บทที่ 7
ระบบลิฟท์โดยสารและระบบเครื่องสูบน้ำ

7.1 ระบบลิฟท์โดยสาร

ในอาคารสูงๆ การเดินทางจากชั้นล่างขึ้นชั้นบนโดยทางบันไดแต่เพียงอย่างเดียวจะเป็นการไม่สะดวกสบายและเสียเวลา ดังนั้นจึงได้มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จะช่วยในการขนส่งและให้บริการต่อบุคคลไปยังชั้นที่ต้องการ สิ่งอำนวยความสะดวกที่พบเห็นกันทั่วไปได้แก่ ลิฟท์ บันไดเลื่อน ดังนั้นในการเลือกใช้อุปกรณ์เหล่านี้ก็จะมีข้อพิจารณาแตกต่างกันออกไปตามประเภทและการใช้งาน ในกรณีของลิฟท์การออกแบบและเลือกลิฟท์ มีข้อควรคำนึงถึงดังนี้ คือ

-จำนวนผู้ใช้บริการ

-จำนวนชั้นและลักษณะประเภทของอาคาร ตลอดจนความสูงของอาคาร

-พื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้น

-ชั้นที่มีกิจกรรมเฉพาะ เช่น ภัตตาคาร ห้องประชุม หรือที่จอดรถ

-สถานที่ติดตั้ง

ในการออกแบบขนาดของลิฟท์ซึ่งถือเป็นโหลดทางไฟฟ้า โดยปกติแล้วผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจะทำการติดต่อกับบริษัทผู้จำหน่ายลิฟท์เพื่อให้ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นและจะได้หาค่าโหลดทางไฟฟ้าออกมา ในระบบลิฟท์นี้จะมีคำต่างๆ ที่มีความหมายแสดงถึงข้อกำหนดในการออกแบบลิฟท์หรือแสดงถึงคุณสมบัติของลิฟท์ที่จะใช้ในการติดตั้ง ซึ่งการทราบความหมายของคำต่างๆ ก็จะช่วยให้การพิจารณาเลือกและกำหนดขนาดของลิฟท์ได้ใกล้เคียงกับความต้องการมากที่สุด ดังนี้

1). Handing Capacity คือ เปอร์เซนต์ความสามารถในการขนส่งผู้โดยสารในเวลาเร่งด่วนไปยังชั้นที่ต้องการภายในเวลา 5 นาที เช่น อาคารที่อยู่อาศัยมีผู้ใช้บริการลิฟท์ 2,000 คน ในช่วงเวลาเร่งด่วนหรือช่วงการจราจรสูงสุดลิฟท์สามารถให้บริการได้ 400 คน ในเวลา 5 นาที ดังนั้น Handing Capacity จะมีค่าเท่ากับ 400/2,000 = 20 เปอร์เซ็นต์

2). Round Trip Time คือ เวลา(วินาที) ในการที่ลิฟท์เดินทางรับส่งคนใน 1 รอบ โดยเริ่มนับเวลาตั้งแต่ผู้โดยสารกดปุ่มเรียกลิฟท์จนกระทั่งมารับแล้วไปส่งยังชั้นที่ต้องการ ตลอดจนรวมไปถึงการที่ลิฟท์กลับลงมายังชั้นล่างสุด ซึ่งค่า Round Trip Time นี้ จะมีการกำหนดมาจากบริษัทผู้ผลิตลิฟท์แต่ละราย ซึ่งค่านี้จะเป็นการบอกความสามารถในการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการว่าช้าหรือเร็ว

3). Up Peak Traffic คือ เปอร์เซนต์สูงสุดของผู้ที่ต้องการใช้ลิฟท์พร้อมกันโดยผู้ใช้บริการจะเดินทางจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเริ่มงาน

4). Down Peak Traffic คือ เปอร์เซนต์สูงสุดของผู้ที่ใช้บริการลิฟท์พร้อมกันโดยผู้ใช้บริการต้องการเดินทางจารชั้นบนลงชั้นล่าง ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเลิกงาน

5). Waiting Time เป็นการบอกคุณภาพของลิฟท์ หมายถึงเป็นช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการต้องรอคอยนานเท่าใด โดยปกติทั่วไปแล้ว Waiting Time ของอาคารต่างๆ จะสามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 ช่วงเวลา Waiting Time สำหรับอาคารต่างๆ

สถานที่	เวลา	ประสิทธิภาพ
อาคารที่ทำการ	20 – 25 วินาที	ดีมาก
	25 – 30 วินาที	ดี
	30 – 35 วินาที	พอใช้
	มากกว่า 35 วินาที	เลว
อาคารที่อยู่อาศัย	น้อยกว่า 60 วินาที	ดีมาก
	60 – 80 วินาที	ดี
	มากกว่า 80 วินาที	เลว
โรงพยาบาล	น้อยกว่า 50 วินาที	ดี
	มากกว่า 50 วินาที	เลว
โรงแรม	น้อยกว่า 40 วินาที	ดีมาก
	40 – 50 วินาที	ดี
	มากกว่า 50 วินาที	เลว

อย่างไรก็ตามถ้า Round Trip Time มีค่ามากกว่า 3 นาที ควรจะพิจารณาถึงปัญหาการติดตั้งลิฟท์ด่วน ในตารางที่ 7.2 เป็นข้อแนะนำที่สามารถยอมรับได้ถึงค่า Handing Capacity ของลิฟท์

ตารางที่ 7.2 ค่า Handing Capacity

สถานที่	ความต้องการ Handing Ratio (สำหรับ 5 นาที)	ชนิดของการเคลื่อนที่
เฉพาะสำนักงาน (Exclusive-Use Office)	15 – 25 %	ขึ้น
สำนักงานทั่วไป (Rental Office)	11.1 – 12.5 %	ขึ้น
อาคารทำการของรัฐบาล	15 %	ขึ้น
ที่พักอาศัย	5 – 7 %	ขึ้นและลง
โรงพยาบาล	10 %	ขึ้นและลง
โรงแรม	10 – 14 %	ขึ้นและลง

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทั้งหมดนี้จะถูกเรียกว่า "Traffic Analysis Elevatoring" นอกจากนี้ตารางที่ 7.3 จะเป็นการแสดงถึงความเร็วของลิฟท์ที่ควรเลือกใช้กับลักษณะของอาคาร

ตารางที่ 7.3 ความเร็วของลิฟท์ที่สัมพันธ์กับลักษณะอาคาร

ลักษณะอาคาร	ช่วงของชั้น	ความเร็ว (เมตร/นาที)
อาคารที่ทำการ	1 – 12	120 – 180
	13 – 20	180 – 210
	21 – 30	210 – 300
	31 – 40	300 – 420
	41 – 60	420 – 540
อาคารที่พักอาศัย	1 – 8	30 – 60
	9 – 13	60 – 90
	14 – 16	90 – 105
	17 – 21	105 – 150
โรงพยาบาล	**1 – 5**	**30 – 60**
	6 – 10	**60 – 105**
	11 – 15	**105 – 150**
	16 – 20	**150 – 180**

การหาขนาดของลิฟท์

ในการออกแบบและติดตั้งลิฟท์โดยสารนั้น จำเป็นต้องทราบขนาดของลิฟท์เสียก่อน การหาขนาดของลิฟท์สามารถทำได้โดย หาจากพื้นที่ของลิฟท์ที่สถาปนิกออกแบบไว้โดยดูจาก แปลนที่สถาปนิกออกแบบไว้ แล้วนำมาคำนวณหาขนาดของลิฟท์ ขนาดของมอเตอร์ รวมถึง ความเร็วของลิฟท์ด้วย เช่นลิฟท์ที่ใช้อยู่ในโรงพยาบาลมีอยู่ 2 ชนิด คือ ลิฟท์โดยสารทั่วไป (Passenger Lift) และลิฟท์สำหรับขนย้ายเตียงผู้ป่วย (Bed Lift)

การคำนวณหากำลังม้าของมอเตอร์ของลิฟท์โดยสาร สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$HP = (C*V*K)/(4,500*Eff)$$

โดย C คือ Rated load of car (รวมน้ำหนักของลิฟท์โดยสาร)

V คือ ความเร็วที่โหลดเต็มพิกัด เมตร/นาที

K คือ Percent of rated load that is unbalanced by counter weight usually about 60 %

Eff คือ Motor to load efficiency 50 – 70 % for Geared Elevator and 70 – 80 % for Gearless Elevator

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

เมื่อ C = 2,500 กิโลกรัม

V = 85 เมตร/นาที

K = 0.6

Eff = 0.8

ดังนั้น HP = (2,500*85*0.6)/(4,500*0.8)

= 35.42

เลือกขนาด 40 HP

การคำนวณลิฟท์สำหรับอาคารศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ สูง 9 ชั้น

จำนวนลิฟท์ทั้งหมด 8 ตัว ซึ่งแบ่งเป็น

ลิฟท์โดยสารทั่วไป 4 ตัว และ

ลิฟท์สำหรับขนย้ายเตียงผู้ป่วย 4 ตัว

เราเลือกใช้ลิฟทขนาดกำลังขนย้ายน้ำหนัก 900 กิโลกรัมและน้ำหนักของตัวลิฟท์ ประมาณ 300 กิโลกรัม ดังนั้นน้ำหนักรวมทั้งหมดของลิฟท์แต่ละตัวจะเท่ากับ 1,200 กิโลกรัม

นำมาคำนวณหาขนาดกำลังม้าของมอเตอร์ได้ดังนี้

C = 1,200 กิโลกรัม

$V_{Bed\ Lift}$ = 60 เมตร/นาที

$V_{Passenger\ Lift}$ = 95 เมตร/นาที

Eff = 0.8

K = 0.6

ดังนั้น $HP_{Bed\ Lift}$ = (1,200*60*0.6)/(4,500*0.8) = 12 Hp

$HP_{Passenger\ Lift}$ = (1,200*95*0.6)/(4,500*0.8) = 19 Hp

สำหรับ Bed Lift

เลือกมอเตอร์แต่ละตัวขนาด 15 Hp 3 เฟส เพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับ 0.8 จำนวน 4 ตัว นำไปคำนวณหาขนาดของโหลดทางไฟฟ้าได้ดังนี้

กำลังไฟฟ้า = 15*746/0.8 = 13,988 VA

กระแส =21.25 A

ขนาดเซอร์กิตเบรคเกอร์ = 21.25*1.25 = 25 A

ดังนั้นเลือกขนาดของเซอร์กิตเบรคเกอร์ 50AT/50AF

เลือกขนาดสาย 3*25 mm^2 THW

1*16 mm^2 THW

สำหรับ Passenger Lift

เลือกมอเตอร์แต่ละตัวขนาด 20 Hp 3 เฟส เพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับ 0.8 จำนวน 4 ตัว นำไปคำนวณหาขนาดของโหลดทางไฟฟ้าได้ดังนี้

กำลังไฟฟ้า = 20*746/0.8 = 18,650 VA

กระแส =28.34 A

ขนาดเซอร์กิตเบรคเกอร์ = 28.34*1.25 = 34 A

ดังนั้นเลือกขนาดของเซอร์กิตเบรคเกอร์ 50AT/100AF

เลือกขนาดสาย 3*25 mm^2 THW

1*16 mm^2 THW

รวมโหลดทางไฟฟ้าของลิฟท์ทั้งหมดจะได้ = (4*13,988)+(4*18,650)

= 130,550 VA

7.2 ระบบเครื่องสูบน้ำ

เนื่องจากขนาดของมอเตอร์ที่ใช้สูบน้ำไปยังอาคารเป็นโหลดทางไฟฟ้า ดังนั้นในการออกแบบงานระบบไฟฟ้าจะต้องทราบขนาดของมอเตอร์เพื่อที่จะสามารถกำหนดขนาดสาย และเบรคเกอร์ได้อย่างคร่าวๆ กำลังที่ต้องการขับเครื่องสูบน้ำ จะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำ ความดันเฮด (Charge Pressure Head) แต่จะเป็นส่วนกลับประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ (เป็นอัตราส่วนของกำลังที่ได้รับจากเครื่องสูบน้ำกับมอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำ

สมการที่ใช้คำนวณ คือ $P = (Q*H*Sg)/(4634*E)$

เมื่อ P = Power, metric horsepower (mhp)

Q = Pump Discharge, L/min

H = Discharge Pressure Head, m

Sg = Specific Gravity of Fluid, dimension less

E = Pump Efficiency, fraction

สำหรับโรงพยาบาลประกอบด้วยมอเตอร์เครื่องสูบน้ำของระบบดับเพลิงและมอเตอร์เครื่องสูบน้ำขึ้นสู่ถังเก็บน้ำบนอาคาร

ตัวอย่างการคำนวณ

กำหนด H = 80 m

Q = 2,500 L/min

Sg = 1

E = 75 %

ฉะนั้น P = (2,500*80*1)/(4634*0.75) = 57.55 Hp

เลือกมอเตอร์ขนาด 60 Hp 3 เฟส เพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับ 0.8

โหลดทางไฟฟ้า = 60*746/0.8 = 55,950 VA

กระแส = 85 A

ขนาดของเซอร์กิตเบรคเกอร์ = 85*1.25 = 106.25 A

เลือกเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาด 3 เฟส 110AT/150AF

เลือกสายขนาด 3*25 mm^2 THW

1*16 mm^2 THW

การคำนวณขนาดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำสำหรับอาคารศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

H = **40 m**

Sg = **1**

Q = 2,500 L/min

E = 75 %

ดังนั้น Hp = (2,500*40*1)/(4634*0.75)

= 28.77 Hp

เลือกขนาด 30 Hp 3 เฟส เพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับ 0.8

กำลังไฟฟ้า = 30*746/0.8

= 27,975 VA

กระแส = 42.5 A

ขนาดของเซอร์กิตเบรคเกอร์ = 42.5*1.25

= 51 A

เลือกเซอร์กิตเบรคเกอร์ขนาด 3 เฟส 100AT/150AF

เลือกสายขนาด 3*25 mm^2 THW

1*16 mm^2 THW