



ลิฟต์โดยสารสำหรับอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน

โดย

งานวิศวกรรมเครื่องกล

กองแบบแผน

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ลิฟต์สำหรับอาคารขนาดเล็ก และขนาดกลาง

- **ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบมีเกียร์ (GEAR TRACTION MACHINE)**
- **ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์ (GEARLESS TRACTION MACHINE)**

นอกจากนี้ยังแยกประเภทของการติดตั้ง

- **ลิฟต์โดยสารชนิดมีห้องเครื่อง (MACHINE ROOM)**
- **ลิฟต์โดยสารชนิดมีไม่มีห้องเครื่อง (MACHINE ROOMLESS)**

ระบบควบคุม ปัจจุบันต้อง VVVF MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEM



ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบมีเกียร์ (GEAR TRACTION MACHINE)





ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์(GEARLESS TRACTION MACHINE)

ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบมีเกียร์
(GEAR TRACTION MACHINE)

ระบบนี้ จะมีเฟืองตัวหนอน (Worm Gear) เป็นชุดส่งกำลังและทดรอบระหว่างมอเตอร์กับรอบขับเคลื่อน
มอเตอร์ที่ใช้จึงมีรอบสูงได้ ระบบแบบมีเกียร์อาจใช้มอเตอร์แบบกระแสตรงก็ได้ หรือเป็นมอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) ก็ได้
ระบบมีเกียร์สมัยใหม่จะใช้มอเตอร์กระแสสลับที่ควบคุมด้วยอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ ซึ่งจะสามารถสร้างความเร่งและความเร็วได้มีคุณภาพใกล้เคียงกับมอเตอร์กระแสตรง โดยที่มีราคาถูกกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่า

ลิฟต์โดยสารระบบไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์

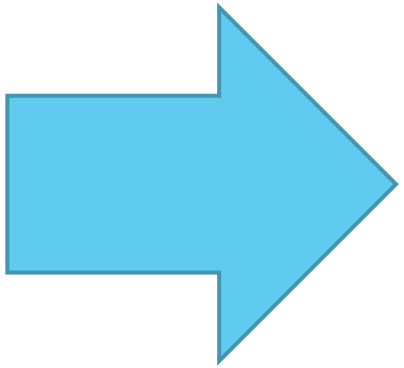
(GEARLESS TRACTION MACHINE)

ระบบนี้ประกอบด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) ซึ่งเพลาต่อตรงกับรอกขับเคลื่อน (Sheave) การที่ไม่มีเกียร์แสดงว่ามอเตอร์จะต้องมีความเร็วรอบค่อนข้างต่ำเท่ากับรอกขับเคลื่อน ดังนั้น ระบบขับเคลื่อนแบบไม่มีเกียร์จึงไม่เหมาะกับลิฟต์ความเร็วต่ำ ระบบนี้เหมาะกับลิฟต์ที่มีความเร็ว 120 เมตรต่อนาทีขึ้นไป โดยทั่วไปลิฟต์แบบไม่มีเกียร์จะมีขนาดรับน้ำหนักประมาณ 900 ถึง 1800 กิโลกรัม แล้วแต่มาตรฐานการผลิตแต่สามารถออกแบบลิฟต์เป็นพิเศษถึง 4500 กิโลกรัม ก็มี เช่น ลิฟต์ที่อาคารเวิลดเทรดเซ็นเตอร์ นิวยอร์ค เป็นต้น
สำหรับลิฟต์ที่มีความเร็วต่ำกว่า 120 เมตรต่อนาที จะใช้ระบบมีเกียร์

ระบบไม่มีเกียร์มีข้อดีกว่าแบบมีเกียร์ที่วิ่งและหยุดได้นุ่มนวลกว่า มีเสียงเงียบกว่า และมีอายุใช้งานยาวนานกว่า

GUIDE LINE สำหรับการออกแบบ

ดูข้อมูลตามตาราง



ประเภทอาคาร	ขนาดรับน้ำหนัก กิโลกรัม	จำนวนคน คน	ความเร็วขั้นต่ำ เมตรต่อนาที	ระยะทางวิ่งของลิฟต์ เมตร
โรงแรม	1150-1350	17-20	105-120	0-40
			150-180	41-70
			210	71-85
			240	85-115
			300	สูงกว่า 115
โรงพยาบาล	1600-1800	24-28	45	0-20
			60-75	20-30
			75-90	30-40
			105-120	40-50
			150-180	60-75
			210	สูงกว่า 75

เนื่องจากลิฟต์แบบมีเกียร์จะมีความสูญเสียในเกียร์ด้วย ดังนั้นจึงจะมีมอเตอร์ขนาดใหญ่กว่าแบบไม่มีเกียร์ ระบบลิฟต์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีโอกาสน้อยมากที่ลิฟต์ทุกชุดจะทำงานพร้อมกัน โดยทั่วไปแล้วจะมี Group Demand Factor น้อยกว่า 1.0 ดังแสดงในรูปที่ 5

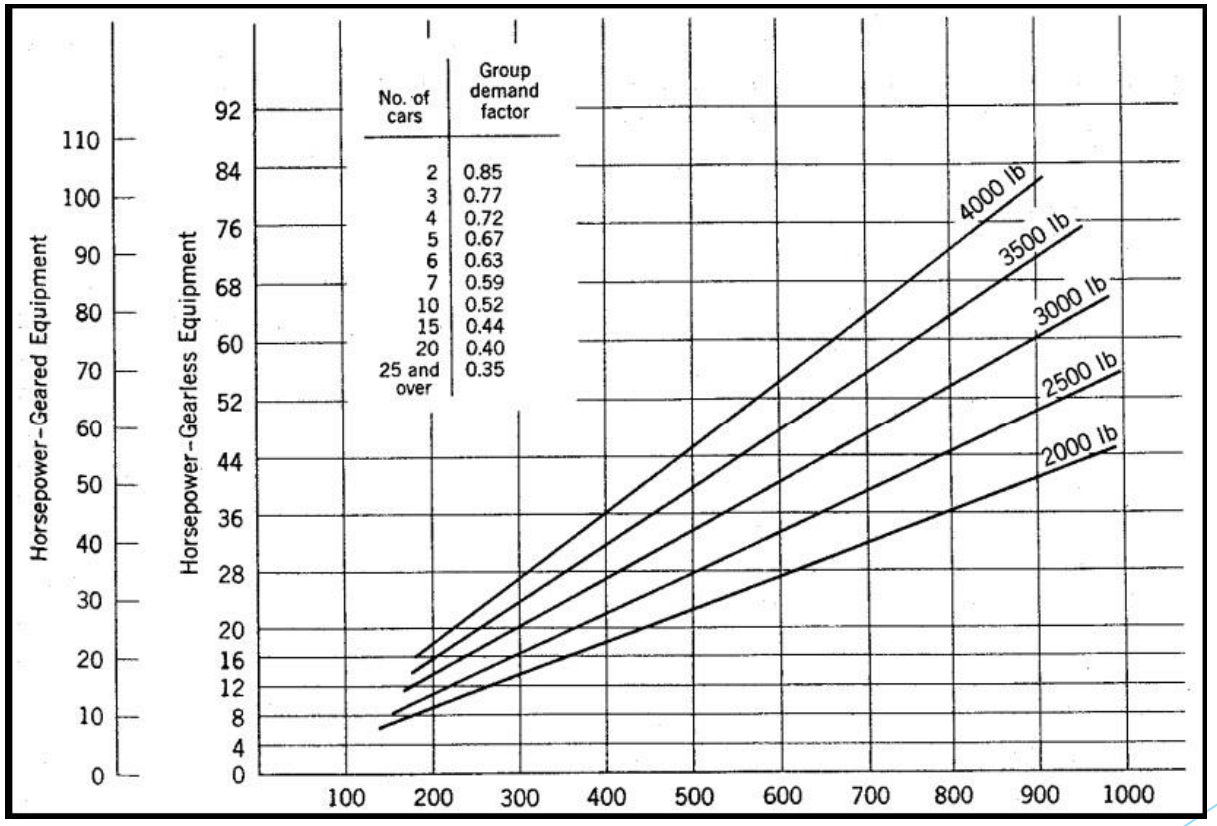
เช่น ลิฟต์ขนาด 3,500 ปอนด์ (1,600 กิโลกรัม) ความเร็ว 600 fpm (180 เมตรต่อนาที) จะต้องการกำลัง
มอเตอร์ 48 แรงม้า (36 กิโลวัตต์) ถ้าระบบลิฟต์เป็นกลุ่มจำนวน 5 ชุด จากรูปจะมี Group Demand
Factor = 0.67

ดังนั้นจะต้องการกำลังไฟฟ้าพร้อมกัน 5 x 48 x 0.67 = 160 แรงม้า (119 กิโลวัตต์)

การใช้พลังงานไฟฟ้าของลิฟต์

กำลังไฟฟ้าที่ลิฟต์ต้องการ

กำลังไฟฟ้าที่ลิฟต์ต้องการ คือ กำลังที่ใช้ในการดึงลิฟต์ และกำลังที่สูญเสียจากความเสียดทาน ขนาดของมอเตอร์ลิฟต์นอกจากจะแปรผันตามน้ำหนักบรรทุกแล้ว ยังแปรผันตามความเร็วของลิฟต์ด้วย เช่น ลิฟต์ขนาดรับน้ำหนัก 1,350 กิโลกรัม ความเร็ว 200 เมตรต่อนาที จะใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าที่ความเร็ว 100 เมตรต่อนาที



รูปแสดงความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า ความเร็ว และขนาดรับน้ำหนักของลิฟต์

<u>รูปที่ 5</u>

ในรูปแสดงความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าของลิฟต์ ความเร็ว และขนาดรับน้ำหนักของลิฟต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ขนาดของมอเตอร์จะต้องใหญ่ขึ้นเมื่อลิฟต์มีความเร็วมากขึ้น และมีขนาดรับน้ำหนักมากขึ้น

ตัวอย่างการคำนวณพลังงานไฟฟ้าของลิฟต์

ขนาดของมอเตอร์ขับลิฟต์	5.5	kW
กระแสไฟฟ้าในช่วงเร่งความเร็วเต็มที่ภาระเต็มพิกัด (Ia)	27.3	A
กระแสไฟฟ้าที่ความเร็วเต็มที่ภาระเต็มพิกัด (Ic)	14.4	A
ระบบแรงดันไฟฟ้า	400	V
ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ภาระเต็มพิกัด (PF)	0.85	
กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในช่วงเร่งที่ภาระเต็มพิกัด (Pa = $\sqrt{3}$ x V x Ia x PF / 1000)	16.1	kW
กำลังไฟฟ้าที่ใช้ที่ภาระเต็มพิกัด (Pc = $\sqrt{3}$ x V x Ic x PF / 1000)	8.5	kW
ระยะห่างระหว่างชั้น (Sc)	4	m
ความเร็วเต็มที่ของลิฟต์ (v)	45	m/min
ระยะที่ลิฟต์เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งถึงความเร็วสูงสุด(Sa)	2	m
ระยะที่ลิฟต์เคลื่อนที่จากเบรคจากความเร็วสูงสุดถึงหยุดนิ่ง(Sb)	2	m
ความเร่งของลิฟต์จากหยุดนิ่งถึงความเร็วสูงสุด (a=(v^2 / (2x Sa))	506.25	m/min^2
เวลาที่ลิฟต์ใช้ในการเร่งจากหยุดนิ่งถึงความเร็วสูงสุด (Ta = v/a)	0.089	min
เวลาที่ลิฟต์ใช้ในการเคลื่อนที่จากชั้นถึงชั้นโดยไม่จอด (Tc = Sc/v)	0.089	min
พลังงานที่ลิฟต์ใช้เมื่อต้องหยุดรับผู้โดยสาร **1** ครั้ง ระหว่างชั้น G ถึง ชั้น 7 (ทั้งหมดมี 6ชั้น ได้แก่ ชั้น G 2 3 4 5 6 และ ชั้น7) (E=(2xPax(Ta/2) /60) +(2xPcx(Tc/2) /60) + (Pc x 4x Tc /60)) = 0.024 kWh + 0.013 kWh + 0.050 kWh	**0.087**	kWh
พลังงานที่ลิฟต์ใช้เมื่อต้องหยุดรับผู้โดยสาร **6** ครั้ง ระหว่างชั้น G ถึง ชั้น 7 (จอดทุกชั้น) (E=(2xPa x 6x (Ta/2) /60)) = 0.143	**0.143**	kWh

สภาพที่เหมาะสมในการใช้งาน

แม้ว่าการใช้งานลิฟต์และบันไดเลื่อนจะเป็นความจำเป็นสำหรับอาคารธุรกิจในแต่ละประเภท เช่น อาคารสูง (High Rise Building) ประเภทโรงแรม โรงพยาบาล สำนักงาน ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มต้น และค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าในการใช้งานในระยะยาว อาทิ การพิจารณาคุณสมบัติที่จำเป็นของลิฟต์และบันไดเลื่อนประเภทต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกขนาด จำนวนและความเร็วที่เหมาะสมในการใช้งานสูงสุด ดังนี้

- ควรเลือกใช้ลิฟต์ที่อัตราเร็วที่กำหนดต่ำสุด (Minimum Rated Speed) เท่าที่จะทำได้ เนื่องจากลิฟต์ที่มวลบรรทุกเท่ากัน ตัวที่มีความเร็วสูงกว่าจะมีขนาดมอเตอร์ที่พิกัดสูงกว่าด้วย
- ควรเลือกใช้เครื่องลิฟต์ชนิดขับเคลื่อนโดยตรง (Gearless Machine) เพราะมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและความร้อนน้อยกว่าเครื่องลิฟต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเฟือง (Geared Machine) เกือบ 2 เท่า
- ห้องเครื่องลิฟต์ไม่จำเป็นต้องติดตั้งระบบปรับอากาศในกรณีที่สามารถติดตั้งระบบระบายอากาศได้ตามข้อกำหนดในมาตรฐานของ ว.ส.ท. (E.I.T. Standard 3007-43) ซึ่งกำหนดไว้ว่าห้องเครื่องลิฟต์จะต้องติดตั้งระบบระบายอากาศทางกล โดยอัตราการระบายอากาศจะต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของอากาศในระยะ 1.00 เมตรโดยรอบเครื่องจักรที่ให้ความร้อนสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส
  ศักยภาพการประหยัดพลังงาน = 10-30%

ขอขอบคุณ

งานวิศวกรรมเครื่องกล
กองแบบแผน
กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ