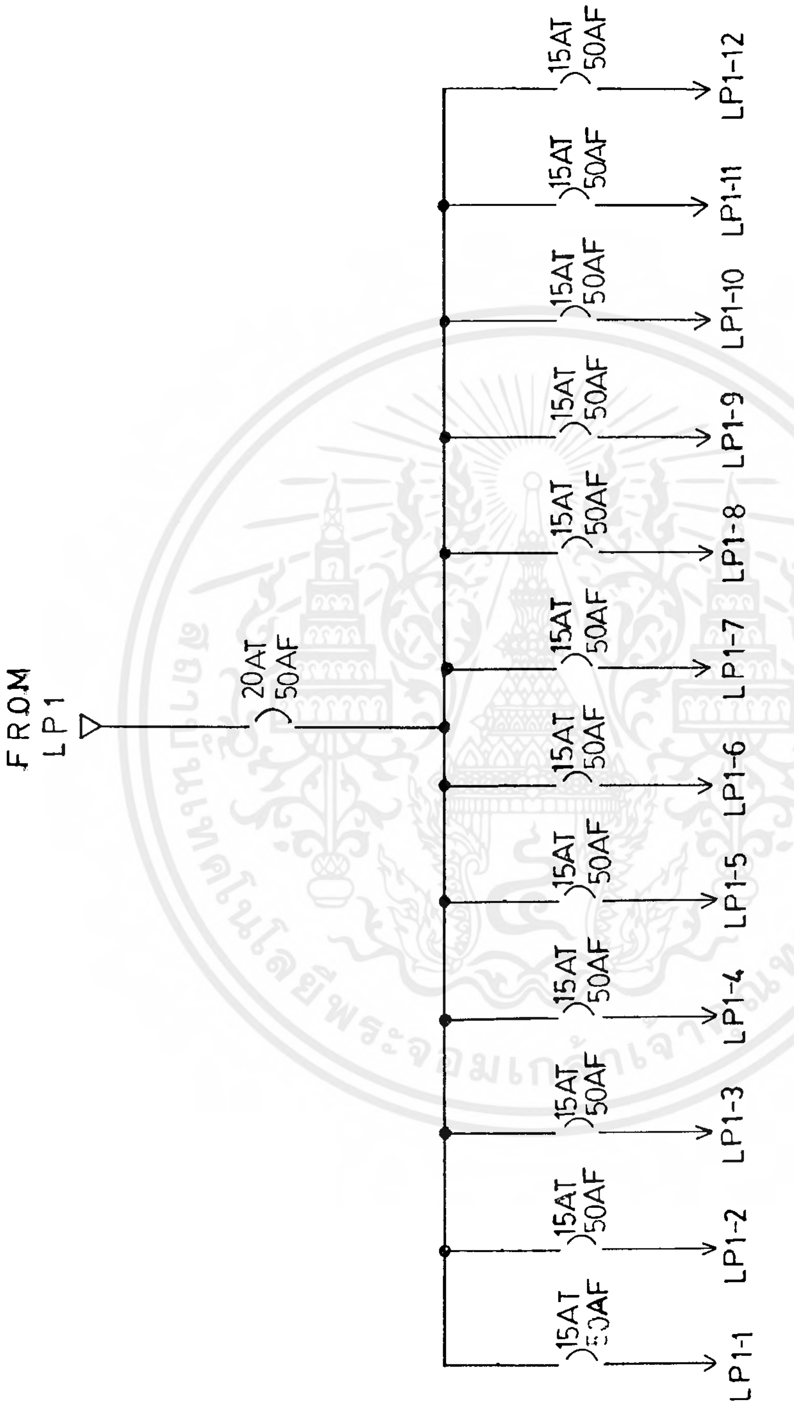
ซึ่งเราสามารถเขียนเป็นวันไลน์ไดอะแกรมของบริภัณฑ์ไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างทั้งหมดได้ดังรูปที่ 9.1 ถึง 9.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



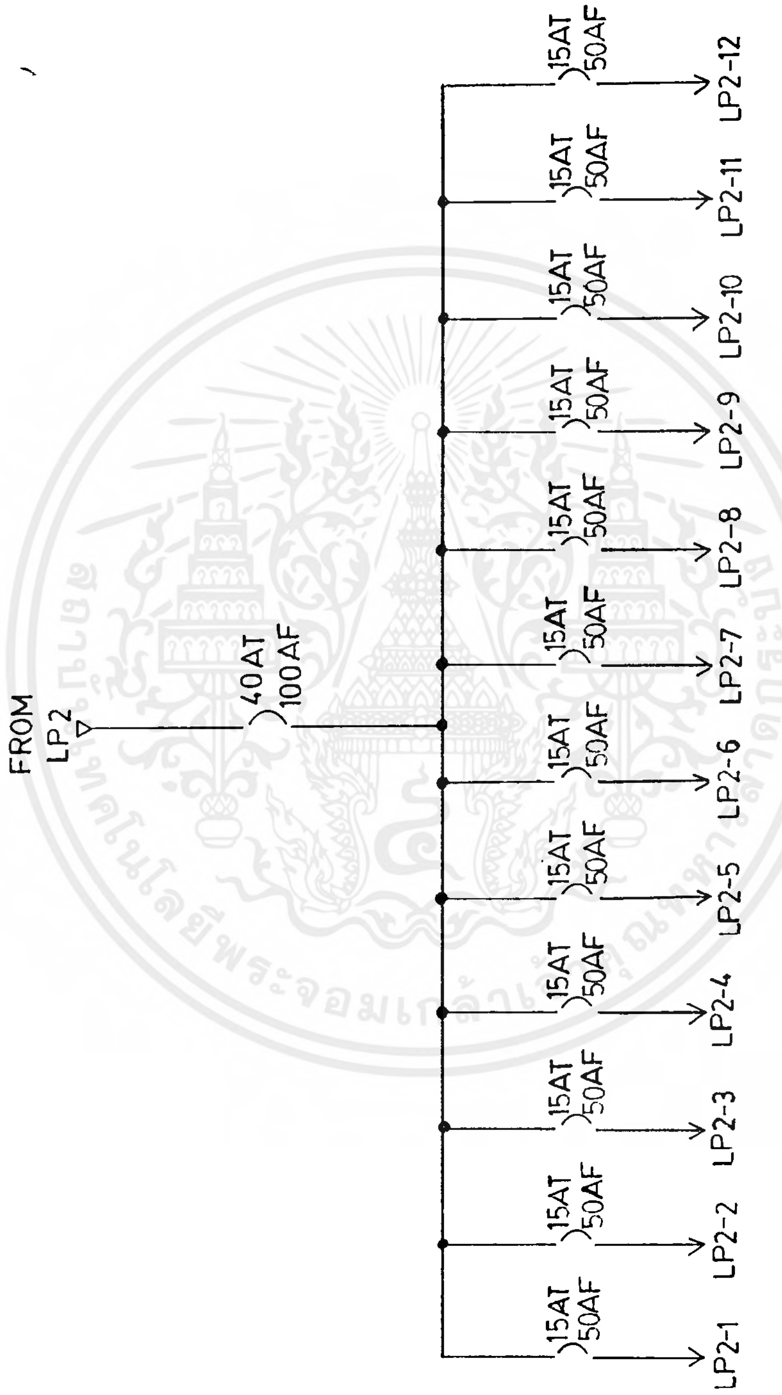
รูปที่ 9.1 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของบริภัณฑ์ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



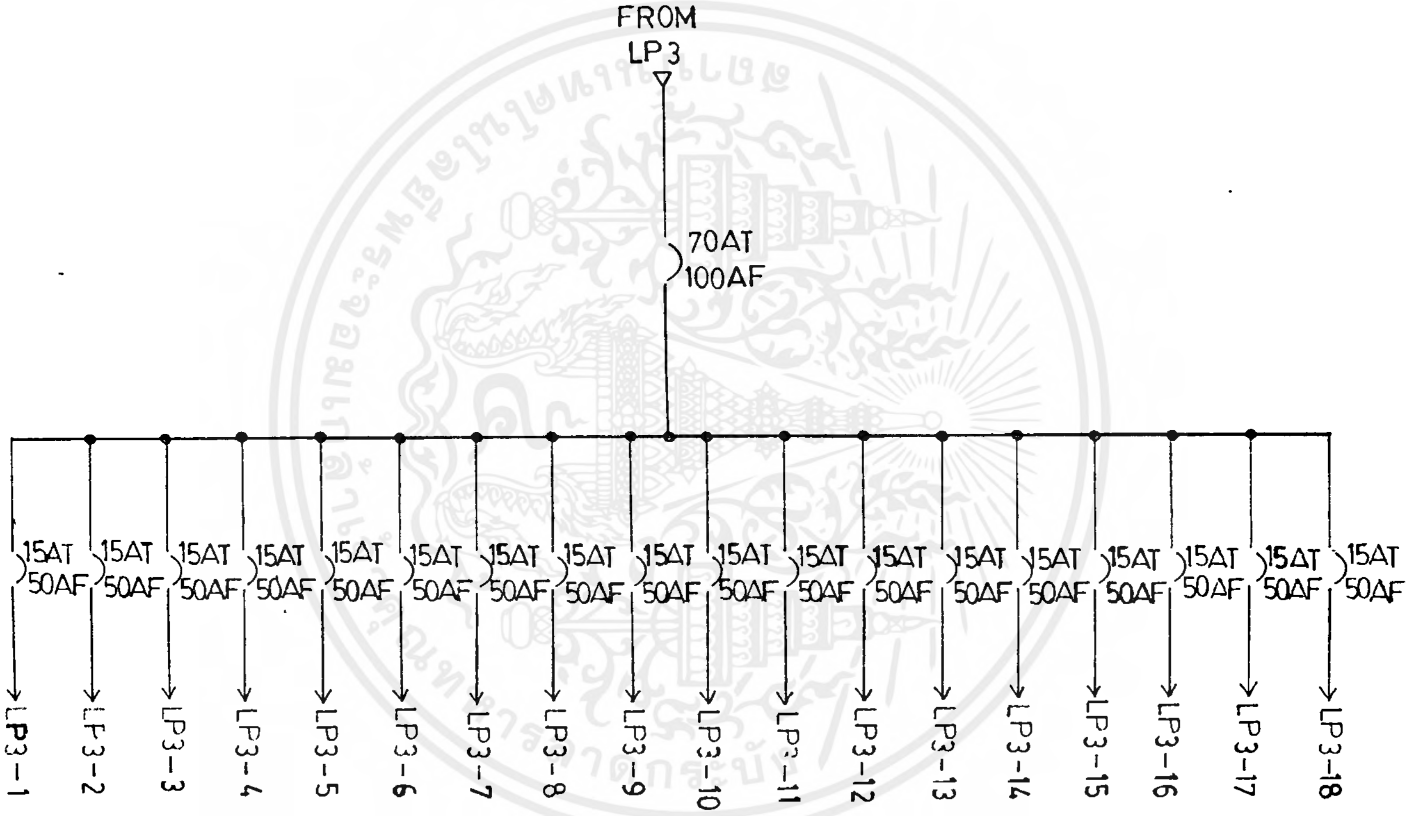
รูปที่ 9.2 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



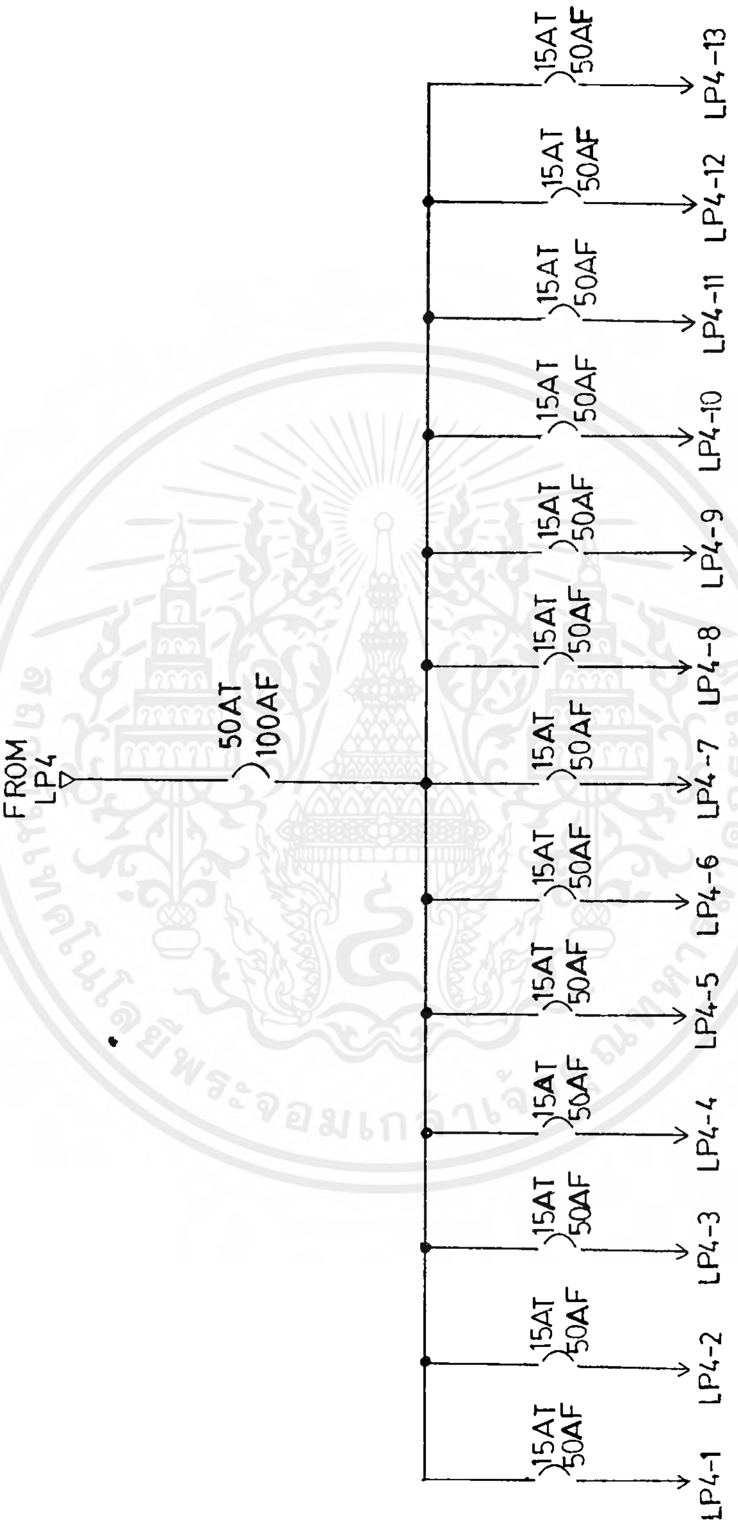
รูปที่ 9.3 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



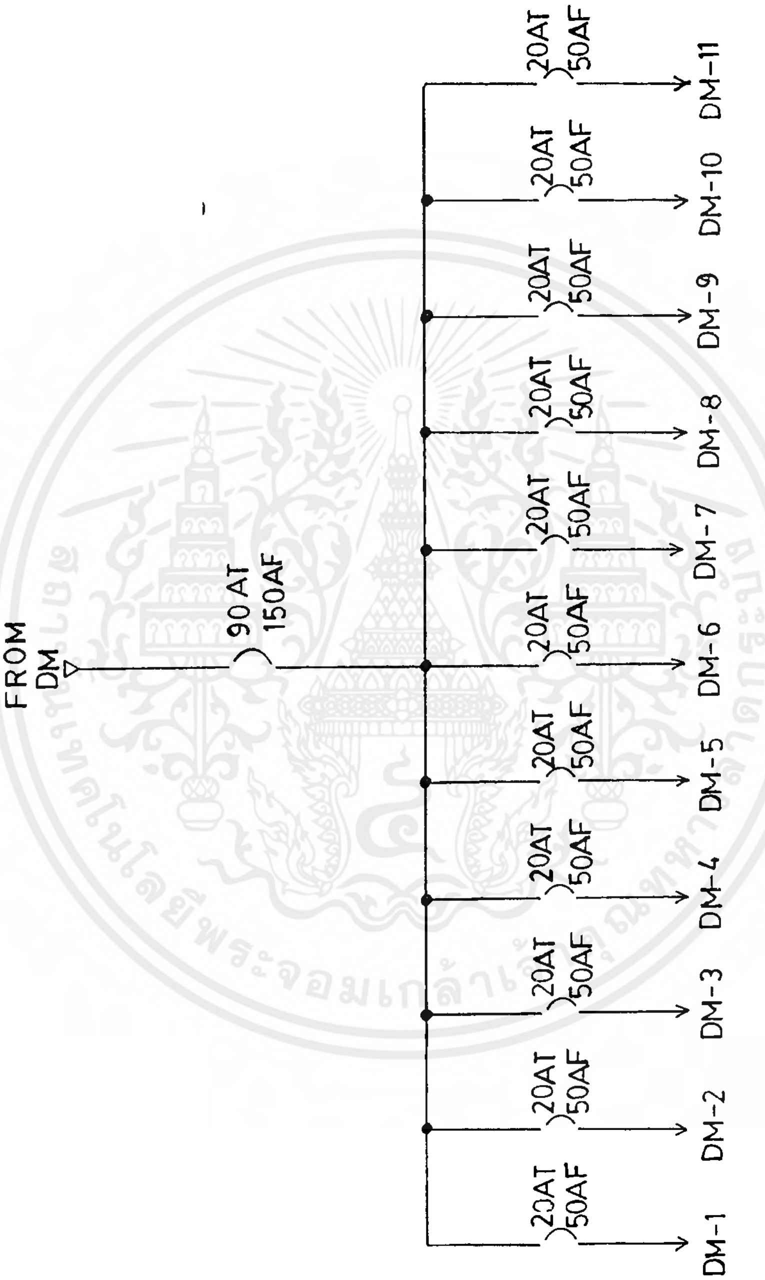
รูปที่ 9.4 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9.5 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของแผงย่อย LP4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9.6 แสดงวันไลน์ไดอะแกรมของดิมเมอร์ DM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10
สรุปผลและวิจารณ์

จากวัตถุประสงค์ของโครงงานที่ต้องทำการศึกษาถึงแหล่งกำเนิดแสง ดวงโคม วิธีการควบคุม รวมถึงการที่สามารถออกแบบระบบแสงสว่างในดิสโก้เธคได้นั้น คณะผู้จัดทำได้ศึกษาและทำการออกแบบสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของโครงงานทุกประการ โดยสามารถดูเนื้อหาและรายละเอียดแบบแปลนที่ทำการออกแบบได้ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ถึงแม้ว่าปริญญานิพนธ์ "Lighting for Entertainment" หรือ "ระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิง" นี้ได้เคยเป็นโครงงานหนึ่งเมื่อปีการศึกษา 2529 มาแล้ว แต่เนื้อหาและการออกแบบของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงไปมากพอสมควร เพื่อให้ทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไปจาก 10 ปีก่อน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิดแสงหรือดวงโคมที่ปัจจุบันสามารถให้แสงได้หลายสีรวมทั้งมีการเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้ระบบควบคุมก็ได้ใช้เทคโนโลยีใหม่ล่าสุดที่เรียกว่าระบบ DMX 512 มาใช้ในการควบคุม สำหรับแบบที่ใช้ทำการออกแบบก็ได้รับการยอมรับทางด้านสถาปัตยกรรมให้ลงในนิตยสารทางสถาปัตยกรรมในฐานะผลงานดีเด่น ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงถือได้ว่าเป็นปริญญานิพนธ์ที่สามารถใช้อ้างอิงได้เป็นอย่างดีเล่มหนึ่งและยังสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาสำหรับการออกแบบระบบแสงสว่างในดิสโก้เธคได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ค่อนข้างที่จะลำบากในการค้นคว้าหาข้อมูลเนื่องจากตำราในประเทศไทยที่ใช้ในการค้นคว้ามีอยู่น้อยมากหรืออาจกล่าวได้ว่าแทบจะไม่มีเลย นอกจากนั้นตำราจากต่างประเทศก็ไม่ค่อยมีการนำเข้ามาศึกษากันมากนัก ทางคณะผู้จัดทำจึงต้องอาศัยการศึกษาหาความรู้จากผู้มีประสบการณ์ตามบริษัทต่าง ๆที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแต่ละบท บ้างก็ให้ความกรุณาช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง บ้างก็มีการปกปิดข้อมูลที่สำคัญบางประการ กอปรกับผู้ที่มีประสบการณ์ดังกล่าวมีเวลาอย่างจำกัดอย่างยิ่งจึงไม่สามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ได้อย่างเต็มที่นัก ทางคณะผู้จัดทำจึงต้องอาศัยการติดตามบุคคลดังกล่าวไปในการทำงานจริงเพื่อที่จะได้ศึกษาถึงระบบแสงสว่างจริงและได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากเวลาดังกล่าวนี้ ซึ่งสถานที่ต่าง ๆที่ได้ติดตามไปดูงานจริงมีดังนี้

- งานแสดงเปิดตัวสินค้าที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
- งานประกวดดนตรีประจำปี 2539 ที่หอประชุมใหญ่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- โชว์ทิฟฟานี (Tiffany) ที่พัทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- งานประกวดนางสาวไทยประจำปี 2540 ที่ห้องบางกอกคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า
- ดิสโก้เธคหลายแห่งในกรุงเทพมหานคร

จากการได้เห็นวิธีการออกแบบ ติดตั้งและควบคุมระบบแสงสว่างจริงตามสถานที่ต่าง ๆ ข้างต้น ทำให้คณะผู้จัดทำเกิดความคิดและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาปริญญานิพนธ์นี้ได้

ปัญหาอีกประการหนึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คือ เนื้อหาในบางส่วนนั้นไม่สามารถที่จะนำหลักการใด ๆมาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาได้ เนื่องจากบางส่วนนั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีหลักการแต่ต้องเกิดจากประสบการณ์จากการทำงานจริงเป็นเวลาหลายปี จึงต้องมีการติดตามผู้มีประสบการณ์และให้บุคคลเหล่านั้นช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบเพื่อให้ปริญญานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การศึกษาปริญญานิพนธ์ในหัวข้อที่เกี่ยวกับระบบแสงสว่างเพื่อความบันเทิงนี้มีขอบเขตที่กว้าง จึงสามารถที่จำทำการศึกษาในลักษณะอื่นได้อีก เช่น การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมระบบแสงสว่าง หรือการแสดงลักษณะแสงสีของระบบแสงสว่างที่ออกแบบให้เห็นจริงทางมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ หรือแม้กระทั่งการคิดประดิษฐ์ดวงโคมที่ใช้ในการบันเทิงที่มีรูปแบบแปลกใหม่ เป็นต้น โดยสามารถอ้างอิงจากหนังสือต่าง ๆที่คณะผู้จัดทำได้เรียบเรียงไว้ในส่วน “เอกสารอ้างอิง” ซึ่งอยู่หน้าหลังสุดของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการค้นคว้า รวมถึงบุคคลต่าง ๆที่ได้กล่าวถึงในส่วนของ “กิตติกรรมประกาศ” ซึ่งสามารถให้ความรู้ได้เป็นอย่างดีพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงด้วยดีก็เนื่องมาจากความกรุณาในด้านความรู้ ข้อมูล เอกสาร และสิ่งต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาปริญญานิพนธ์นี้ จึงขอกล่าวถึงนามของบุคคลและบริษัทต่างๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง และทางคณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

1. คุณบรรจง บริษัท อีเล็คทริคคอล เอ็นเทอไพรส์ แอนด์เซอร์วิส จำกัด
2. คุณปรีชา คุณนรเศรษฐ์ และคุณชัน บริษัท LIGHT SOURCE จำกัด
3. Dr. Ralf-Udo Hartmann บริษัท ZILZ International-ASIA และบริษัท INTER COMPASS จำกัด
4. บริษัท ฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
5. บริษัท G.E. LIGHTING จำกัด
6. บริษัท บุญธนาภัณฑ์ จำกัด
7. ผศ. นิทัศน์ กฤษณะจินดา อาจารย์ที่ปรึกษา
8. อ. สมโภชน์ ประไพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
9. นางสาว ปัทมา เนตรมัย นักศึกษาคณะศิลปกรรม ภาควิชาออกแบบภายใน มหาวิทยาลัยรังสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ศุลี บรรจงจิตร, "วิศวกรรมการส่องสว่าง", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2538

[2] ศุลี บรรจงจิตร, "หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้ากำลัง", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2537

[3] ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช, "การออกแบบระบบแสงสว่าง", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

[4] การไฟฟ้านครหลวง, "กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า", การไฟฟ้านครหลวง วัดเลียบ, 2538

[5] "Sound and Light Asia", vol.1, no.1, June 1996

[6] "ZILZ international Catalogue", 1995

[7] "The STRAND Catalogue", June 1994

[8] Philips Lighting, "Compact Lighting Catalogue", 1995/96

[9] Philips Lighting, "รายการสินค้าและราคา ปี 2539/40"

[10] ปริญญานิพนธ์ "Lighting for Entertainment", คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2529

[11] Francis Reid , "Stage Lighting" , fourth edition , 1992

[12] คู่มือการใช้ Light Commander II , บริษัท โฮมอิเล็คทริคคอล เอ็นเทอไพรส์ แอนด์เซอร์วิส จำกัด , 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้