บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันพลังงานมีความสำคัญต่อมนุษย์บนโลก จากความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อดำเนินธุรกิจต่างๆภายในประเทศของตน พร้อมทั้งสร้างความสะดวกสบายและตอบสนองต่อเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น จากการที่มนุษย์ใช้พลังงานสิ้นเปลืองที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้แหล่งพลังงานดังกล่าวใกล้จะหมดลง มนุษย์จึงต้องเรียนรู้การใช้พลังงานอย่างมี ประสิทธิภาพและประหยัดเพื่อให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการวางแผนในอนาคตและพัฒนาแหล่งพลังงานอื่นๆ มาใช้ทดแทนก่อนที่แหล่งพลังงานดังกล่าวที่กำลังจะถูกใช้และหมดไป ดังนั้นการการบริหารจัดการพลังงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากในทุกด้านบนโลกนี้ที่ยังคงใช้พลังงานเป็นหลัก ดังนั้นจึงควรมีบริหารการจัดการทางด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องในลำดับต่อไป

2.1 การบริหารจัดการพลังงาน

การบริหารจัดการพลังงาน หมายถึง การจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การลดความต้องการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นหรือการลดความสูญเสียด้านพลังงาน โดยการจัดการบริหารที่ดีนำไปสู่การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหรือต้นทุนรวมถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวทางเบื้องต้นดังนี้

การลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น (Good Housekeeping) เช่น การตั้งอุณหภูมิควบคุมของห้องปรับอากาศให้เหมาะสม การปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานหรือการลดเวลาการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า

การลดความสูญเสีย (Reduce Losses) เช่น ความสูญเสียที่เกิดจากการจัดการไม่ดี การออกแบบไม่ดีหรือกรรมวิธีการใช้งานไม่ดีซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

การนำความสูญเสียกลับมาใช้งาน (Losses Recovery) เช่น การนำน้ำร้อนที่เหลือใช้จากการใช้งานกลับมาใช้ใหม่

การจัดการความต้องการใช้พลังงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงาน เช่น ในกรณีระบบพลังงานนั้นประกอบด้วย เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชุด จะต้องเพิ่มภาระการทำงานของอุปกรณ์ให้

ใกล้เคียงกับพิกัดติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุดและลดการใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีภาระ

การบำรุงรักษาที่ดี ซึ่งจะมีผลทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวทางเบื้องต้น พบว่าการบริหารจัดการพลังงานเป็นวิธีการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ส่วนของข้อมูลนี้เป็นการบริหารจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่สำหรับการวางแผนในการปฏิบัติตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ก็ยังคงมีแนวทางที่เรียกว่า โครงสร้างแผนที่พลังงานที่ใช้จำแนกการวิเคราะห์ภาพรวมขนาดใหญ่จนถึงรายละเอียดเล็กที่ใช้งานในหัวข้อถัดจากนี้

2.2 ประเภทและโครงสร้างแผนที่พลังงาน

แผนที่พลังงานเป็นระบบสารสนเทศทางด้านพลังงาน ซึ่งการนำเสนอที่มาการใช้พลังงานของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน ซึ่งบ่งชี้ถึงกลุ่มของอุปกรณ์และที่ตั้งของอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในอาคาร ซึ่งแผนที่พลังงานสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะการนำเสนอได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แผนที่พลังงานแบบแผนภูมิ (Diagram Energy Map) เป็นการนำเสนอข้อมูลพลังงานในลักษณะของบล๊อคไดอะแกรม (Block diagram) ซึ่งทำให้รวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ

2. แผนที่พลังงานแบบตาราง (Table Energy Map) เป็นการนำเสนอข้อมูลพลังงานในรูปแบบของตารางซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน พร้องทั้งผลของการคำนวณพลังงาน ค่าพลังงานที่ใช้ และสัดส่วนของ พลังงาน ลักษณะของแผนที่พลังงานทั้ง 2 แบบดังที่กล่าวมา จะสามารถบอกรายละเอียดของกลุ่มอุปกรณ์พลังงาน ชนิดของอุปกรณ์พลังงาน สถานที่ติดตั้งของอุปกรณ์พลังงาน การใช้พลังงานต่อวันและสัดส่วนการใช้พลังงานของอุปกรณ์แต่ละรายการเปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้ทั้งหมด จากลักษณะดังกล่าวสามารถแบ่งแผนที่พลังงานออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

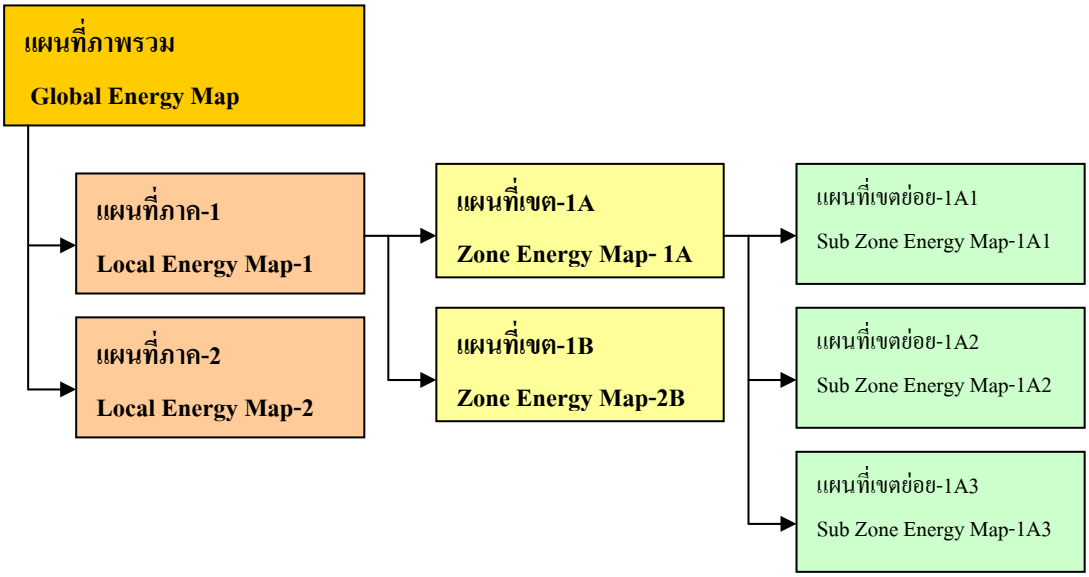
1. แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่แสดงภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมดของระบบนั้น ๆ

2. แผนที่ภาค (Local Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่เป็นกลุ่มย่อยของแผนที่ภาพรวมแผนที่ภาพรวมหนึ่งๆอาจมีแผนที่ภาคมากกว่าสองแผนที่ภาค

3. แผนที่เขต (Zone Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่มีขนาดรองลงมาจากแผนที่ภาค ซึ่งหนึ่งแผนที่ภาคอาจมีมากกว่าสองแผนที่เขต

4. แผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map) เป็นแผนที่พลังงานที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนที่เขต หนึ่งแผนที่เขตอาจประกอบด้วยหลายๆ แผนที่เขตย่อยและในแต่ละแผนที่เขตย่อยอาจจะ

ประกอบด้วยอุปกรณ์พลังงานซึ่งมีลักษณะเดียวกันอีกหลายหลายการโดยอุปกรณ์ย่อยนี้ เป็นส่วนที่สามารถแสดงรายละเอียดซึ่งนำไปสู่การคำนวณหาพลังงานและสัดส่วนการใช้พลังงาน ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวของแผนที่พลังงาน สามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างแผนที่พลังงาน

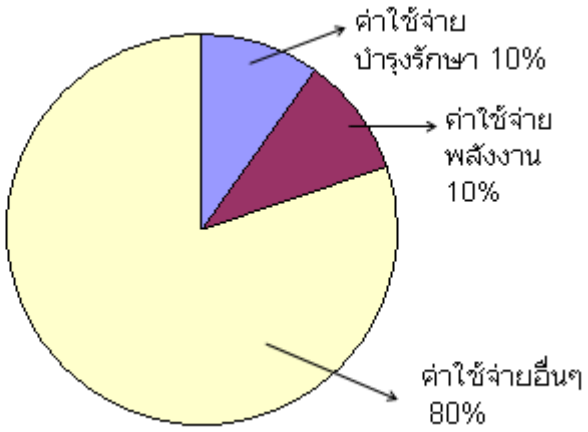
ที่มา: วัชระ จำปาดิษฐ์ (2550) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานในอาคารโรงแรมโดยวิธีแผนที่พลังงาน

โดยที่แผนที่พลังงาน (ทนงศักดิ์ ศิริยงค์, 2551) เป็นการนำเสนอที่มาการใช้พลังงานของอุปกรณ์อย่างละเอียด ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอนพร้อมทั้งง่ายต่อการนำข้อมูลไปในงานในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานต่อไป หลังจากนี้เป็นการพิจารณาถึงการใช้ไฟฟ้าในอาคารที่มีการบันทึกการใช้พลังงานจากกระทรวงพลังงานในด้านการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมในปี 2550 ที่แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับสัดส่วนการใช้พลังงานรวมของภาคการใช้พลังงานทั้งหมดดังต่อไปนี้

2.3 การใช้ไฟฟ้าในอาคาร

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานในอาคารมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคารทั้งหมดดังแสดงในภาพที่ 2.3 ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าจำนอง ค่าภาษีและค่าบุคลากร แต่เราสามารถลด

ค่าใช้จ่ายพลังงานได้โดยการประหยัดพลังงาน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายอื่นๆมักจะเป็นค่าที่ยากจะควบคุม นอกจากนี้การประหยัดพลังงานซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ก็จะลดลงด้วย



ภาพที่ 2.2 สัดส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของอาคาร

ที่มา: กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม (2550)

โดยที่อาคารแต่ละประเภทจะใช้ไฟฟ้ามากกว่าความร้อนโดยใช้ในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปั๊มน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อน อุปกรณ์สำนักงานและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ดังที่แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนในอาคารประเภทต่างๆ

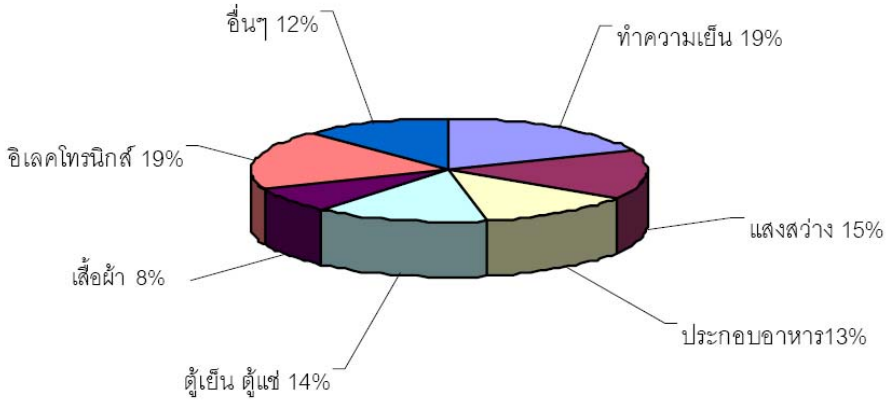
ประเภทของอาคาร	พลังงานไฟฟ้า (%)	พลังงานความร้อน (%)
สำนักงาน	100	-
ศูนย์การค้า	100	-
สถานศึกษา	100	-
โรงแรม	75	25
โรงพยาบาล	80	20

สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบต่างๆ นั้นจะแตกต่างกันในแต่ละประเภทของอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ระบบปรับอากาศและแสงสว่างมีสัดส่วนในการใช้ไฟฟ้ามากโดยมีสัดส่วนรวมกันสูงถึงร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร ส่วนที่เหลือร้อยละ 15-20 จะถูกใช้ในระบบอื่นๆได้แก่ ปั๊มน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อน ตู้แช่เย็น อุปกรณ์สำนักงานเป็นต้น ส่วนพลังงานความร้อนจะถูกใช้สำหรับหุงต้ม ผลิตไอน้ำ น้ำร้อนเพื่อการซักล้างรีดผ้าและอบนึ่งฆ่าเชื้อโรคของอุปกรณ์หรือเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล

ตารางที่ 2.2 แสดงสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในอาคารประเภทต่าง โดยแบ่งตามระบบต่างๆ

ประเภทของอาคาร	ระบบปรับอากาศ (%)	ระบบแสงสว่าง (%)	ระบบอื่นๆ (%)
สำนักงาน	55	30	15
ศูนย์การค้า	62	23	15
สถานศึกษา	38	40	22
โรงแรม	65	18	17
โรงพยาบาล	55	25	20

2.3.1 อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานที่ได้มีการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอาคารทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2550 พบว่า ประชาชนมีการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความเย็น (เครื่องปรับอากาศ พัดลม) สูงเทียบเท่ากับอุปกรณ์อมเรศโทรนิกส์ ร้อยละ 19 ของการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนทั้งหมด ตามด้วยไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างซึ่งประมาณ 15% ตู้เย็น ตู้แช่ 14% การประกอบอาหาร 13 % เสื้อผ้า 8% และอื่นๆ 12% ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.2



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิวงกลมแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคครัวเรือนและภายในอาคาร

ที่มา: การสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2550)

ตารางที่ 2.3 ประเภทของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคาร

ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า	อุปกรณ์ไฟฟ้า
ตู้แช่เย็น (Domestic Cold)	ตู้แช่เย็น ฯลฯ
การประกอบอาหาร(Domestic Cooking)	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า หม้อต้มกาแฟ เตาอบไฟฟ้า เครื่องปิ้งขนมปัง เครื่องปั่นน้ำผลไม้ กระทะไฟฟ้า ฯลฯ
อุปกรณ์ปรับอากาศ (Domestic Cooling)	พัดลมไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ
อุปกรณ์แสงสว่าง (Domestic Lighting)	หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดไส้ ฯลฯ
อุปกรณ์เกี่ยวกับเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม (Domestic Clothing)	
อุปกรณ์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ (Domestic Electronic)	โทรทัศน์สี คอมพิวเตอร์ สตูดิโอ วีดีโอ วิทยุ ฯลฯ
อุปกรณ์อื่นๆ (Other)	เครื่องตัดผมไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องดูดฝุ่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องดักแมลง ฯลฯ

ที่มา: เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคาร กระทรวงพลังงาน (2550)

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างประเภทของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคาร

ที่มา: กระทรวงพลังงาน ปี 2550

นอกจากนี้ข้อมูลประเภทของอุปกรณ์ไฟฟ้าในภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนมากที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะมีการใช้กำลังไฟฟ้าที่ไม่เท่ากันซึ่งสรุปโดยประมาณได้ ดังตารางที่ 2.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แต่ละชนิด

เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
พัดลมตั้งพื้น	45-75
พัดลมเพดาน	70-104
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	500-1000
เตารีดผ้าไฟฟ้า	430-1600
เครื่องทำความร้อนในห้องน้ำ	900-4800
เครื่องปิ้งขนมปัง	600-1000
เครื่องเป่าผม	300-1300
เครื่องซักผ้า	260-2000
เครื่องอบผ้าแห้ง	650-2500
ตู้เย็น 2 – 12 คิว (ลบ.ฟุต)	53-194

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
เครื่องปรับอากาศ	680-3300
เครื่องดูดฝุ่น	625-1000
เตาไฟฟ้า (เดี่ยว)	300-1500
โทรทัศน์สี	24-30
วีดีโอ	43-95
กาต้มน้ำไฟฟ้า	500-1300
เครื่องซักผ้าที่มีเครื่องอบผ้า	250-2000

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ปี 2550

โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าในแต่ละชนิดจะมีปริมาณการใช้และสัดส่วนของการถือครองที่ต่างกัน ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในครัวเรือน รายอุปกรณ์ และอัตราการถือครองทรัพย์สินถาวร (ทั่วประเทศ)

สินทรัพย์ถาวร	ปริมาณไฟฟ้า (GWh)	ร้อยละ	สัดส่วนครัวเรือนที่ถือครองสินทรัพย์	จำนวนเฉลี่ยต่อครัวเรือนที่รายงาน
ตู้เย็น	5,477.36	45.8	71.5	1.1
เครื่องปรับอากาศ	2149.16	18	7.3	1.6
โทรทัศน์	1027.96	8.6	89.3	1.2
พัดลม	812.32	6.8	92.5	1.9
หลอดไฟนีออน	649.53	5.4	98.0	5.1
เตารีด	625.66	5.2	74.3	1.0
หลอดไส้	254.73	2.1	17.2	1.7
กาต้มน้ำไฟฟ้า	218.86	1.8	n/a	n/a
วิทยุ	203.92	1.7	71.8	1.1

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

สินทรัพย์ถาวร	ปริมาณไฟฟ้า (GWh)	ร้อยละ	สัดส่วนครัวเรือนที่ถือครองสินทรัพย์	จำนวนเฉลี่ยต่อครัวเรือนที่รายงาน
เครื่องปั๊มน้ำ	161.09	1.3	n/a	n/a
วีดีโอ	100.81	0.8	22.5	1.1
จักรเย็บผ้า	95.58	0.8	8.3	1.2
เครื่องซักผ้า	75.59	0.6	22.6	1.0
เครื่องดูดฝุ่น	60.83	0.5	n/a	n/a
เตาไฟฟ้า	1.85	0.0	45.8	1.0
หม้อหุงข้าว	1.25	0.0	79.6	1.1
เครื่องคอมพิวเตอร์	1.01	0.0	4.3	1.1
เครื่องทำน้ำอุ่น	0	0.0	7.2	1.1
หลอดคอมแพค	0	0.0	n/a	n/a
หลอดฟลูออเรสเซ็นต์	0	0.4	3.6	3.1
อื่นๆ	44.26	1019.3	-	-

ที่มา: สัดส่วนการถือครองจากการสำรวจการใช้พลังงานของอาคาร พ.ศ. 2543 สำนักงานสถิติแห่งชาติ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากรายงานแนวทางการใช้พลังงานในอาคาร กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2550

จากรายละเอียดการใช้งานในภาพที่ 2.1 และจำนวนกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในตารางที่ 2.3 นั้น ทางภาครัฐจึงได้ให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงาน 5 ชนิด คือ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ พัดลม หลอดไฟฟ้า บัลลาสต์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่มากเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศ

2.3.2 หลักเกณฑ์ในการเลือกซื้อเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีการประหยัดพลังงาน ในปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้วยังมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานสิ้นเปลืองอยู่ ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการสูญทรัพยากรทางธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แนวทางที่ดีที่สุดในการลดการใช้พลังงานผลกระทบต่อต่อสิ่งแวดล้อม คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าในครั้งต่อไปให้เลือกใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดไฟเบอร์ 5 นอกจากนี้ผู้บริโภคทุกคนควร

ตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าและมีจิตสำนึกในการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดใช้ในสิ่งที่จำเป็น ลดการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าทิ้งไว้ จึงจะเป็นการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืนต่อไป

2.4 หลักการเบื้องต้นของการทำความเย็น

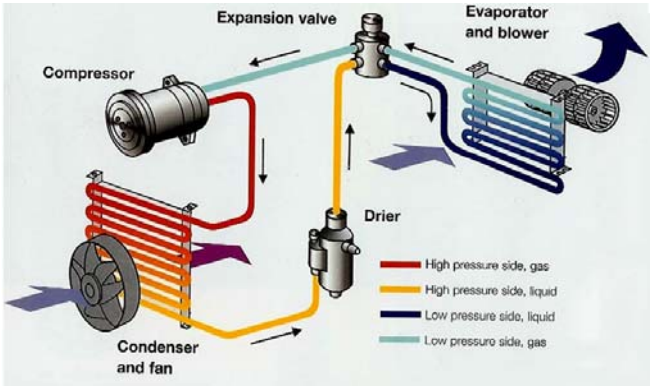
การทำความเย็น คือ การรักษาอุณหภูมิของสิ่งที่ต้องการทำความเย็นให้ต่ำกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศ ส่วนระบบทำความเย็นจะทำการรักษาอุณหภูมิให้ต่ำโดยการนำเอาความร้อน ออกจากสิ่งที่ต้องการทำให้เย็นโดยอาศัยสารตัวกลาง(สารทำความเย็น) เป็นภาระนำความร้อนถ่ายเทความร้อนออกภายนอกที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิ

จากการใช้งานเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร โดยส่วนมากจะเป็นระบบสารตัวกลางเปลี่ยนสถานะหรือที่เรียกว่าว่าระบบอัดไอ แต่ในทางการใช้งานจริงจะเรียกรวมว่า เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) สำหรับอาคารขนาดใหญ่ก็จะใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำที่เรียกว่า (Cooling Towers) ซึ่งสัดส่วนการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะใช้งานมากกว่าเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่มาสูงมากนักและง่ายต่อการบำรุงรักษา เป็นต้น ดังนั้นส่วนประกอบของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จะประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

1. แผงท่อทำความเย็น (Cooling Coil)
2. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)
3. แผงท่อระบายความร้อน (Condenser Coil)
4. พัดลมส่งลมเย็น (Blower)
5. พัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan)
6. แผ่นกรองอากาศ (Air Filter)
7. หน้ากากเครื่องที่มีแผ่นเกล็ดกระจายลมเย็น (Louver)
8. อุปกรณ์ควบคุมสำหรับการเปิด-ปิดเครื่อง ตั้งค่าอุณหภูมิห้องตั้งความเร็วของพัดลมส่งลมเย็น ตั้งเวลาการทำงานของเครื่อง เป็นต้น อุปกรณ์ควบคุมนี้อาจติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่องปรับอากาศเอง หรือแยกเป็นอุปกรณ์ต่างหากเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการควบคุมระยะไกล (Remote Control) จากบริเวณอื่นๆ ภายในห้องปรับอากาศ
9. อุปกรณ์ป้อนสารทำความเย็น (Metering Device)

2.4.1 อุปกรณ์ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

ระบบอัดไอเป็นระบบที่ทำให้เกิดความเย็นขึ้นได้โดยอาศัยการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ร่วมกันแสดงดังภาพที่ 2.5 โดยอุปกรณ์แต่ละตัวมีหน้าที่การทำงานต่างกันและสภาวะของสารทำความเย็นที่แตกต่างกัน ดังนี้



ภาพที่ 2.5 วงจรการทำงานของระบบปรับอากาศแบบอัดไอเบื้องต้น

ที่มา: ความรู้เบื้องต้นระบบปรับอากาศ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทำหน้าที่ในการสร้างความดันที่แตกต่างกันในระบบท่อสารความเย็นของเครื่องทำความเย็น เพื่อให้สารความเย็นที่มีในระบบไหลวงเวียนได้ หากจำแนกการทำงานอาจแบ่งได้สองหน้าที่ด้วยกัน ได้แก่ ดึงไอสารความเย็นจากอีเวปอเรเตอร์และในเวลาเดียวกันเป็นการลดความดันที่มีในอีเวปอเรเตอร์ลงถึงระดับหนึ่งเพื่อให้ความดันที่มีในอีเวปอเรเตอร์สอดคล้องกับอุณหภูมิของอีเวปอเรอเตอร์ที่ผู้ใช้เครื่องทำความเย็นต้องการ เป็นตัวเพิ่มความดันในการอัดสารความเย็นในคอนเดนเซอร์เพื่อให้ความดันสอดคล้องกับอุณหภูมิอิ่มตัวและเมื่อลดอุณหภูมิอิ่มตัว จนสารความเย็นจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

2. คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือที่เรียกว่า คอล์ยร้อน ทำหน้าที่รับสารทำความเย็นสถานะไอสารร้อนที่ถูกคอมเพรสเซอร์ อัดจนร้อนและมีอุณหภูมิสูง เข้ามาในชุดท่อที่ขดสลับไปมาโดยมีแผ่นฟินที่ทำจากทองแดงขวางกั้น ซึ่งจากไอที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อมาเจอกับอากาศภายในห้องซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ความร้อนจึงถูกถ่ายเทออกไปได้โดยไอร้อนนั้นจะควบแน่นกลายเป็นของเหลวก็กลับมารับความร้อนภายในห้องได้อีก แต่ของเหลวนั้นยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงต้องทำให้อุณหภูมินั้นลดลงก่อน

3. รีซีฟเวอร์ (Receiver) ทำหน้าที่ กรองสิ่งสกปรก ความชื้นจากระบบโดยถ้าสารทำความเย็นมีความชื้นปนอยู่จะทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ ในระบบจนอาจกลายเป็นน้ำแข็งในอีแว๊ปเปอร์เรเตอร์ ทำให้สารทำความเย็นในระบบไหลไม่สะดวก

4. ลิ้นลดความดัน (Expansion valve หรือ Refrigerant control) ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ เพื่อจ่ายให้กับเครื่องระเหย

5. เครื่องระเหย (Evaporator) ทำหน้าที่ดูดความร้อนออกจากบริเวณรอบๆ เพื่อทำให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะเป็นไอและทำให้บริเวณใกล้เคียงเกิดความเย็นขึ้น

2.4.2 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

การทำงานของวงจรการทำความเย็นแบบอัดไอ อาศัยสารทำความเย็น (Refrigerant) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นเหมือนกันคือ สามารถเปลี่ยนสถานะได้ง่าย เช่น ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ R-134a ซึ่งเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอได้ที่อุณหภูมิ (-29.8 °C), (-40.8 °C) และ (-26.2 °C) ตามลำดับ ภายใต้ความดันบรรยากาศ การทำงานเริ่มที่คอนเพรสเซอร์จะดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหยเข้าทางด้านดูด (Suction) ของคอมเพรสเซอร์และอัดออกให้มีความดันสูงขึ้นและส่งออกทางด้านส่ง (Discharge) ของคอมเพรสเซอร์เข้าคอนเดนเซอร์

สารทำความเย็นภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนี้เมื่อผ่านคอนเดนเซอร์จะถูกระบายความร้อนออกจนถึงจุดควบแน่น สารทำความเย็นจะเปลี่ยนสถานะจากไอไปเป็นของเหลวตกลงด้านล่างของคอนเดนเซอร์และถูกส่งไปเข้ารีซีฟเวอร์หรือถังพักสารทำความเย็นเหลวทำหน้าที่รับสารทำความเย็นเหลวที่ควบแน่นจากคอนเดนเซอร์เพื่อส่งไปทำความเย็นในเครื่องระเหยได้ต่อเนื่องสม่ำเสมอ

สารทำความเย็นในสภาพที่เป็นของเหลวในรีซีฟเวอร์จะถูกส่งผ่านลิ้นลดความดันทำให้สารทำความเย็นเกิดการขยายตัวความดันจะลดลงจนสารทำความเย็นไม่สามารถคงสภาพเดิม (ของเหลว) จึงเปลี่ยนเป็นไอ

การเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นไอขณะออกจากลิ้นลดความดันและตลอดช่วงที่ผ่านเครื่องระเหยนี้ จะทำให้เกิดความเย็นขึ้นเนื่องจากของเหลวจะดูดความร้อนออกจากบริเวณรอบๆไปใช้เป็นความร้อนแฝงในการเปลี่ยนสถานะทำให้บริเวณรอบๆ เครื่องระเหยเกิดความเย็นขึ้น

เมื่อสารทำความเย็นผ่านเครื่องระเหยจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอหมดและถูกคอมเพรสเซอร์ดูดและอัดให้มีความดันสูงขึ้นและถูกส่งไปใช้งานในวงจร หมุนเวียนเช่นนี้ตลอดไป โดยสารทำความเย็นจะไม่สูญหาย จึงไม่จำเป็นต้องเติมสารทำความเย็นเพิ่มเข้าไปในระบบอีก ถ้าไม่มีจุดที่สารทำความเย็นรั่วออกมาได้

จากข้อมูลดังกล่าวจะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ ระบบการทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ ทั้งหลักการทำงานของระบบปรับอากาศ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ที่ทำงานผิดพลาดไปจากเดิม

2.5 ระบบแสงสว่าง

หลักการสำคัญที่จะได้มาซึ่งระบบแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงนั้น เริ่มจากการทำความเข้าใจกับพื้นที่ที่ใช้แสงสว่าง คือ การศึกษาถึงประเภทหรือชนิดของงานที่กระทำในพื้นที่นั้นว่าเป็นงานชนิดใด มีการทำงานในเวลาใดและต้องการระดับความสว่างสูงต่ำเพียงใด โดยคำนึงถึงขนาด ค่าการสะท้อนแสง ความเปรียบต่าง (Contrast) และการเคลื่อนไหวของชิ้นงานรวมทั้งระยะห่างจากผู้ปฏิบัติงาน ในขณะเดียวกันจะพิจาณาหรือเลือกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับพื้นที่นั้นด้วย เช่น ความสูงของเพดาน ช่องแสง นอกจากนี้ สีที่ใช้ทาส่วนต่างๆ ควรเป็นสีโทนสว่างเพื่อทำให้แลดูสว่างขึ้น ซึ่งค่าการสะท้อนแสงของเพดาน ผนัง พื้น และแม้แต่เครื่องจักรอุปกรณ์ควรมีค่าที่เหมาะสม เพื่อมิให้เกิดแสงแยงตาหรือดูมืดเกินไป

หลักการให้แสงสว่างที่สำคัญนั้นจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการ คือ

1. เพื่อให้การทำงานแต่ละประเภทดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ไฟส่องโต๊ะทำงาน
2. ช่วยสร้างความปลอดภัย เช่น ไฟตามแนวรั้ว
3. เพื่อความสวยงามและสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม เช่น ไฟส่องรูปภาพ เป็นต้น

การปฏิบัติงานภายใต้ระบบแสงสว่างที่เหมาะสมไม่เพียงแต่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ประณีตขึ้น ที่สำคัญยังทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานมากขึ้น ทั้งยังมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน วิธีการให้แสงสว่างที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การให้แสงสว่างทั่วพื้นที่ (General lighting)
2. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ (Localized General lighting)
3. การให้แสงสว่างเฉพาะตำแหน่ง (Local lighting)

การออกแบบระบบแสงสว่างที่ดีนั้น นอกจากจะต้องให้ได้ปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว ยังต้องทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกสบายในการใช้สายตา (Visual Comfort) กล่าวคือ ความจ้าของแสงบนชิ้นงานและสภาพแวดล้อมไม่ควรแตกต่างกันเกิน 3 เท่า ไม่ควรมีแสงจ้าแยงตา (glare) จากดวงโคมโดยตรงหรือสะท้อนจากพื้นผิววัตถุมัน ทั้งนี้โดยการเลือกใช้ดวงโคมและการติดตั้งทิศทางให้เหมาะสม ในกรณีที่เกิดเงาเนื่องจากชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่แสงเข้าไม่ถึงอาจต้องติดตั้งดวงโคมเฉพาะตำแหน่งเข้าช่วย นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษา ความปลอดภัยและความสวยงานประกอบด้วย

2.5.1 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 กำหนดมาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารควบคุมประเภทต่างๆดังแสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารควบคุมประเภทต่างๆ

ประเภทอาคาร	พลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (W/m^2)
1. สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษา โรงพยาบาล	16
2. ร้านขายของ ซุปเปอร์มาเก็ต ศูนย์อาหาร	23

ที่มา: กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม (2544)

โดยที่อาคารที่มีการใช้งานหลายลักษณะให้ใช้ค่าพลังไฟฟ้าตามลักษณะพื้นที่การใช้งาน ในส่วนของร้านขายของ ซุปเปอร์มาเก็ต ศูนย์อาหาร จะรวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับการโฆษณา การเผยแพร่สินค้า ยกเว้นไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้า

2.5.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป

โดยทั่วไปอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ 3 ส่วนคือ หลอดไฟ บัลลาสต์และโคมไฟ โดยในแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

1. หลอดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่างเพื่อให้ความสว่างในยามค่ำคืนในที่มืดหรือบริเวณที่ต้องการแสงสว่างเพิ่มเติม ปัจจุบันมีหลอดไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติต่างกันมากมาย ซึ่งในการศึกษาและเก็บข้อมูลต้องทราบถึงหลักการเลือกใช้หลอดไฟฟ้าให้เหมาะสำหรับงานแต่ละประเภทโดยคุณสมบัติสำคัญของหลอดไฟฟ้าที่ต้องพิจารณาได้แก่

ประสิทธิภาพของหลอดไฟฟ้า (Light Source Efficacy) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณจำนวนเส้นแรงของแสงสว่างที่เปล่งออกมาจากหลอดไฟมีหน่วยเป็น Lumen ต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับหลอดที่มีหน่วยเป็น Watt หรือค่า Lumen/Watt ซึ่งสามารถคิดเฉพาะกำลังไฟฟ้าของหลอดได้แต่อย่างไรก็ตามในการประเมินผลที่ถูกต้องให้คิดรวมค่าการสูญเสียของบัลลาสต์ด้วย

อายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้า (Lamp Mortality) อายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิดแต่ละประเภทจะมีอายุการใช้งานไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับงานที่ต้องการใช้หลอดชนิดนั้น แต่อายุการใช้งานจริงคือ อายุการใช้งานเฉลี่ยของหลอดไฟไม่ใช่นับตั้งแต่หลอดนั้นๆทำงานจนกระทั่งหลอดนั้นดับสนิท แต่หมายถึงการนำเอาหลอดไฟฟ้าจำนวนหนึ่งมาทำการทดสอบโดยการเปิดปิดทุกๆ 10 ชั่วโมง (ซึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่จะใช้) จนกระทั่งหลอดในกลุ่มดังกล่าวนั้นดับสนิทและเสื่อมลดลงเหลือ 50% ของจำนวนหลอดที่ยังคงสว่างอยู่ทั้งหมดจึงยึดเอาระยะเวลานี้เป็นอายุการใช้งานของหลอดไฟโดยเฉลี่ย

ความเสื่อมของหลอดไฟฟ้า (Lamp Lumen Depreciation , LLD) ค่าความเสื่อมของหลอดไฟทุกชนิดนั้นเกิดเมื่อหลอดถูกใช้งานไปแล้วยิ่งใช้หลอดไฟไปเป็นเวลานาน ซึ่งค่าความเสื่อมในที่นี้ หมายถึง ปริมาณจำนวนเส้นแรงของแสงสว่างในหน่วย Lumen ที่ออกมาจากหลอดไฟฟ้าจะลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของหลอดไฟฟ้ามีค่าLumen/Watt ลดลงตามไปด้วย การพิจารณาค่าความเสื่อมของหลอดไฟฟ้าจะพิจารณาอยู่ในรูปการคงเหลืออยู่ของปริมาณของเส้นแรงของจำนวนแสงว่ามีเหลืออยู่ในปริมาณเท่าใด

อุณหภูมิสี (Color Temperature) อุณหภูมิสีเป็นค่าอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน (Kelvin) ซึ่งจะบอกให้รู้ว่าสีของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งๆจะเป็นอย่างไร โดยการเปรียบเทียบสีของวัตถุดำที่อุณหภูมิเดียวกัน กล่าวคือ เรารู้ว่าสีของวัตถุดำจะเป็นสีดำที่อุณหภูมิห้อง เป็นสีแดงที่อุณหภูมิ 800 K เป็นสีเหลืองที่อุณหภูมิที่ 3000 K เป็นสีขาวที่อุณหภูมิที่ 5000 K และเป็นสีฟ้าที่อุณหภูมิที่ 8000 K เป็นต้น เราจึงใช้ค่าอุณหภูมิเหล่านี้เป็นตัวบอกสีของแหล่งกำเนิดสีใดๆ เช่น ขดลวดทังสเตนค่าอุณหภูมิสีอยู่ระหว่าง 2600 ถึง 3000 K เพราะจะให้แสงออกมาเป็นสีเหลืองจ้า

ระยะเวลาอุ่นหลอดและระยะเวลารอจุดหลอดซ้ำ (Prestrike Time) คือช่วงเวลานับจากเริ่มเปิดจนกระทั่งหลอดสว่างเต็มที่และช่วงเวลาที่ต้องพักให้หลอดไฟฟ้าคืนตัวก่อนจะเปิดใช้ใหม่ได้อีกครั้ง

คุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ราคาหลอด ขนาดกำลังและลักษณะการติดตั้ง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการหรี่แสง ความทนต่อการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิ นอกจากนี้สำหรับประเภทของหลอดไฟฟ้าก็จำเป็นสำหรับการนำไปใช้งาน

ประเภทของหลอดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างมีหลากหลายชนิดแต่สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ได้ คือ

1.1 หลอดไส้ (Incandescent Lamps) เป็นหลอดที่ให้แสงออกมาได้โดยผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าที่ไส้หลอดซึ่งทำให้มันร้อนและให้แสงออกมา หลอดไส้ยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

หลอดไส้แบบธรรมดา (Normal Incandescent Lamp)

หลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten Halogen Lamp) เป็นหลอดที่ไม่ค่อยนิยมใช้กันในบ้านโดยทั่วไปจึงจะไม่กล่าวถึง

ภาพที่ 2.6 แสดงหลอดอินแคนเดสเซนต์ ประเภทต่างๆ

ที่มา: เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสง โรงเรียนศรียาภัย จ.ชุมพร

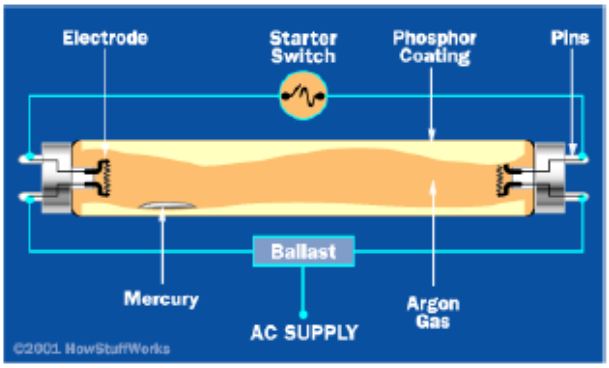
1.2 หลอดดิสชาร์จ (Discharge Lamps) เป็นหลอดไฟฟ้าที่ไม่มีไส้หลอดแต่ให้แสงออกมาโดยการกระตุ้นก๊าซที่อยู่ภายในหลอด ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็นแบบความความดันต่ำและแบบความดันสูง มีอยู่หลายชนิดแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงหลอดฟลูออเรสเซนต์ และคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ซึ่งเป็นหลอดที่นิยมใช้ภายในบ้าน

1.3 หลอดไส้ เป็นหลอดแสงสว่างราคาถูก สีของแสงดี ติดตั้งง่ายให้แสงสว่างทันทีเมื่อเปิดสามารถติดอุปกรณ์เพื่อปรับหรือหรี่แสงได้ง่าย แต่มีประสิทธิภาพแสงต่ำมาก อายุการใช้งานสั้น ไฟฟ้าที่ป้อนให้หลอดจะถูกเปลี่ยนเป็นความร้อนกว่าร้อยละ 90 จึงไม่ประหยัดพลังงาน แต่เหมาะสมกับการใช้งานประเภทที่ต้องการหรี่แสง เช่น ห้องจัดเลี้ยงตามโรงแรม ส่วนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ไม่สามารถหรี่แสงได้

1.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงและอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไส้ หลอดฟลูออเรสเซนต์แท่งยาวที่ใช้แพร่หลายมีขนาด 36 วัตต์ และยังมีหลอดแสงสว่างประสิทธิภาพสูง (หลอดซุปเปอร์ลักซ์) ซึ่งมีราคาต่อหลอดแพงกว่าหลอดแสงสว่าง 36 วัตต์ธรรมดา แต่ให้ปริมาณแสงมากกว่าร้อยละ 20 ในขนาดการใช้กำลังไฟฟ้าที่เท่ากัน นอกจากนี้ยังมีหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (CFL) หรือหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ชนิดที่ให้สีของแสงออกมาเทียบเท่าร้อยละ 8 เท่าของหลอดไส้ ซึ่งมี 2 แบบให้เลือกคือ แบบขั้วเกลียวกับขั้วเสียบ แสดงดังภาพที่ 2.6 ส่วนวงจรการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ แสดงดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 แสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ประเภทต่างๆ

ที่มา: เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสง โรงเรียนศรียาภัย จ.ชุมพร



ภาพที่ 2.8 แสดงลักษณะการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสง โรงเรียนศรียาภัย จ.ชุมพร

1.5 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ แบ่งออกได้หลายชนิด ดังภาพที่ 2.9

1. หลอด SL แบบขั้วเกลียว มีบัลลาสต์ในตัว มีขนาด 9, 13, 18, 25 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับหลอดไส้ เหมาะกับสถานที่ที่เปิดไฟนานๆ หรือบริเวณที่เปลี่ยนหลอดยาก เช่น โคมไฟหัวเสา ทางเดิน เป็นต้น

2. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 4 แท่ง ขั้วเกลียว (หลอดPL*E/C) ขนาด 9, 11,15 และ 20 วัตต์ มีบัลลาสต์อีเล็กทรอนิกส์ในตัว เปิดติดทันทีไม่กระพริบ ประหยัดไฟได้ร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับหลอดไส้

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ตัวยู 3 ขด (หลอด PL*E/T) ขนาดกะทัดรัด 20 และ23 วัตต์ ขจัดปัญหาหลอดยาวเกินโคมประหยัดไฟได้ร้อยละ 80 ของหลอดไส้

4. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขั้วเสียบ (หลอด PLS) บัลลาสต์ภายนอกขนาด 7,9 และ 11 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 80 ของหลอดไส้

5. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 4 แท่ง ขั้วเสียบ (หลอด PLC) บัลลาสต์ภายนอก ขนาด 8, 10, 13, 18 และ 26 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 80 ของหลอดไส้

ภาพที่ 2.9 แสดงหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ประเภทต่างๆ

ที่มา: เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสง โรงเรียนศรียาภัย

2. บัลลาสต์ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมแหล่งจ่ายพลังงานให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในหลอดไฟฟ้าให้มีค่าสม่ำเสมอ เหมาะสมกับหลอดแต่ละประเภท แต่ละชนิดและแต่ละขนาด ซึ่งเป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับหลอดก๊าซดีสชาร์จ เพราะเมื่อหลอดไฟผ่านขั้นตอนการจุดติดแล้วนั้น ค่าความต้านของหลอดจะลดลงอย่างมาก จึงต้องนำบัลลาสต์มาต่ออนุกรมในวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานมิให้กระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัดจนไส้หลอดขาด การใช้งานร่วมกันระหว่างหลอดไฟฟ้าและบัลลาสต์จะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันได้ หากใช้งานผิดชนิดกันย่อมทำให้เกิดผลเสียหายหลายอย่าง เช่น จุดหลอดติดยาก หลอดเสื่อมสภาพเร็ว อายุการใช้งานสั้น กำลังสูญเสียในบัลลาสต์สูง ซึ่งจะทำให้อายุงานบัลลาสต์สั้นลงได้ คุณสมบัติสำคัญที่ต้องพิจารณาได้แก่

1) แรงดันไฟฟ้า (Line Volt; V) คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัลลาสต์ถูกออกแบบไว้ หากแรงดันที่ป้อนหรือความถี่ผิดไปจะส่งผลกระทบกระเทือนอย่างมากให้แก่หลอดไฟฟ้าจนอาจเสียหายได้

2) แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop; VD) คือ ระดับแรงดันไฟฟ้าตกลงในช่วงสั้นๆ ซึ่งมีผลทำให้ความสว่างของหลอดไฟฟ้าลดลงเล็กน้อยแต่บัลลาสต์ยังสามารถส่งกระแสให้หลอดติดอยู่ได้

3) ตัวประกอบกำลัง (Power Factor; PF) คือ อัตราส่วนระหว่างกำลังวัตต์ต่อผลคูณของค่าแรงดันไฟฟ้ากับค่ากระแส บัลลาสต์ที่มีค่าตัวประกอบกำลังต่ำจะดึงกระแสเข้ามาก ทำให้ขนาดของสายไฟฟ้า ฟิวส์ สวิตซ์ และเบรกเกอร์อาจรวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้าที่ต้องใหญ่ขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มทำงาน (Starting current) ก็มีผลเช่นเดียวกัน

4) ประสิทธิภาพของบัลลาสต์ คือ อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าต่อกำลังไฟฟ้ารวม ซึ่งรวม ความสูญเสียในตัวบัลลาสต์ (Ballast Losses)

5) ตัวประกอบยอดคลื่นกระแส (Current Crest Factor) คือ อัตราส่วนระหว่างค่าสูงสุด (Peak) ต่อค่า RMS (Root-Mean-Square Value) ของกระแสซึ่งขึ้นกับรูปคลื่นที่ออกมาจากบัลลาสต์ หากมีค่าสูงเกินไปจะส่งผลต่อความสว่างของหลอดไฟฟ้าและทำให้หลอดเสื่อมเร็วขึ้น

3. โคมไฟ ทำหน้าที่ยึดหลอดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น บัลลาสต์แล้วยังมีหน้าที่สำคัญคือ ควบคุมทิศทางแสงให้กระจายไปตกบนพื้นที่ทำงานที่เราต้องการนอกจากนี้ยังช่วยป้องกันอันตรายใดๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับหลอดไฟฟ้าได้อีกด้วย ปัจจุบันมีผู้ผลิตโคมไฟแบบต่างๆมากมายวัสดุที่ใช้ทำโคมไฟเพื่อกรองแสงไม่ให้จ้าเกินไปก็มีหลายชนิด ในการเลือกใช้งานโคมไฟจึงไม่ควรเลือกโดยคำนึงถึงแต่ความสวยงามเพียงอย่างเดียว คุณสมบัติสำคัญที่ต้องพิจารณาได้แก่

1) ประสิทธิภาพของโคมไฟ คือ อัตราส่วนระหว่าง Lumen รวมที่ออกมาจากโคมไฟต่อ Lumen รวมที่ออกมาจากหลอดไฟฟ้า โคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูงจะไม่ดูดกลืนหรือกักแสงไว้มาก

2) สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (Coefficient of Utilization; CU) คือ อัตราส่วนระหว่างค่า Lumen รวมที่ไปตกถึงพื้นที่ทำงานต่อ Lumen รวมที่ออกมาจากหลอดไฟจึงเปรียบเสมือนได้รวมค่าประสิทธิภาพโคมไฟเข้ากับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั่น คือ ความสูงและสัดส่วนของห้องหรืออัตราส่วนโพรง (Cavity Ratio) ตลอดจนค่าการสะท้อนแสงของเพดาน ผนังและพื้นไว้ด้วยแล้ว

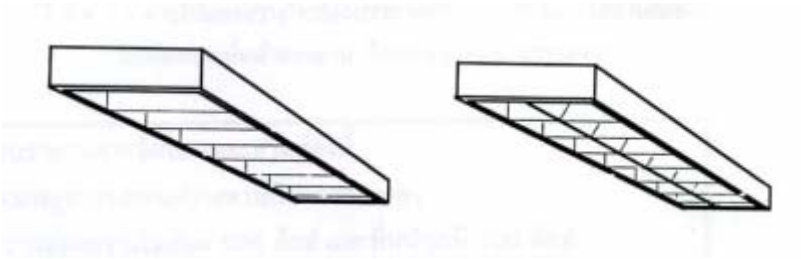
3) ความเสื่อมจากโคมไฟสกปรก (Luminaire Dirty Depreciation; LDD) คือ การที่ปริมาณแสงลดลงตามระยะเวลาที่ใช้โคมไฟเนื่องจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ ซึ่งขึ้นกับความสะอาดของพื้นที่และลักษณะของโคมไฟแต่ละชนิด

4) ค่าการกระจายกำลังส่องสว่าง (Candle Power Distribution) หมายถึง กราฟแสดงการกระจายแสงสว่างในหน่วยของกำลังเทียน โดยปกติแล้วหน้าที่โดยตรงของโคมไฟจะเป็นตัวควบคุมการกระจายแสงสว่างให้ไปตกลงบนพื้นที่ที่ต้องการส่องสว่างและโคมไฟแต่ละแบบแต่ละชนิดจะมีลักษณะการกระจายแสงที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเราสามารถหารูปร่างลักษณะการกระจายแสงสว่างของโคมไฟแต่ละโคมได้โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้าช่วยโดยทำการวัดค่ากำลังการส่องสว่างของโคมไฟนั้น ณ มุมต่างๆ รอบดวงโคมโดยให้อยู่ในแนวรัศมีเดียวกันแล้วนำมาบันทึกลงในกระดาษกราฟในระบบพิกัดขั้วระยะเดียวกัน (Polar Coordinate) ได้เส้นโค้งการกระจายกำลังส่องสว่างออกมา ซึ่งปกติแล้วจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ชนิดของโคมไฟ การออกแบบที่ดีนั้นจุดที่สว่างมากที่สุดและสว่างน้อยที่สุดไม่ควรต่างกันเกินหนึ่งในหกของความสว่างเฉลี่ยบนพื้นที่

ทำงานนั้น ทั้งนี้ผู้ผลิตมักจะระบุค่ามากที่สุดของระยะห่างระหว่างโคมเป็น อัตราส่วนระหว่างระยะของโคมไฟกับความสูงของโคมไฟ S/Hm (Spacing Per Mounting Height Ratio)

5) คุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ นอกจากพิจารณาถึงการให้แสงสว่างที่เพียงพอแล้วยังต้องพิจารณาถึงการป้องกันแสงจ้า ความปลอดภัย รวมถึงความยากง่ายในการซ่อมบำรุงประกอบด้วย

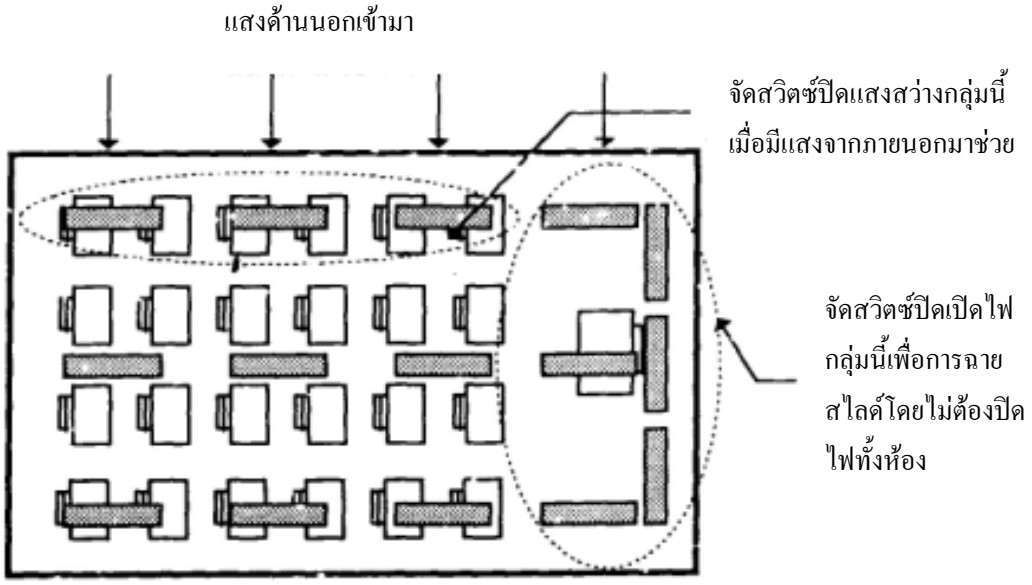
6) การส่องสว่างภายในอาคารเรียนต่างจากการให้แสงสว่างในสำนักงานตรงที่ว่าการใช้สายตาในห้องเรียนมีทั้งการมองที่โต๊ะเรียนและการมองในแนวระดับเพื่อดูกระดานหรือผู้สอน ดังนั้นการให้แสงสว่างภายในห้องเรียนจึงต้องระมัดระวังเรื่องแสงบาดตา โคมไฟที่ใช้ในห้องเรียนโดยทั่วไปเป็นโคมไฟฟลูออเรสเซนต์แบบมีครีบ (Fin louver) คือ มีครีบเพื่อไม่ให้เกิดแสงบาดตาเมื่อต้องใช้สายตาในแนวระดับมากดังแสดงในภาพที่ 2.4 โดยมีครีบหรือเซลล์ประมาณ 11-14 เซลล์ต่อหลอดเพื่อลดแสงบาดตาและใช้แขวนจากเพดานในกรณีที่เพดานสูงโดยมีแสงออกทางด้านบนของโคมด้วย ทั้งนี้เพื่อทำให้เพดานสว่างดูไม่อึดอัด โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ควรติดตั้งแนวยาวของโคมตามทิศทางการมองเพื่อไม่ให้เกิดเงาระหว่างโคมที่โต๊ะเรียน



ภาพที่ 2.10 โคมไฟฟลูออเรสเซนต์แบบครีบ

ที่มา: เทคนิคการส่องสว่าง (2540)

ห้องบรรยาย ควรมีแสงสว่างให้เพียงพอทั่วทั้งห้องเพื่อการใช้สายตาของผู้ที่ฟังการบรรยาย ความส่องสว่างในห้องบรรยายประมาณ 500 Lux และให้แสงสว่างที่หน้ากระดานมากพอสมควรเพื่อให้การมองเห็นได้ชัดจากผู้ฟัง ความส่องสว่างที่หน้ากระดานประมาณ 700 Lux นอกจากความส่องสว่างดังกล่าวแล้วการปิดเปิดสวิตซ์ไฟค่อนข้างสำคัญสำหรับงานให้แสงสว่างในอาคารเรียนเพราะการใช้งานในห้องเรียนมีหลายรูปแบบและมักใช้ในเวลากลางวันคือ มีทั้งการบรรยาย การฉายสไลด์ เป็นต้น ดังนั้นควรมีสวิตซ์แยกปิดเปิดไฟด้านหน้าห้องเรียนโดยเฉพาะเมื่อต้องการฉายสไลด์และมีสวิตซ์ไฟเพื่อปิดโคมที่อยู่ใกล้หน้าต่างเพื่อประหยัดพลังงานเพราะมีแสงจากภายนอกมาช่วยในตอนกลางวันและเปิดสวิตซ์เฉพาะบริเวณด้านในที่ไม่อยู่ใกล้หน้าต่างเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การให้แสงสว่างในห้องบรรยายที่เน้นการส่องสว่างสม่ำเสมอในห้องและที่หน้ากระดาน โคมไฟวางในทิศทางการมอง

ที่มา: เทคนิคการส่องสว่าง (2540)

ห้องปฏิบัติการ การให้แสงในห้องปฏิบัติการควรให้แสงสว่างสม่ำเสมอทั้งห้องความส่องสว่างในห้องปฏิบัติการประมาณ 500 Lux สำหรับบริเวณที่ต้องการแสงสว่างมากเพราะชิ้นส่วนมีขนาดเล็กต้องมีการให้แสงเพิ่มมากขึ้น การให้แสงมากขึ้นกว่า 500 Lux ควรเป็นการให้แสงที่มาจากโคมไฟที่ติดตั้งตามโต๊ะปฏิบัติการ ในกรณีที่ต้องการความส่องสว่างมากเพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่ต้องใช้สายตามากเพื่อการมองเห็นวัตถุขนาดเล็กก็ควรติดตั้งโคมไฟใกล้ๆกับชิ้นงานเพื่อไม่ให้เกิดความสิ้นเปลืองมากเกินไป นอกจากนี้การวางโคมไฟก็ใช้หลักการเหมือนในห้องเรียนคือวางโคมขนานกับหน้าต่างเพื่อสามารถแบ่งการปิดเปิดสวิตซ์ได้เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพราะบริเวณที่อยู่ใกล้หน้าต่างอาจไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในเวลากลางวัน ยกเว้นวันที่ฟ้ามืดหรือมีการเรียนการสอนในเวลากลางคืน

ห้องสมุด การให้แสงห้องสมุดมีที่ต้องการแสงสว่างเพื่อการมอง อ่านหรือเขียนประมาณ 3 ที่ คือ ชั้นวางหนังสือ โต๊ะอ่านหนังสือและบริเวณตู้ค้นดัชนีหนังสือ ความส่องสว่างในห้องสมุดประมาณ 300 Lux และตำแหน่งของดวงโคมต้องให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมด้วย เช่น ชั้นวางหนังสือต้องวางดวงโคมให้แสงส่องให้เห็นตัวหนังสือที่ชั้นวางหนังสือทุกชั้น ดังนั้นการติดตั้งโคมไฟควรให้อยู่ระหว่างชั้นหนังสือ ส่วนบริเวณโต๊ะอ่านหนังสือก็ต้องติดตั้งโคมไฟให้มี

ความส่องสว่างมากพอประมาณ 300 Lux บางพื้นที่อาจมีการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการค้นข้อมูลหรือการติดต่ออินเตอร์เน็ตหรือการค้นหาดัชนีหนังสือผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องพิถีพิถันในเรื่องโคมไฟที่เลือกใช้ด้วยเพื่อไม่ให้มีแสงสะท้อนตัวโคมไฟไปปรากฏที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

จากการพิจารณาถึงระบบนำร่องการใช้พลังงานเพื่อที่จะทำให้ทราบถึงการใช้พลังงานรวม แต่ถ้ามีการใช้พลังงานมากขึ้นจากเดิม อาจจะส่งผลมาจากประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ลดลง ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบการใช้พลังงาน โดยที่ปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.6 การตรวจสอบการใช้พลังงาน

การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการเก็บข้อมูลและศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องกล กระบวนการผลิต โครงสร้างสถาปัตยกรรม พฤติกรรมการใช้พลังงาน สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกอาคารและการบริหารงานที่จะมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานของอาคาร การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลต่างๆ เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น อัตราค่าพลังงานสูงขึ้น มีการปรับเปลี่ยนขบวนการผลิต ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานและตามอายุการใช้งาน

กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานที่เป็นระบบจะช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์และช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานประกอบด้วย

2.6.1 การเตรียมตรวจสอบ เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน เป็นการช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถบริหารเวลาในขั้นตอนของการตรวจสอบภาคสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพ รบกวนเวลาการทำงานของพนักงานหรือผู้อาศัยในอาคารน้อยที่สุด

2.6.2 การตรวจสอบ การตรวจสอบการใช้พลังงานแบ่งออกเป็น การตรวจสอบการใช้พลังงานเบื้องต้นและการตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียด การตรวจสอบการใช้พลังงานเบื้องต้น เป็นการสำรวจและตรวจสภาพการใช้งานในระดับเบื้องต้นของอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ อาจจะใช้เครื่องมือตรวจสอบทำการตรวจวัดคร่าวๆ เพื่อชี้ให้เห็นสภาพการใช้พลังงาน การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียด เป็นการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานเพื่อสามารถนำข้อมูลไปประเมินมาตรการประหยัดพลังงาน จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

2.6.3 ผลลัพธ์ ผลจากการตรวจสอบจะเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้วิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงานและจัดทำรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงาน ซึ่งทำให้เข้าใจสภาพการใช้พลังงานของระบบต่างๆกระบวนการผลิตและรายละเอียดอุปกรณ์และเครื่องจักรหลัก สามารถกำหนดมาตรการประหยัดพลังงานและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหลักๆ ได้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพที่พิกัดหรือค่ามาตรฐาน

สำหรับการบันทึกข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา ที่แท้จริงเพื่อการแก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐานและควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง โดยมีเครื่องมือในการพิจารณาหัวข้อดังนี้

2.7 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบ (Check Sheet) คือ ใบรายการที่เราใช้อ้างอิงสำหรับการตรวจสอบเปรียบเทียบระบบงานที่เราได้กระทำจริงกับระบบงานที่กำหนดไว้ว่าเป็นอย่างไร ใบตรวจสอบนี้สามารถใช้สำหรับการเก็บข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องอีกด้วย

2.7.1 ความสำคัญของใบตรวจสอบ เราสามารถนำใบตรวจสอบมาใช้ในการทำงานหลายประเภท ใบตรวจสอบจะช่วยให้เรามองเห็นได้ชัดเจนขึ้นว่าตอนนี้เราอยู่ในตำแหน่งไหน เช่น หากเราใช้ใบตรวจสอบสำหรับ ตรวจสอบความก้าวหน้าของงานที่เราทำ เราจะทราบได้ว่างานของเราก้าวหน้าไปถึงจุดไหนแล้ว เมื่อนำมาเทียบกับแผนที่วางไว้แล้วดีกว่าหรือเลวกว่า อีกทั้งยังนำมาช่วยในการปรับเปลี่ยนให้ แผนการทำงานในช่วงเวลาที่เหลือมีความเหมาะสม เพื่อให้งานเสร็จตามกำหนดการและตาม เป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ใบตรวจสอบยังมีประโยชน์ในด้านของการควบคุมรายละเอียด ใบตรวจสอบที่มีการ ออกแบบมาดีจะสามารถเก็บรายละเอียดต่างๆของข้อมูล หรือสิ่งที่เราทำการตรวจสอบได้อย่างครบถ้วน ไม่เยิ่นเย้อออกไป นอกจากนี้เรายังนำใบตรวจสอบมาใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงหรือเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของเราอีกด้วย

2.7.2 การออกแบบใบตรวจสอบ เราสามารถแบ่งรายละเอียดขั้นตอนในการออกแบบและจัดทำใบตรวจสอบได้ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการตรวจสอบ เพื่อเราจะออกแบบใบตรวจสอบให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ เราต้องทราบถึงจุดประสงค์ที่แท้จริงว่าเราจะนำ ใบตรวจสอบมาใช้ตรวจสอบข้อมูลอะไรบ้าง และข้อมูลที่เราได้จากการตรวจสอบนั้นจะเอาไปใช้ทำอะไร เราอาจนำเทคนิคการตั้งคำถามมาช่วยในขั้นตอนนี้ก็ได้ เพื่อให้สามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น เช่น “ปัญหาคือ

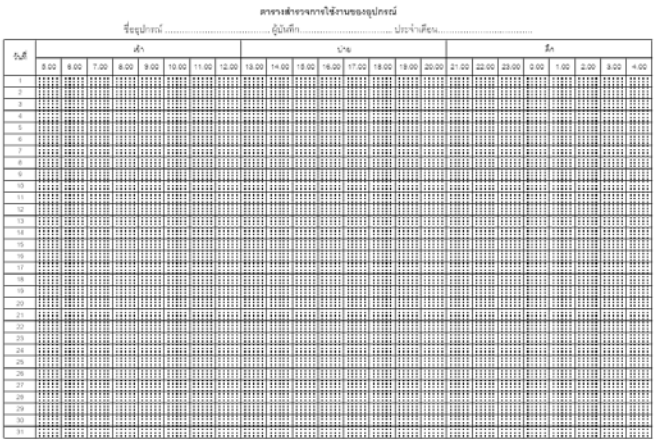
อะไร” ข้อมูลอะไรบ้างที่เรา ต้องใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา” “ใครจะเป็นคนใช้ข้อมูลนี้” “ใครมีหน้าที่ในการเก็บ ข้อมูล” ฯลฯ

2. กำหนดแบบฟอร์มสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเราจะกำหนดให้หัวข้อของข้อมูลที่เราต้องการทำการตรวจสอบอยู่ทางด้านซ้ายมือของกระดาษ ทางขวามือจะเว้นว่างไว้ให้ผู้ตรวจสอบกรอกรายละเอียดได้ สำหรับเวลาในการตรวจสอบและสถานที่ในการตรวจสอบควรเอาไว้บนหัวกระดาษ

3. จัดเก็บข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้ในการตรวจสอบ ผู้ทำการรวบรวมข้อมูลจะต้อง ทำการบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง

4. รวบรวมข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดและนำไปวิเคราะห์

2.7.3 ใบตรวจสอบกับการนำไปใช้งาน ในการทำงานจริงโรงงานบางที่อาจไม่รู้ว่าจะต้องใช้ใบตรวจสอบแบบไหนกับงานแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน ในระยะแรกผู้ประกอบการจึงอาจจะหาตัวอย่างของใบตรวจสอบมาจากหนังสือ คู่มือ ตำราต่างๆ โดยเฉพาะในงานด้านวิศวกรรมจะมีตัวอย่างของใบตรวจสอบปรากฏอยู่ในหนังสือหลายเล่ม หรืออาจไปขอยืมมาจากโรงงานที่รู้จักกันมาใช้ไปก่อน หลังจากนำมาใช้ไปได้พักหนึ่ง ทางโรงงานควรตรวจสอบดูว่าในการใช้งานมีปัญหาอะไรหรือไม่ สามารถบอกข้อมูลที่เราต้องการได้หรือไม่ แล้วจึงทำการดัดแปลงใบตรวจสอบให้มีลักษณะเฉพาะกับงานของเรา เพื่อที่ใบตรวจสอบจะช่วยให้เราสามารถพัฒนาการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้



ภาพที่ 2.12 ใบตรวจสอบกับการนำไปใช้งานบันทึกช่วงเวลาการใช้งาน

จากเนื้อหาในแต่ละหัวข้อนั้นเป็นแนวทางในการศึกษาและวิจัยระบบนำร่องการใช้พลังงานที่แสดงถึงการพยากรณ์การใช้พลังงานที่ได้จากข้อมูลทางสถิติในการวิเคราะห์และแสดงออกข้อมูลออกมาจากโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยจะเข้าสู่กระบวนการและการขั้นการวิเคราะห์ในบทที่ 3 ต่อไป

2.8 ตัวแปรทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบหลักๆ ของค่าไฟฟ้าประกอบด้วย

2.8.1 แรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีหน่วยเป็น Volt (V) ในที่นี้จะกล่าวถึงแรงดันไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในอาคาร ทั่วๆ ไป โดยมีแรงดันไฟฟ้า 220V สำหรับระบบ 1เฟส และ 380V สำหรับระบบ 3 เฟส

2.8.2 กระแสไฟฟ้า (Electric Current) มีหน่วยเป็น Ampere (A) ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้จะไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยค่ากระแสไฟฟ้าจะมีค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

2.8.3 เพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor) คือตัวประกอบกำลังไฟฟ้าซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 และโดยทั่วไปจะควบคุมอยู่ระหว่าง 0.85-1.00

2.8.4 กำลังไฟฟ้า (Electric Power) คือ ความต้องการไฟฟ้าจริงที่อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการใช้ในการทำงานมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) ซึ่งหาได้จากสมการ

ระบบไฟฟ้า 1 เฟส

$$P = VI \cos \theta \quad (2)$$

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

$$P = \sqrt{3}\, VI \cos \theta \quad (3)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ Watt (W)

V คือ แรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลท์ Volt (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมป์ Ampere (A)

COS θ คือ ค่า Power Factor เป็นมุมระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้า

2.8.5 พลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) คือพลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรใช้ในการทำงานในระยะเวลาหนึ่งมีหน่วยเป็นวัตต์ชั่วโมง (Wh) หรือกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) ทั้งระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส สามารถหาค่าได้จากสมการ

ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส

$$E = P * t \quad (4)$$

เมื่อ E คือ พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์-ชั่วโมง; Watt-hour (wh)
P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์; Watt (w)
t คือ ระยะเวลาการใช้งาน มีหน่วยเป็น ชั่วโมง; hour (h)

2.9 ค่าตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

การดำเนินการศึกษาการพัฒนาตัวแปรทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการทำนายปริมาณการใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาเพื่อช่วยในการตัดสินใจคือ ข้อมูลการการบันทึกการทดสอบที่ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญสองส่วน ได้แก่เรื่องงบประมาณและเวลาที่ในการเก็บผลการทดลอง หรือข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.9.1 เงินลงทุน หมายถึง ค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการ ซึ่งอาจหมายถึงค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานในการดำเนินการและรวมถึงค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการติดตั้ง

2.9.2 เวลา หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในดำเนินการ

2.9.3 จุดคุ้มทุน หมายถึง ระยะเวลาที่เกิดจากจำนวนเงินลงทุนหารด้วย จำนวนเงินที่ได้จากผลของการดำเนินการประหยัดพลังงานต่อหน่วยเวลาหรือจากสมการดังนี้

$$P_{bp} = I_c / S_c \quad (5)$$

เมื่อ P_{bp} คือ ระยะเวลาจุดคุ้มทุน มีหน่วยเป็น เดือน/ปี (Month/Year)
I_c คือ จำนวนเงินลงทุนที่ใช้เพื่อดำเนินการประหยัดพลังงาน มีหน่วยเป็น (บาท)
S_c คือ จำนวนเงินที่ประหยัดได้จากการประหยัดพลังงาน มีหน่วยเป็น (บาท)

2.10 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

แผนที่พลังงานเป็นการพัฒนาขึ้นใหม่ทั้งหมดโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค ร่วมกับบริษัทเนสเล่ย์เปอริเอ้เซอร์วิสเทล ประเทศไทย ในปี 2540 แต่การพัฒนายังไม่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังนั้นการวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้จึงยังไม่มี อย่างไรก็ตามการวิจัยที่ใกล้เคียงในด้านการพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน มีดังนี้

วัชระ จำปาดิษฐ์ (2550) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารโรงแรมโดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน จากการดำเนินการในอาคารกรณีศึกษาพบว่า เครื่องชิลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุดในระบบปรับอากาศ โดยมีสัดส่วนสูงถึง 53.41% ของพลังงานรวมในระบบ

ปรับอากาศ สำหรับการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างพบว่า พื้นที่ส่วนหน้ามีการใช้พลังงานสูงถึง 83.30% ของพลังงานที่ใช้ในระบบแสงสว่าง โดยสิ่งที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานคือ จำนวนของอุปกรณ์พลังงาน กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ และชั่วโมงการใช้งานต่อวันของอุปกรณ์ แผนที่พลังงานประกอบด้วยโครงสร้างของอุปกรณ์ ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์พลังงานและการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่ออนุรักษ์พลังงานประหยัดเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร

ทนงศักดิ์ ศิริยงค์ (2551) ได้พัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคารโดยวิธีแผนที่พลังงานแบบตาราง เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ การใช้พลังงานของอาคารให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำการศึกษาในอาคารสถานศึกษา ซึ่งการใช้พลังงานของอาคารจะขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนการสอนและการใช้ห้องเรียนในแต่ละวัน การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการใช้พลังงานในอาคารรวมถึงประเมินและวิเคราะห์การใช้พลังงานของอาคาร หรือห้องเรียนในการใช้งานแต่ละครั้งได้ โดยแผนที่พลังงานที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสืบค้น ค้นหาข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในลักษณะของแผนที่พลังงานและสืบค้น ค้นหารายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบต่างๆได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วย (1) พลังงานไฟฟ้า (2) ค่าพลังงานไฟฟ้า (3) การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคนและ (4) ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อคน ตามชั่วโมงการใช้งานของอาคาร ชั้นเรียนหรือห้องเรียนตามที่ผู้ใช้งานต้องการ นอกจากนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นยังสามารถใช้งานในการวางแผนหรือหามาตรการอนุรักษ์พลังงานของอาคารได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

สุรพงษ์ เอี่ยมขอพึ่ง (2551) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่ เป็นการจัดการระบบสารสนเทศด้านพลังงานสำหรับระบบปรับอากาศซึ่งอาคารที่ศึกษาเป็นอาคารขนาดใหญ่มี 4 ประเภทที่ให้บริการแตกต่างกันคือ อาคารห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน อาคารโรงละครและอาคารโรงแรมโดยมีเวลาการให้บริการที่ 12,10,10 และ 24 hour ตามลำดับ ดังนั้นในการวางแผนงานเพื่อการประหยัดพลังงานจึงต้องมีอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงานรวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่างๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” การเปรียบเทียบจะพิจารณาสถานการณ์ในลักษณะของการปรับลดชั่วโมงทำงานของระบบปรับอากาศลงทุกเครื่อง 1hour/day จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประมวลเพื่อทราบข้อมูลการลดต้นทุน