

วิธีคำนวณระยะเวลา เคลื่อนที่ของ... ลิฟต์ดับเพลิงกันอย่างไร?



“ห้ามใช้ลิฟต์ ขณะเกิดเพลิงไหม้” นี่คือการเตือนหน้าโถงลิฟต์ เหนือปุ่มกดเรียกลิฟต์ อ้าว! แล้วลิฟต์พนักงานดับเพลิงจะใช้ได้อย่างไร นั่นนะซี ลองคิดดูชื่อก็บอกว่า ลิฟต์พนักงานดับเพลิง ก็ต้องเป็นพนักงานดับเพลิงใช้นะซี แล้วก่อนใช้ต้องเข้าใจก่อนว่า ต้องโยกสวิตช์หรือไขกุญแจไปเป็นลิฟต์พนักงานดับเพลิง การทำงานจะเป็นคนควบคุมทั้งหมด ซึ่งปกติจะเป็นอัตโนมัติ เช่น กดปุ่มเปิด 1 ครั้ง แล้วปล่อย ประตูจะเปิดจนสุด แต่ขณะเป็นลิฟต์พนักงานดับเพลิง กดปุ่มเปิด 1 ครั้ง ไม่นานประตูก็เปิดมาหน่อยแล้วหยุด พอถึงตรงนี้ขออธิบายหน่อยว่าเปิด – ปิดตามใจคนควบคุม เพราะต้องการจะได้ทดลองเปิดได้ว่า ชั้นนี้มีควันหรือไม่ หากที่ชั้นนี้มีควันก็สามารถปิดได้เลยทันที ทำให้พนักงานดับเพลิงจะปลอดภัยจากการสำลักควัน

ในการใช้งานจริงต้องกำหนดจำนวนลิฟต์ตั้งแต่ในแนวตั้งมีกี่โซน แต่ละโซนในแนวนอนมีลิฟต์กี่ชุดต่อกลุ่มหรือที่เรียกว่า...Car Group แต่ละ Cars Group มีลิฟต์ขนาดความจุกี่คนหรือกิโลกรัมและความเร็วนี้แหละถึงจุดที่เราจะศึกษาไปด้วยกันแล้วว่า **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

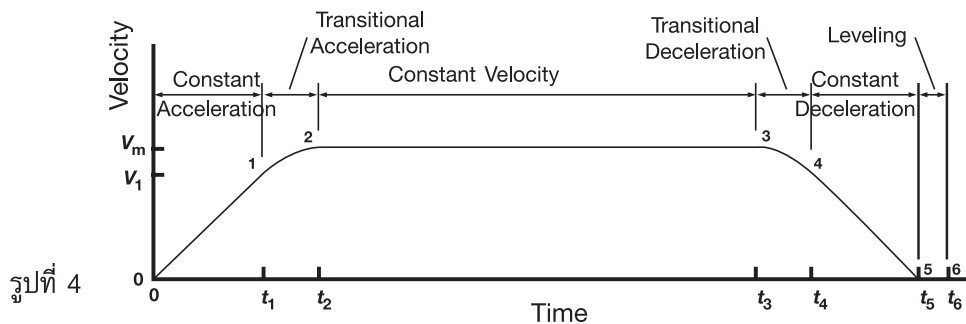


Figure 4 Velocity of elevator reaching normal velocity. V_m

การเคลื่อนที่ของลิฟต์มีรูปแบบลำดับดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ใกล้เคียงการใช้งานตลอดความเร็วสูงของอาคารมากที่สุดและใช้ในการคำนวณเวลาตามกฎกระทรวงข้างต้น การเคลื่อนที่เริ่มด้วยการเคลื่อนที่ที่ความเร็วคงที่ ลำดับต่อมาด้วยช่วงเปลี่ยนถ่ายลดความเร็วลงสู่ศูนย์ (Transitional Acceleration) เมื่อสิ้นสุดลิฟต์จึงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ที่ความเร็วเท่ากับศูนย์ ลำดับต่อมาด้วยช่วงเปลี่ยนถ่ายอีกครั้งแต่เป็นการเพิ่มความเร็วเร่งจากศูนย์ขึ้นสู่ความเร็วคงที่ขั้นสุดท้ายจนกระทั่งลิฟต์จอด ซึ่งตอนนี้พื้นที่ห้องโดยสารยังไม่เท่ากับพื้นที่โถงลิฟต์ต้องปรับอีก 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

$$t_2 = (V_m^2 - V_1^2)/(2V_1a) + t_1$$

เมื่อพิจารณาให้ละเอียดเกี่ยวกับผลผลิตของความเร็วและความเร่งเป็นค่าแปรเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องกับความเร็วที่ในอุดมคติ ดังแสดงในกราฟส่วนโค้งเข้าสู่จุดที่ 2 ในรูปที่ 4 หากจุดที่ 2 มีความไม่ต่อเนื่องของความเร็ว ผลที่เกิดขึ้นคือ การสะดุด (ขึ้นกับอัตราเวลาของการเปลี่ยนความเร็ว) การแสดงออกของการกระแทกมีผลให้ลิฟต์กระเพื่อม ดังนั้น ผู้ผลิตลิฟต์จึงจะเลยการกระแทกนี้ในทางปฏิบัติ 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 เทียบ ก่อนปรับระดับขั้นสุดท้ายใช้เวลาทั้งหมดเท่ากับ

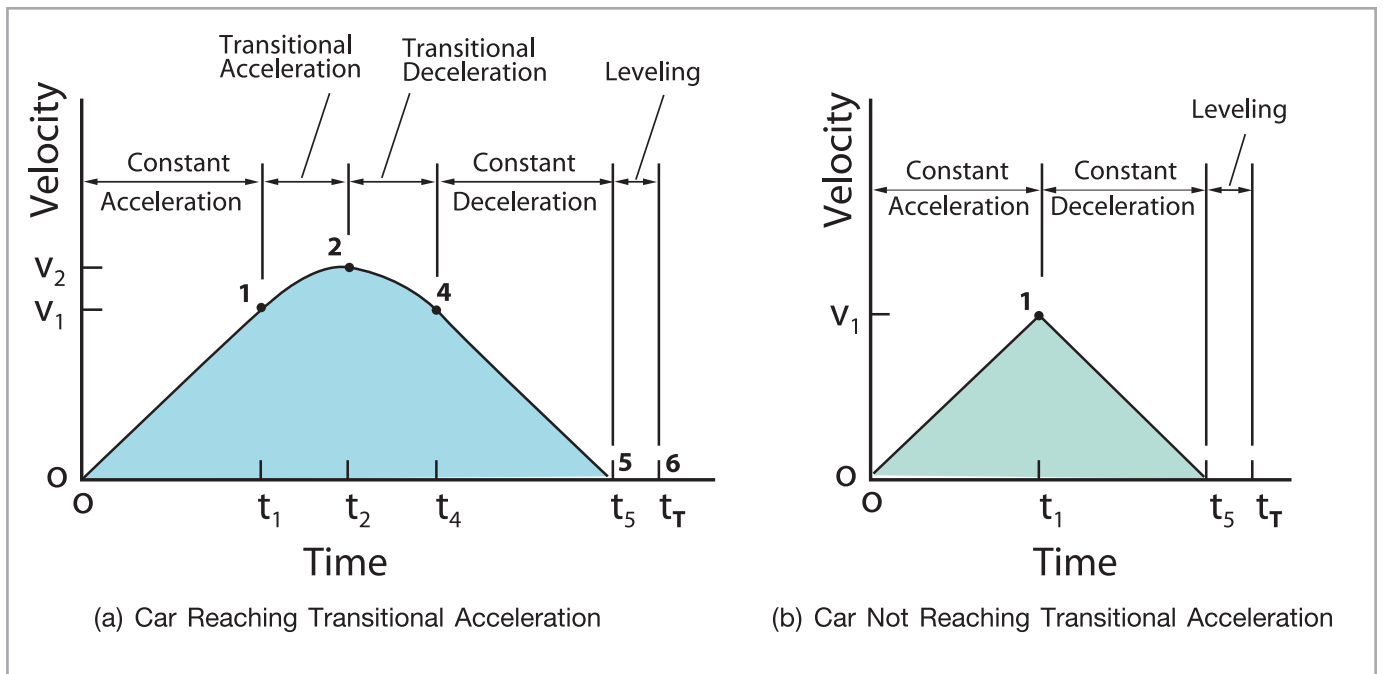
$$t_5 = 2t_2 + (S_T - 2S_2)/V_m$$

โดยที่ S_T คือ ระยะทางสำหรับการเดินทาง 1 เทียบทั้งหมด

เวลาที่ใช้เดินทางทั้งหมดรวมเวลาปรับระดับด้วย

$$t_T = t_5 + t_h$$

ปกติลิฟต์จะไม่ได้จอดตรงระดับพื้นที่โถงลิฟต์ ในครั้งแรกที่ถึงจำเป็นต้องปรับระดับให้พื้นที่ห้องโดยสารกับพื้นที่โถงลิฟต์เท่ากัน 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 จักได้เป็นประโยชน์ในการคำนวณเวลาของการเดินทางของลิฟต์พนักงานดับเพลิงได้ หากมีผู้อ่านท่านใดพบข้อผิดพลาด หรือข้อสงสัยสอบถามเพิ่มเติมได้ที่ Email Address suwittosan@yahoo.com ด้วย หวังอย่างมุ่งมั่นมากกว่า วิศวกรไทยจักทำสิ่งที่พัฒนาสู่ความรู้แท้ แลเชี่ยวชาญ เกิดจะเกิดผล

นายสุวิทย์ ศรีสุข PASS ENGINEERING CONSULTANT

ผู้เรียบเรียงบทความ ตามหนังสืออ้างอิง

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