



LIFT



สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย LIFT ASSOCIATION OF THAILAND

“ลิฟต์”

เขียนอย่างถูกต้อง
ตามพจนานุกรม
ฉบับราชบัณฑิตยสถาน
พ.ศ. ๒๕๔๒

- วิธีการเลือกใช้ลิฟต์เบื้องต้น
- คำนวณระยะเวลาเคลื่อนที่ของลิฟต์ดับเพลิงกันอย่างไร?
- การทำงานของอินเวอร์เตอร์
- กดปุ่มเรียกลิฟต์ 1 ครั้ง เสียเงินค่าไฟฟ้า 7~8 บาท ต่อครั้งจริงหรือไม่
- 25 อันดับตึกที่สูงที่สุดในประเทศไทย



สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย

แนะนำคณะกรรมการสมาคมลิฟต์



ชัชวาลย์ คุณคำชู
นายกสมาคมลิฟต์



สุวัฒน์ จารุศร
อุปนายก 1



อนศ ยงรัตน์มงคล
อุปนายก 2



รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ
อุปนายก 3 / ประชาสัมพันธ์



พศ.ดร.วิชัย ศิวะโกศิษฐ์
กรรมการ



พศ.ดร.ทวิเดช ศิริธนาพิพัฒน์
กรรมการ



พศ.ดร.พิชัย กฤษโมตรี
กรรมการ / นายทะเบียน



อดิศัย แท่งทอง
เลขาธิการ / ทรัพย์สิน



ธงชัย จันทราทิพย์
กรรมการ / ปฏิคม



ศักดิ์สิทธิ์ โคบาล
กรรมการ



วินัย กรดระกูลกาญจน์
กรรมการ



ยงยุทธ สิมปรัดนาร
กรรมการ



นางสมบุญ ยอดคล้า
เจ้าหน้าที่ธุรการ



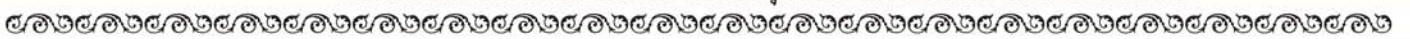
ขอจงทรงพระเจริญยิ่งยืนนาน

เกิดพระเกียรติ เกียรติก่ออง ภูวนัย
ภูมิพล ต้นเกล้าไทย เลิศล้ำ
เฉลิมชนม์ ๘๐ พรรษา ค่าล้ำ
ปวงประชา น้อมฯ ถวายให้ ทรงพระ เจริญเทอญ

ถวายอาลัย...พระพี่นางฯ สู่สวรรคาลัย

ด้วยใจภักดิ์น้อมบังคมอภิเษก
พระมิ่งชาติผ่านเมืองสู่สวรรคต
พระสถิตย์ในดวงใจไทยนิรันดร์
พระคุณท่านประทับทั่วแผ่นดินทอง

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ ข้าพระพุทธเจ้า สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย



สารจาก นายสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย

สวัสดิ์สมาชิก สมาคมลิฟต์ฯ แห่งประเทศไทย

ในรอบปีที่ผ่านมา สมาคมลิฟต์ฯ ของเรามีกิจกรรมมากมาย อาทิเช่น

1. ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้และสร้างงานด้านวิชาการให้กับผู้เข้าร่วมโครงการ
 - ร่วมกับ วสท. ในการฝึกอบรม “สอบวิศวกรงานระบบเครื่องกล”
 - ร่วมกับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการฝึกอบรม “ผู้ตรวจสอบอาคาร” ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัยสำหรับอาคารและ โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ
2. ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดทำหลักสูตรวิชา วิศวกรรมระบบลิฟต์
3. การตรวจสอบอาคาร และงานระบบต่างๆ ภายในอาคารตามกฎหมายกระทรวง พ.ศ. ๒๕๔๘
4. กิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกรรมการและสมาชิก เช่น กอล์ฟการกุศลของสมาคมลิฟต์ฯ

เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2550 ที่ผ่านมาเป็นวาระมหามงคลที่ชาวไทยทุกคนได้ร่วมกันถวายพระพร“งานเฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธ.ค. 2550” ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ชาวสมาคมลิฟต์ฯ ทุกคนขอน้อมใจร่วมถวายพระพร“ ขอจงทรงพระเจริญยิ่งยืนนาน”



ข้าพระพุทธเจ้านายสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย

ชัชวาลย์ คุณคำชู

นายกสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2549-2551

บริษัทชั้นนำ ผู้ให้การสนับสนุนในการก่อตั้ง สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย



*หมายเหตุ บทความ เนื้อหา และรูปภาพ ในวารสาร สมาคมลิฟต์ฯ ฉบับนี้ หากเกิดการบิดเบือน หรือมีการคัดลอกเลียนแบบ หรือทำให้เกิดความเสียหายอย่างใดอย่างหนึ่ง จากผู้เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ จะโดยทางตรงหรือทางอ้อม สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย และคณะกรรมการ ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องใดๆ ทั้งสิ้น



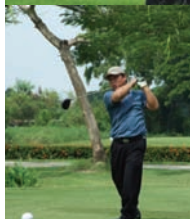
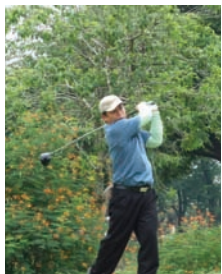
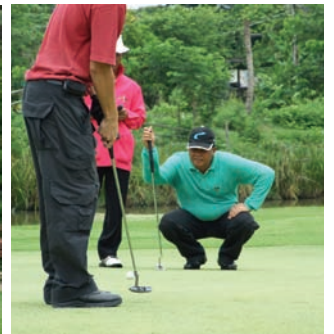
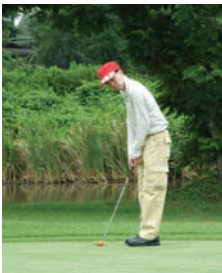
1ST

METTING



● สถานที่จัดงาน ณ. กิตติาคารจันทน์ปิ่นเกล้า ถนนพหลโยธิน แขวงจันทน์ปิ่นเกล้า กทม. 10110

การจัดแข่งขันกอล์ฟการกุศลสมาคมลิฟต์ฯ ครั้งที่ 1 ประจำปี 2550 ณ. UNICO GOLF CLUB



มีเกมส์การเล่น และรางวัลสมนาคุณมากมายแจกสมาชิก



วิธีการ เลือกใช้ลิฟต์ เบื้องต้น

วิธีการในการเลือก
ขนาดบรรทุกของลิฟต์
ความเร็ว จำนวนชั้นที่ให้บริการ
และจำนวนเครื่อง โดยการใช้การ
ตารางสรุปดังต่อไปนี้

1. จำนวนลิฟต์

ประเภทอาคาร		ลิฟต์โดยสาร(Passenger Lift)	ลิฟต์บริการ(Service Lift)
อาคารสำนักงาน	เจ้าของเดียว	200- 250 คน/เครื่อง	20,000-30,000ตร.ม./เครื่อง
	แบ่งให้เช่า	250-300 คน/เครื่อง	20,000-30,000ตร.ม./เครื่อง
อาคารที่พักอาศัย คอนโดมิเนียม/ อพาร์ทเมนท์	รัฐ	80-100 ห้อง/เครื่อง	ไม่กำหนด
	เอกชน	70-80 ห้อง/เครื่อง	ไม่กำหนด
โรงแรม		100-140ห้อง/เครื่อง	160-180 ห้อง/เครื่อง
โรงพยาบาล		100-150 เตียง/เครื่อง	150-300 เตียง/เครื่อง
ห้างสรรพสินค้า		ลิฟต์ 5,000-6,000 ตร.ม./เครื่อง	7,000-8,000 ตร.ม./เครื่อง
		บันไดเลื่อน 7,000-10,000 ตร.ม./คู่	

2. ขนาดบรรทุกของลิฟต์โดยสาร (P= Persons)

ประเภทอาคาร		P8	P9	P10	P11	P13	P15	P17	P20	P24	P27
สำนักงาน	เล็ก/กลาง	*	*	*	*	*	*				
	ใหญ่						*	*	*	*	
โรงแรม	เล็ก/กลาง		*	*	*	*	*				
	ใหญ่						*	*	*	*	
อาคารที่พักอาศัย คอนโดมิเนียม/ อพาร์ทเมนท์		*	*	*	*	*					
โรงพยาบาล					*		*			*	
ห้างสรรพสินค้า									*	*	*

3. ความเร็ว (F= Floor)

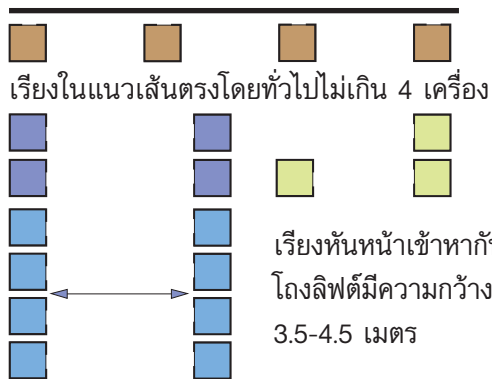
จำนวนชั้น	4F	6F	9F	10F	20F	30F	40F	50F	60F
ความเร็วลิฟต์ เมตร/นาที	45 - 60	60 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 150	150 - 210	210 - 360	360 - 420	420 - 600

หมายเหตุ ในกรณีที่ เป็นอาคารประเภทที่พักอาศัย คอนโดมิเนียม/อพาร์ทเมนท์ สามารถเลือกใช้ความเร็วที่ลดลงหนึ่งระดับได้
(ตัวอย่าง : 10F ความเร็วมาตรฐานคือ 120-150 mpm เลือกใช้ที่ 60-120 mpm ก็ได้)

4. การคำนวณการจราจรของลิฟต์

ประเภทอาคาร	5-min Carrying Capacity (%)	ชั่วโมงที่ใช้งานสูงสุด (Peak Hour)	ร้อยละของขนาดบรรทุก	เวลาในการรอ Waiting Time (วินาที)		ขนาดบรรทุก Capacity (กิโลกรัม)
				General	Standard	
สำนักงาน	เจ้าของเดี่ยว	20-25	>20%	ชั่วโมงเข้าทำงาน	<30	>1,000
	รัฐ	14-18	>14%		<30	>1,000
	แบ่งให้เช่า	11-15	>11%		<40	>750
โรงแรม	ใหญ่	9-11	>11%	เวลา Check Out หรือเวลา Dinner	UP : 50%	1,000-1,600
	เล็ก/กลาง		>9%		DOWN : 60%	
ที่พักอาศัย	5	>5%	ช่วงเวลาเย็น	UP : 80%	<120	400-650
ห้างสรรพสินค้า	ดูหมายเหตุ		เวลาทำการ	UP : 100%		1,350-1,800

- หมายเหตุ (1) 5-min Carrying Capacity หรือ 5-min Handling Capacity คือ ปริมาณคิดเป็น % ที่ลิฟต์ทั้งกลุ่มในอาคารนั้นสามารถรับคนได้ภายใน 5 นาที เช่น ต้องการให้ลิฟต์ขนคนลงมาให้หมดอาคารภายใน 45 นาที ต้องมี 5-min CC = $5/45 \times 100 = 11\%$ เป็นต้น
- (2) โดยทั่วไป 15-25% ของผู้โดยสารใช้ลิฟต์ และ 75-85% ใช้บันไดเลื่อน
- (3) ลิฟต์ควรจัดกลุ่มอยู่ในบริเวณเดียวกัน
- (4) วิธีการจัดกลุ่มลิฟต์



- (5) ลิฟต์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันควรให้บริการเปิด/ปิด ที่ชั้นเหมือนกัน
- (6) ในกรณีที่อาคารมีขนาดใหญ่และสูงมาก อาจต้องแบ่งกลุ่มลิฟต์เป็น High Zone, Medium Zone, และ Low Zone เช่น อาคารสำนักงานประมาณว่าถ้าสูงเกิน 20 ชั้น ขึ้นไปต้องพิจารณาเรื่องนี้ด้วย
- (7) ลิฟต์อาคารจอดรถ ควรแยกออกจากลิฟต์โดยสารภายในอาคารสำนักงาน

5. ข้อมูลที่ต้องเตรียมในการคำนวณการจราจรของลิฟต์

- 5.1 ต้องรู้ขนาดและเงื่อนไขในการใช้อาคาร อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ประเภทของอาคาร เช่น สำนักงานเจ้าของเดี่ยว หรือแบ่งให้เช่า
 - ประเภทการใช้งานของพื้นที่แต่ละชั้น
 - ประชากรในแต่ละชั้น
 - ความสูงของแต่ละชั้น

ประเภทอาคาร	ประชากร
1. สำนักงานให้เช่า	
พื้นที่ชั้นล่าง	12-13 ตร.ม./คน
พื้นที่บน ตั้งแต่ชั้น 2 ขึ้นไป	13-15 ตร.ม./คน
เฉลี่ย	14 ตร.ม./คน
2. สำนักงานเจ้าของเดี่ยว	12 ตร.ม./คน
3. โรงแรม	
โรงแรมทั่วไป	100-120 คน/เครื่อง
โรงแรมชั้นหนึ่งมีห้องจัดเลี้ยง	80-100 คน/เครื่อง
4. โรงพยาบาล	
เอกชน	80-90 คน/เครื่อง
ของรัฐ	100-120 คน/เครื่อง
5. ที่อยู่อาศัย คอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์	
ระดับราคาสูง	80-90 คน/เครื่อง
ระดับราคากลาง	100-120 คน/เครื่อง
ระดับราคาถูก	120-130 คน/เครื่อง

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวของลิฟต์กับความสามารถในการบรรทุก

จำนวนลิฟต์	1-2	3 เครื่อง	4 เครื่อง ขึ้นไป
ขนาดบรรทุก (ผู้โดยสาร)	6-15 คน	11-20 คน	15-24 คน

ตัวอย่างการคิดจำนวนลิฟต์ของอาคารสำนักงาน อาคารสำนักงานสูง 30 ชั้น มีพื้นที่ใช้งานแต่ละชั้น 1,000 ตร.ม. เป็นสำนักงานทั้งหมดในการคำนวณแบบละเอียดจะต้องใช้โปรแกรมคำนวณ traffic analysis แต่ในการคิดแบบง่าย ๆ จะได้นี้

ประชากรในอาคารคิดที่ 12 ตร.ม./คน จะได้จำนวนประชากรในอาคาร = $1000 \times 30/12 = 2500$ คน
 จำนวนลิฟต์โดยสาร = $2500/250 = 10$ ตัว
 ความเร็วลิฟต์ จากตาราง 3. จะได้ 300 เมตร/นาที หรือประมาณ เท่ากับความสูง(ชั้น) x 10 เมตร/นาที
 จำนวนลิฟต์บริการ = $1000 \times 30/30000 = 1$ ตัว

ผู้เรียบเรียงบทความ รศ.ดร.ชานัญ ท่อเกียรติ และหากผู้อ่านสนใจอยากได้โปรแกรมคำนวณการใช้ลิฟต์ สำหรับอาคารสูงขนาดใหญ่พิเศษ Elevators traffic analysis โปรดติดต่อ บริษัทฯ ผู้ผลิต จำหน่าย ติดตั้ง ให้บริการบำรุงรักษาลิฟต์ โดยตรง **ก่อนการออกแบบ**

วิธีคำนวณระยะเวลาเคลื่อนที่ของ... ลิฟต์ดับเพลิงกันอย่างไร?



“ห้ามใช้ลิฟต์ ขณะเกิดเพลิงไหม้” นี้คือ คำเตือนหน้าโถงลิฟต์ เหนือปุ่มกดเรียกลิฟต์ อ้าว! แล้วลิฟต์พนักงานดับเพลิงจะใช้ได้อย่างไร นั้นนะซี ลองคิดดูซื้อก็บอกว่า ลิฟต์พนักงานดับเพลิง ก็ต้องเป็นพนักงานดับเพลิงใช้ซะซี แล้วก่อนใช้ต้องเข้าใจก่อนว่า ต้องโยกสวิตช์หรือไขกุญแจไปเป็นลิฟต์พนักงานดับเพลิง การทำงานจะเป็นคนควบคุมทั้งหมด ซึ่งปกติจะเป็นอัตโนมัติ เช่น กดปุ่มเปิด 1 ครั้ง แล้วปล่อย ประตูจะเปิดจนสุด แต่ขณะเป็นลิฟต์พนักงานดับเพลิง กดปุ่มเปิด 1 ครั้ง ไม่นานประตูก็เปิดมาหน่อยแล้วหยุด พอถึงตรงนี้ขออธิบายหน่อยว่าเปิด - ปิดตามใจคนควบคุม เพราะต้องการจะได้ทดลองเปิดได้ว่า ชั้นนี้มีควันหรือไม่ หากที่ชั้นนี้มีควันก็สามารถปิดได้เลยทันที ทำให้พนักงานดับเพลิงจะปลอดภัยจากการสำลักควัน

ในการใช้งานจริงต้องกำหนดจำนวนลิฟต์ ตั้งแต่ในแนวตั้งมีกี่โซน แต่ละโซนในแนวนอนมีลิฟต์กี่ชุดต่อกลุ่มหรือที่เรียกว่า...Car Group แต่ละ Cars Group มีลิฟต์ขนาด ความจุกี่คนหรือกิโลกรัมและความเร็วนี้แหละ ถึงจุดที่เราจะศึกษาไปด้วยกันแล้วว่า **เลือกความเร็วเท่าใดสำหรับลิฟต์พนักงานดับเพลิง** ส่วนการคำนวณหาจำนวนโซนกลุ่ม, ความจุและความเร็ว ต้องอ้างอิงกับการคำนวณหา Average Interval Time และ 5 Minutes Handling Efficiency ในงานเขียนนี้จะไม่กล่าวถึง โอกาสต่อไปจะได้นำเสนอต่อไป

การคำนวณระยะเวลาเคลื่อนที่ของลิฟต์ดับเพลิง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) หมวดที่ 6 ระบบลิฟต์ ข้อ 44 (4) ระยะเวลาในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องของลิฟต์ดับเพลิงระหว่างชั้นล่างสุดถึงชั้นบนสุดของอาคาร ต้องไม่เกิน 1 นาที เราสามารถคำนวณอย่างไรได้

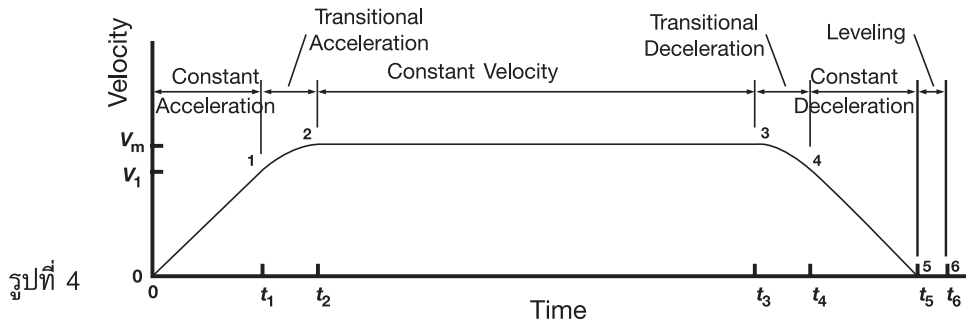


Figure 4 Velocity of elevator reaching normal velocity. V_m

การเคลื่อนที่ของลิฟต์มีรูปแบบลำดับดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ใกล้เคียงการใช้งานตลอดความเร็วสูงของอาคารมากที่สุดและใช้ในการคำนวณเวลาตามกฎกระทรวงข้างต้น การเคลื่อนที่เริ่มด้วยการเคลื่อนที่ที่ความเร็วคงที่ ลำดับต่อมาด้วยช่วงเปลี่ยนถ่ายลดความเร็วลงสู่ศูนย์ (Transitional Acceleration) เมื่อสิ้นสุดลิฟต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ที่ความเร็วเท่ากับศูนย์ ลำดับต่อมาด้วยช่วงเปลี่ยนถ่ายอีกครั้ง แต่เป็นการเพิ่มความเร็วเร่งจากศูนย์ขึ้นสู่ความเร็วคงที่ขั้นสุดท้ายจนกระทั่งลิฟต์จอด ซึ่งตอนนี้พื้นห้องโดยสารยังไม่เท่ากับพื้นโถงลิฟต์ต้องปรับอีก หรือที่เรียกว่า Leveling เป็นอันสิ้นสุด

ข้อสังเกต ขนาดต่าง ๆ ที่ผู้ผลิตลิฟต์มักจะใช้อ้างอิงในการผลิต

- ◆ ความเร็วปลายจากศูนย์จนถึงจุดเริ่มเปลี่ยนถ่ายความเร็วจากที่ลงสู่ศูนย์ จะเป็น 60% ของความเร็วพิกัด
- ◆ ช่วงเวลา และระยะทาง ช่วงขาขึ้นจนถึงจุดเริ่มความเร็วพิกัดคงที่กับช่วงขาลงจากจุดความเร็วคงที่จนความเร็วเท่ากับศูนย์ก่อนปรับระดับขั้นสุดท้ายจะมีขนาดเท่ากัน

การวิเคราะห์ระยะเวลาและระยะทางตามการเคลื่อนที่ของลิฟต์มี 3 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 การเคลื่อนที่จนถึงความเร็วพิกัด ... ใช้คำนวณหาเวลาตามกฎกระทรวง
- กรณีที่ 2 การเคลื่อนที่ไม่ถึงความเร็วพิกัด
- กรณีที่ 3 การเคลื่อนที่ไม่ถึงช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร็ว

กรณีที่ 1 การเคลื่อนที่จนถึงความเร็วพิกัด

ให้ดูรูปที่ 4 ประกอบ การคำนวณเวลา เริ่มจากลิฟต์จอดอยู่นิ่ง ความเร็วเท่ากับศูนย์ เคลื่อนที่เพิ่มความเร็วจนถึงความเร็ว V_1 ด้วยความเร่งคงที่ไปจนถึงจุดที่ 1 ในรูปที่ 4 ใช้เวลาเท่ากับ

$$t_1 = V_1/a$$

โดยจะได้ระยะทางเท่ากับ

$$S_1 = V_1^2/2a$$

ช่วงต่อมาเป็นช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร็ว ช่วงนี้จึงเป็นการคำนวณโดยสูตร โดยประมาณ เนื่องจากช่วงนี้ความเร็วที่จะเพิ่มสูงขึ้นขณะความเร็วจะลดลงเข้าสู่ศูนย์ แล้วความเร็วจะอยู่ที่ความเร็วพิกัด ช่วงเวลาจนสิ้นสุดช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร็วไปจนถึงจุดที่ 2 ในรูปที่ 4 ใช้เวลาเท่ากับ

$$t_2 = (V_m^2 - V_1^2)/(2V_1 a) + t_1$$

เมื่อพิจารณาให้ละเอียดเกี่ยวกับผลผลิตของความเร็วและความเร่งเป็นค่าแปรเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องกับความเร็วที่ในอุดมคติ ดังแสดงในกราฟส่วนโค้งเข้าสู่จุดที่ 2 ในรูปที่ 4 หากจุดที่ 2 มีความไม่ต่อเนื่องของความเร็ว ผลที่เกิดคือ การสะดุด (ขึ้นกับอัตราเวลาของการเปลี่ยนความเร็ว) การแสดงออกของการกระแทกมีผลให้ลิฟต์กระเพื่อม ดังนั้น ผู้ผลิตลิฟต์จึงละเอียดการกระแทกนี้ในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม สมการคำนวณค่า t_2 ที่แม่นยำกว่านี้อาจไม่จำเป็น เนื่องด้วยขนาดของช่วงเวลาเปลี่ยนถ่ายความเร็วเป็นช่วงแคบ ๆ ของการเคลื่อนที่ของลิฟต์ ตลอดช่วงเวลาเดินทางทั้งหมด ดังนั้นการใช้งานสมการของ t_2 จึงไม่ทำให้เวลาในการคำนวณผิดพลาด โดยในช่วงนี้จะได้ระยะทางเท่ากับ

$$S_2 = (1/3a)(V_m^3/V_1 - V_1^2) + S_1$$

ในการเดินทาง 1 เที้ยว ก่อนปรับระดับขั้นสุดท้ายใช้เวลาทั้งหมดเท่ากับ

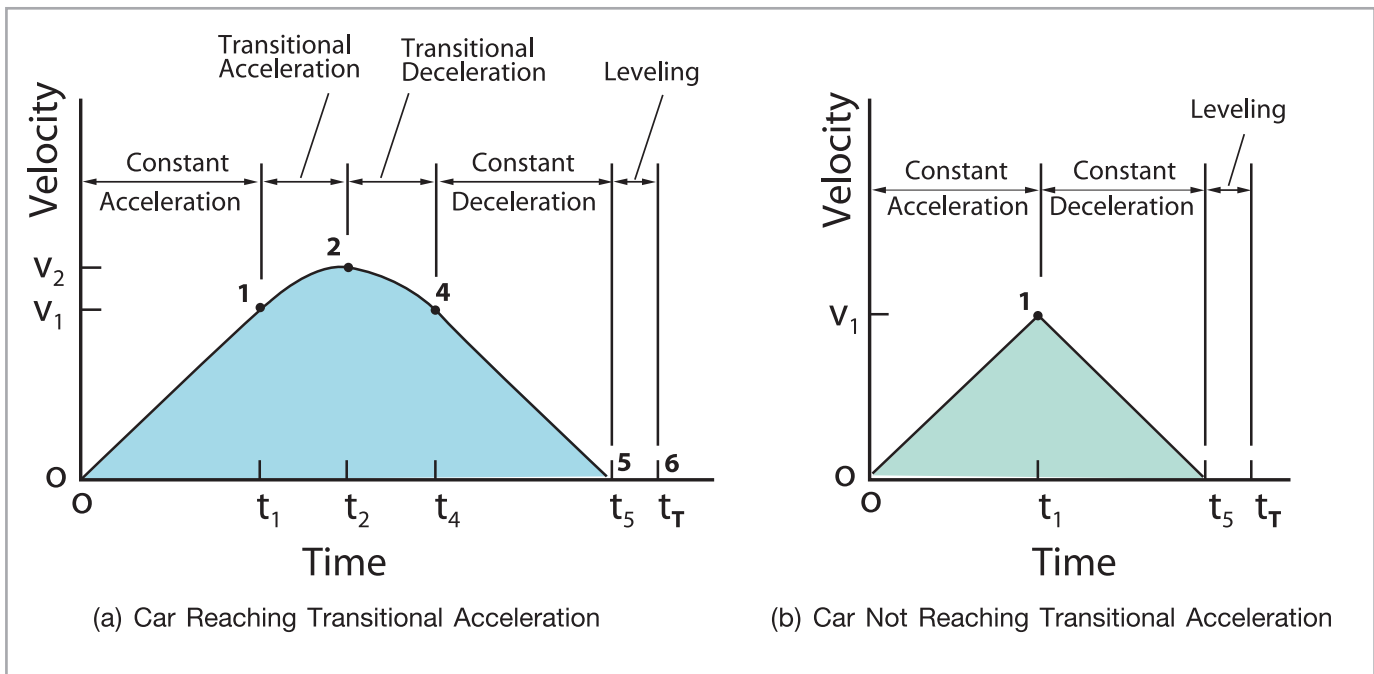
$$t_5 = 2t_2 + (S_T - 2S_2)/V_m$$

โดยที่ S_T คือ ระยะทางสำหรับการเดินทาง 1 เที้ยวทั้งหมด

เวลาที่ใช้เดินทางทั้งหมดรวมเวลาปรับระดับด้วย

$$t_T = t_5 + t_h$$

ปกติลิฟต์จะไม่ได้จอดตรงระดับพื้นที่โถงลิฟต์ ในครั้งแรกที่ถึงจำเป็นต้องปรับระดับให้พื้นที่โถงโดยสารกับพื้นที่โถงลิฟต์เท่ากัน ในการคำนวณจะใช้ค่าเท่ากับ 0.5 วินาที



รูปที่ 5

กรณีที่ 2 การเคลื่อนที่ไม่ถึงความเร็วพิกัด

ให้ดูรูปที่ 5 (a) การเคลื่อนที่ของลิฟต์ยังไม่ถึงจุดสิ้นสุดของช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร่ง หมายถึง ยังไม่ถึงช่วงความเร่งยังลดลงไม่เป็นศูนย์ และความเร็วยังไม่คงที่

การคำนวณค่า t_1 และ S_1 เป็นช่วงความเร่งคงที่จะเป็นไปเช่นเดียวกับ กรณีที่ 1

ช่วงต่อมาเป็นช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร่ง ช่วงนี้จุดสุดท้ายความเร็วยังไม่ถึงพิกัด โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$V_2 = [V_1^3 + 3aV_1(S_T/2 - S_1)]^{1/3}$$

แนวทางการวิเคราะห์ ความถูกต้องของสมการ ค่าของ V_2 เป็นไปในทำนองเดียวกันกับของกรณีที่ 1

ช่วงระยะเวลาจนกระทั่งถึงปลายสุดของช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร่ง คือ

$$t_2 = (V_2^2 - V_1^2)/2aV_1 + t_1$$

ในการเดินทาง 1 เทียบเดินทาง จะได้ขนาดเวลารวมทั้งสิ้นเท่ากับ

$$t_T = 2t_2 + t_h$$

กรณีที่ 3 การเคลื่อนที่ไม่ถึงช่วงเปลี่ยนถ่ายความเร่ง

ให้ดูรูปที่ 5 (b) การเคลื่อนที่ของลิฟต์ยังไม่ถึงจุดสิ้นสุดของช่วงความเร่งคงที่ จะมีผลให้การเคลื่อนที่เกิดการกระแทก และไม่ควรมีการใช้งานดังนี้ เช่น ลิฟต์อาคารสูง ความเร็วลิฟต์สูงแต่โดยสารชั้นติดกันแล้วจอด การคำนวณช่วงเวลาการเดินทาง 1 เทียบเดินทาง จะได้ขนาดเวลารวมทั้งสิ้น เท่ากับ

$$t_T = 2(S_T/a) + t_h$$

จากงานเขียนข้างต้น หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จักได้เป็นประโยชน์ ในการคำนวณเวลาของการเดินทางของลิฟต์พนักงานดับเพลิงได้ หากมีผู้อ่านท่านใดพบข้อผิดพลาด หรือข้อสงสัยสอบถามเพิ่มเติมได้ที่ Email Address suwittosan@yahoo.com ด้วย หวังอย่าง มุ่งมั่นมากกว่า วิศวกรไทยจักทำสิ่งที่ดีพัฒนาสู่ความรู้แท้ แลเชี่ยวชาญ เกิดจะเกิดผล

นายสุวิทย์ ศรีสุข PASS ENGINEERING CONSULTANT

ผู้เรียบเรียงบทความ ตามหนังสืออ้างอิง

- ◆ 1995, John H. Klote of Fire Prot Engr., 5(3) PP 83 – 95, A Method for Calculation of Elevator Evacuation Time

เรารู้จักการทำงานของ

อินเวอร์เตอร์

(INVERTER)

ปัจจุบันการใช้งานอินเวอร์เตอร์ เพื่อการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ในระบบลิฟต์เป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบัน แทบจะใช้งานในลิฟต์ทุกประเภท ยกเว้นลิฟต์ส่งของและลิฟต์ที่ใช้ Motor DC Drive (ลิฟต์ที่มีความเร็วสูง รุ่นเก่า) เนื่องมาจากการใช้งานที่ง่ายปรับแต่งการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แก๊ซพารามิเตอร์ได้โดยตรงและยังสามารถประหยัดพลังงาน ได้มากกว่าการขับเคลื่อนมอเตอร์โดยตรงได้ถึง 40% ถึง 50%

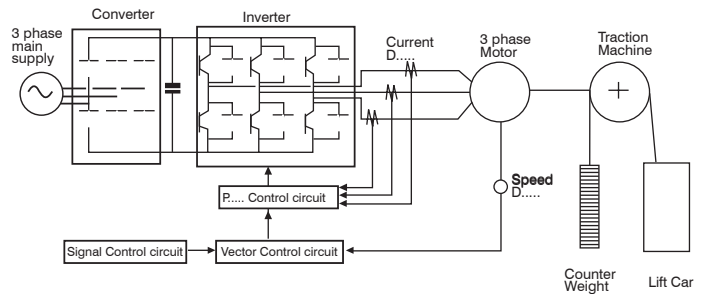
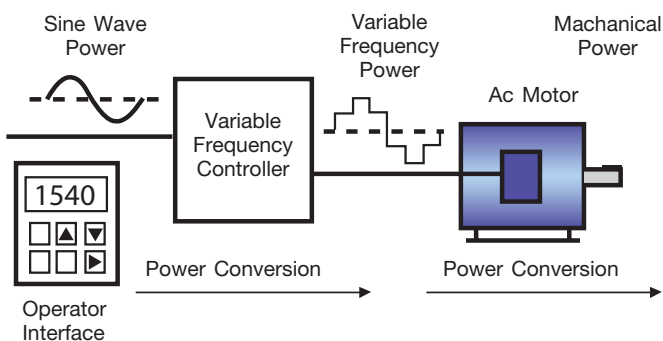
การควบคุมความเร็วมอเตอร์

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยนำพลังงานที่ได้นี้ ไปทำการขับเคลื่อนเครื่องจักรอื่นๆ ต่อไป ความเร็วของมอเตอร์สามารถกำหนดได้โดย

1. แรงบิดของโหลด (Slip) = S
2. จำนวนขั้วของมอเตอร์ (Pole) = P
3. ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ (Frequency) = f
4. แรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ (Voltage) = U

$$\text{ความเร็วรอบ } N = ((120 \times f) / P) \times (1 - S)$$

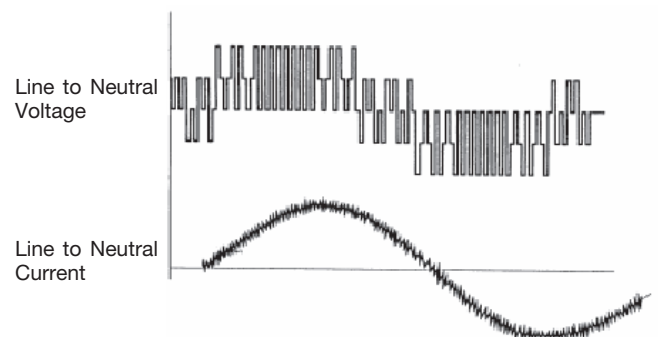
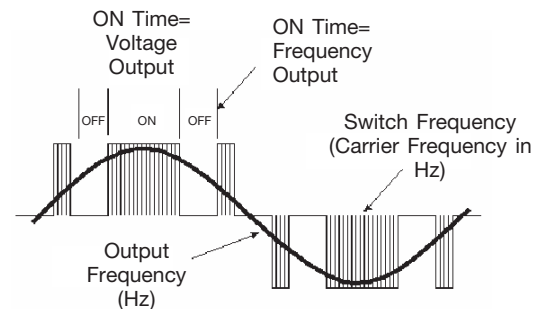
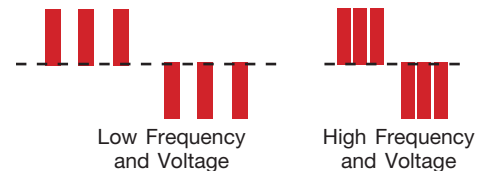
จากสมการข้างต้นจะพบว่า ถ้าความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเปลี่ยนแปลงไปก็ส่งผลให้ความเร็วของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงไป แต่เมื่อทำการเปลี่ยนความถี่โดยให้แรงดันคงที่ จะมีผลทำให้ฟลักซ์แม่เหล็กเพิ่มมากขึ้นจนอิ่มตัว ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์ร้อนจนเสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องทำการเปลี่ยนแรงดันควบคู่กับความถี่ไปด้วย การเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ (Variable frequency Variable voltage VVVF) สามารถทำได้โดยการใช้อินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีหลักการทำงานเบื้องต้นดังรูป

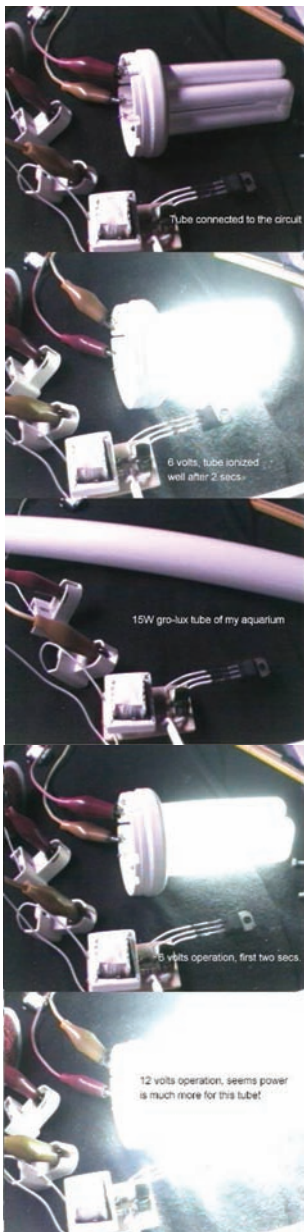
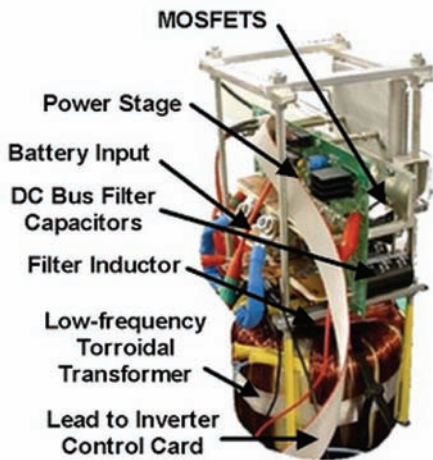


จากรูปข้างต้นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ไปยังวงจรคอนเวอร์เตอร์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง แล้วนำไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ต่อเข้ายังวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะทำการเปลี่ยนการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักการสวิตชิง ของ IGBT โดยวิธีการที่เรียกว่า Pulse Width Modulation (PWM) เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนแรงดัน ความถี่ให้เหมาะสมกับการทำงานมอเตอร์ ในขณะนั้น ตามรูป

แนวคิดในการเลือกขนาดของอินเวอร์เตอร์

Pulse Width Modulation
Variable Frequency Controller
Output Waveform (Line to Line)





ถ้าหากคิดว่าอินเวอร์เตอร์เหมือนกับแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่ใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ ก็จะทำให้เห็นว่าการเลือกอินเวอร์เตอร์ขนาดใหญ่เท่าไรก็ยิ่งดี สามารถติดตั้งและควบคุมได้เหมือนแหล่งจ่ายไฟทั่วไป แต่แนวความคิดนี้ไม่ถูกต้องเนื่องจากต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง และอินเวอร์เตอร์ มีขนาดใหญ่เกินกว่าความจำเป็น

การเลือกขนาดของอินเวอร์เตอร์ ให้เหมาะสมกับมอเตอร์จะต้องคำนึงถึงข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความสามารถในการขับเคลื่อนขณะเร่งความเร็ว (accel time) และความเร็วรอบคงที่ที่ต้องพิจารณาว่า อินเวอร์เตอร์ สามารถทำการจ่ายกระแสตามที่ต้องการได้หรือไม่
2. ความสามารถในการขับเคลื่อนขณะลดความเร็ว (decel time) ในขณะที่ลดความเร็วมอเตอร์ ดังนั้นอินเวอร์เตอร์ จะต้องมีสามารถรับคืน และใช้พลังงานที่ได้รับมาให้หมดไปได้

3. การเลือกขนาดของอินเวอร์เตอร์ ให้ดูจากขนาด (kw) และกระแสของอินเวอร์เตอร์จะต้องมากกว่ากระแสพิกัดสูงสุดของมอเตอร์ที่ใช้งานโดยจะต้องสามารถปรับแรงดันให้เหมาะสมกับพิกัดการใช้งานของมอเตอร์นั้น

การใช้งานอินเวอร์เตอร์ ในปัจจุบันได้รับความนิยมใช้งานอย่างรวดเร็ว แพร่เนื่องจากข้อดีที่เหนือกว่า การควบคุมความเร็วรอบแบบอื่นๆ (Gear box, การปรับค่า Slip, การเปลี่ยนขั้วมอเตอร์, การลดแรงดันไฟฟ้า) คือ

1. กินไฟต่ำกว่า 4-5 เท่า ในขณะที่เริ่มเดินมอเตอร์ แต่ยังให้แรงบิดได้สูงถึง 150%
2. เปลี่ยนแปลงความเร็วรอบได้กว้างละเอียด และสะดวก
3. สามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติได้ง่าย
4. บำรุงรักษาง่าย ค่าใช้จ่ายต่ำ เนื่องจากไม่มีส่วนสึกหรอ
5. ควบคุม ให้มอเตอร์เริ่มเดิน – หยุด หรือเปลี่ยนความเร็วรอบได้อย่างนุ่มนวล
6. ประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะงานลิฟต์, บั้ม, พัดลม

การคำนวณขนาดของมอเตอร์สำหรับลิฟต์

ขนาดของมอเตอร์และอินเวอร์เตอร์สำหรับลิฟต์นั้น ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพทางกลในการทำงานของระบบลิฟต์ ทั้งระบบ สำหรับลิฟต์ที่ใช้เฟืองทดรอบ ความเร็วต่ำอาจมีประสิทธิภาพที่ 45% ที่ความเร็วสูงอาจมีประสิทธิภาพถึง 70% และในกรณีลิฟต์ไม่มีเกียร์ทดรอบประสิทธิภาพสูง 90%-95% จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถนำมาใช้คำนวณหาขนาดของมอเตอร์ สำหรับระบบลิฟต์ ตามสมการต่อไปนี้

$$\text{Motor (kW)} = (M \text{ (kg)} \times V \text{ (m/s)} \times [1 - (\text{CWB}/100)]) / (102 \times [\% \text{EFF}/100])$$

โดยที่	Motor	ขนาดกำลังขับทางกลของมอเตอร์
	M	น้ำหนักบรรทุกทุกพิกัด
	V	ความเร็วลิฟต์
	CWB	ปริมาณเป็นเปอร์เซ็นต์ของการถ่วงน้ำหนักชดเชย
	EFF	ประสิทธิภาพทางกลของลิฟต์ทั้งระบบ

ตารางค่าประสิทธิภาพสำหรับลิฟต์โดยสารทั่วไปชนิดเพื่องตกรอบ ที่มีการถ่วงชดเชย 45%-50%

ความเร็วลิฟต์ (เมตร/วินาที)	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.5
ค่าประสิทธิภาพ ทางกลโดยประมาณ	55%	58%	60%	62%	63%	64%	64%	67%	70%

(ค่าที่ได้ใช้ที่ประสิทธิภาพเฉลี่ยสำหรับลิฟต์เกียร์ สำหรับลิฟต์ไม่มีเกียร์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพคำนวณที่ 90%)

ตัวอย่าง การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ และอินเวอร์เตอร์

การคำนวณที่ลิฟต์ น้ำหนักบรรทุก 1000 กิโลกรัม ความเร็ว 1 เมตร/วินาที ถ่วงชดเชยที่ 50%

$$\text{Motor (kW)} = (1000 \text{ (kg)} \times [1-(50/100)]) / (102 \times [60/100]) = 8.17$$

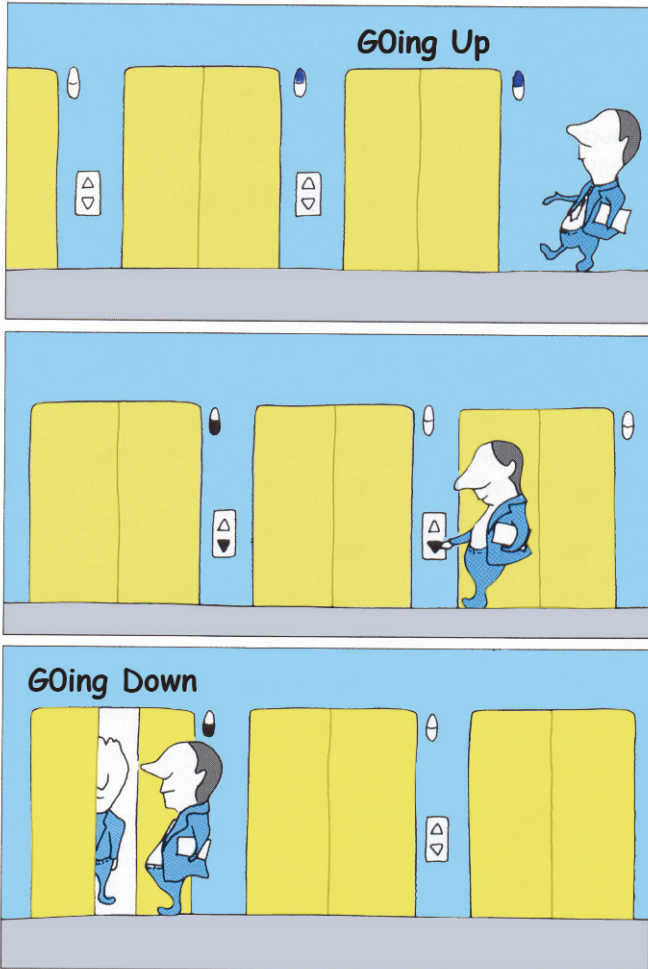
ดังนั้นขนาดมอเตอร์ที่เลือกใช้คือ 11 kW. และขนาดของอินเวอร์เตอร์ 11 kW โดยขนาดกระแสของอินเวอร์เตอร์ต้องมากกว่ากระแสปกติของมอเตอร์ ถ้าเป็นมอเตอร์ชนิดไม่มีเกียร์

$$\text{Motor (kW)} = (1000 \text{ (kg)} \times 1 \text{ (m/s)} \times [1-(50/100)]) / (102 \times [90/100]) = 5.45$$

ดังนั้นขนาดมอเตอร์ที่เลือกใช้คือ 5.5 kW และขนาดของอินเวอร์เตอร์ควรจะใช้ที่ 7.5 kW เนื่องจากกำลังมอเตอร์ที่คำนวณมีค่าใกล้เคียง ขนาดของมอเตอร์ที่เลือก ดังนั้นหากเลือกใช้งานอินเวอร์เตอร์ที่ 5.5 kW อาจจะทำให้ปรับค่าความเร่งได้น้อย หรือการปรับค่า S-curve เพื่อความนุ่มนวลจะทำการปรับได้ยากเนื่องจากกระแสถูกจำกัด



หมายเหตุ รูปภาพข้างต้น เป็นเพียงตัวอย่าง INVERTER ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป



กดปุ่มเรียกลิฟต์ 1 ครั้ง เสียเงินค่าไฟฟ้า 7~8 บาท ต่อครั้ง จริงหรือไม่

- ระบบแสงสว่าง เป็น หลอด Fluorescent 20W จำนวน 4 หลอด
- พัดลมระบายอากาศในห้องโดยสาร 45W
- มอเตอร์ขับเคลื่อนประตู ขนาด 80W

เมื่อกดเรียกลิฟต์ สมมติว่าลิฟต์ใช้เวลา 30 วินาทีในการวิ่งมารับ แล้วเปิด-ปิดประตู ใช้เวลา 30 วินาทีในการวิ่งไปส่งที่ชั้นต้องการ

กดเรียกลิฟต์---ไฟบอกชั้นกับไฟแสดงทิศทางติด---มอเตอร์ขับเคลื่อนหมุนลิฟต์มารับ---ประตูเปิด/ปิด(4 sec)---กดชั้นที่ต้องการไป---มอเตอร์ขับเคลื่อนหมุนลิฟต์ไปส่ง---ประตูเปิด/ปิด(4 sec)

พิจารณาพลังงานที่ใช้ในแต่ละจุด

- มอเตอร์ขับเคลื่อนตัวลิฟต์
 $7.5KW \times 1/60 = 0.125 KW-H$
- ระบบควบคุม 400W
 $400W \times 1/60 = 6.67 W-H$
- ไฟปุ่มกด และไฟบอกชั้น
 $(5W+5W) \times 1/60 = 0.16 W-H$
- ระบบแสงสว่าง
 $20W \times 4 \times 1/60 = 1.34 W-H$
- พัดลมระบายอากาศ
 $45W \times 1/60 = 0.75 W-H$
- มอเตอร์ขับเคลื่อนประตู
 $80W \times 8/3600 = 0.17 W-H$

$$\text{Total} = 0.125 KW-H + (6.67 + 0.16 + 1.34 + 0.75 + 0.17)/1000 KW-H = 0.13409 KW-H$$

ถ้าค่าไฟฟ้าที่จ่ายเท่ากับ 3 บาท/หน่วย เพราะค่าไฟฟ้าต่อการกดลิฟต์ 1 ครั้ง จะเป็น $0.13409 \times 3 = 0.40$ บาท

จะเห็นว่าการกดลิฟต์ 1 ครั้ง เสียเงินค่าไฟฟ้าเพียง 0.40 บาทเท่านั้น

การที่ลิฟต์จะเคลื่อนที่ได้ จะต้องใช้พลังงานจากไฟฟ้ามาขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนได้ และความเร็วรอบของมอเตอร์ก็จะถูกควบคุมโดยสมองกลที่สั่งการมา ถ้าเรามาพิจารณาว่าการที่ลิฟต์เคลื่อนที่ 1 ครั้งนั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่จุดใดบ้าง ก็จะสามารถคำนวณหาค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ จุดที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่

- มอเตอร์ขับเคลื่อนตัวลิฟต์
- ระบบควบคุม (Control Panel)
- ไฟปุ่มกด และไฟบอกชั้น
- ระบบแสงสว่างในตัวลิฟต์
- พัดลม
- มอเตอร์ขับเคลื่อนระบบประตู

ตัวอย่าง

- ลิฟต์ที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อน ขนาด 7.5 KW (ขนาดบรรทุก 550 kg, สำหรับผู้โดยสาร 8 คน ความเร็ว 60 M/min)
- ไฟปุ่มกด 5W, ไฟบอกชั้น 5W (กรณีไฟปุ่มกดเป็นหลอดไฟ ไม่ใช่ LCD)



ชวัลชัย คุณคำชู
ที่ปรึกษา



สุพิตต์ จารุศร
ที่ปรึกษา



รณศ ยงรัตนมงคล
ประธานคณะกรรมการ



สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย แนะนำคณะกรรมการ ร่างมาตรฐานระบบบันไดเลื่อน



ศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วารรณ
กรรมการ



พศ.ดร.พิชัย กุชโมตรี
กรรมการ



พศ.ดร.วิชัย ศิวะโกศิษฐ์
กรรมการ



พศ.ดร.กวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์
กรรมการ



ธงชัย จันทรากิพย์
กรรมการ



อดิทย แท่งทอง
เลขาธิการ / ทรัพยากร



ศักดิ์สิทธิ์ โคบาล
กรรมการ



วินัย กงระกูลกาญจน์
กรรมการ



ประสิทธิ์ เทยสะน้อย
กรรมการ



สุกฤษฎ์ ติชชูสี
กรรมการ



สันติพงษ์ บุรณกฤตยากรณ์
กรรมการ



ชาญชัย เรืองเกียรติศักดิ์
กรรมการ



ยงยุทธ ลิมปรัตน์กร
กรรมการ



นางสมบุรณ์ ยอดล้ำ
ธุรการสมาคมลิฟต์



25 TALLEST BUILDING IN BANGKOK THAILAND

