ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงาน

นางสาวโศภิต ภิญโญวัฒนชีพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Type and cost of elevator system maintenance for office building

Miss Sopit Phinyovadtanachip

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงาน
โดย	นางสาวโศภิต ภิญโญวัฒนชีพ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ เสริชย์ โชติพานิช

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ เสริชย์ โชติพานิช)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีรดร แก้วลาย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. บุญยิ่ง คงอาชาภัทร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญรูป ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญแผนภูมิ ..... ฏ

สารบัญแผนภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 9

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 9

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีของระบบลิฟต์ กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ 10

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ 23

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีของการบำรุงรักษา 27

2.1.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารงานบำรุงรักษา และ การจ้างเหมางานบำรุงรักษา 37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 45
บทที่ 3 50
ผลการศึกษา 50
3.1 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ 50
3.2 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ 107
3.2.1 เจ้าของผลิตภัณฑ์ O 107
3.2.2 เจ้าของผลิตภัณฑ์ J 112
3.2.3 เจ้าของผลิตภัณฑ์ K 116
3.2.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH 120
3.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ 127
3.3.1 ค่าบริการจากสัญญางานบริการบำรุงรักษารายปี 127
3.3.2 ค่าอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ 133
3.4 สรุปผลการรวบรวมข้อมูล 139
บทที่ 4 143
วิเคราะห์ข้อมูล 143
4.1 วิเคราะห์ข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ 143
4.2 วิเคราะห์ลักษณะการบำรุงรักษา 147
4.3 วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ 153
4.3.1 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี 153
4.3.2 ราคาค่าอะไหล่และอุปกรณ์ในการบำรุงรักษา 155
บทที่ 5 161
สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ 161
5.1 สรุปผล 161

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.2 อภิปรายผล 165
5.2.1 ปัจจัยหลักในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงานและการเลือกผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 165
5.2.2 ช่วงอายุการใช้งาน และ วัฏจักรวงจรชีวิต ของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ 166
5.2.3 แนวทางการวางแผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ 169
รายการอ้างอิง 171
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 175

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1 แผนผังกระบวนการและขั้นตอนการศึกษา.....5

รูปที่ 2 ส่วนประกอบของลิฟต์.....13

รูปที่ 3 ส่วนประกอบของลิฟต์.....14

รูปที่ 4 กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์.....20

รูปที่ 5 กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bath curve).....23

รูปที่ 6 วงจรอายุของเครื่องจักรและการบำรุงรักษา.....25

รูปที่ 7 ประวัติความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษา.....29

รูปที่ 8 ผังแสดงกลุ่มงานและกิจกรรมของงานบำรุงรักษา.....38

รูปที่ 9 กรอบของงานบำรุงรักษาครบตามระบบควบคุมงานซึ่งใช้พิจารณาขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับเหมา.....40

รูปที่ 10 ขอบเขตการจ้างเหมาที่มีความรับผิดชอบงานน้อยที่สุด.....41

รูปที่ 11 การจัดกลุ่มงานบำรุงรักษาของ Planned Maintenance.....42

รูปที่ 12 แสดงขอบเขตของความรับผิดชอบของงานที่แบ่งรับความเสี่ยงของค่าใช้จ่าย.....43

รูปที่ 13 งานจ้างเหมาที่ผู้รับเหมาแบ่งรับความเสี่ยงด้านค่าใช้จ่าย.....43

รูปที่ 14 ขอบเขตการแบ่งพื้นที่ เพื่อการจ้างเหมาแบบเต็มรูปแบบ.....44

รูปที่ 15 **หลักการดูแลทรัพย์สินว่าด้วยการจ้างเหมา**.....44

รูปที่ 16 องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายงานบำรุงรักษา.....47

รูปที่ 17 อะไหล่และอุปกรณ์แปรผัน (Varied parts).....138

รูปที่ 18 วัฏจักรวงจรชีวิตของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์.....168

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีของระบบลิฟต์ และการแบ่งกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ 21

ตารางที่ 2 ตารางแสดงแนวคิดและทฤษฎีการบำรุงรักษา.....35

ตารางที่ 3 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ 105

ตารางที่ 4 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O..... 110

ตารางที่ 5 ลักษณะการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ J 114

ตารางที่ 6 ลักษณะการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ K..... 118

ตารางที่ 7 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ TH..... 122

ตารางที่ 8 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M..... 125

ตารางที่ 9 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 รายที่ความสูงอาคารจำนวน 10 ชั้น..... 130

ตารางที่ 10 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 รายที่ความสูงอาคารจำนวน 20 ชั้น 133

ตารางที่ 11 ผลการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 ราย..... 139

ตารางที่ 12 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์..... 144

ตารางที่ 13 รายการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 4 กลุ่มของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย..... 147

ตารางที่ 14 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 1 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย 149

ตารางที่ 15 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 2 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย 150

ตารางที่ 16 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 3 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย 151

ตารางที่ 17 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 4 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย 152

ตารางที่ 18 ข้อมูลราคางานบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์จำนวน 5 ราย 154

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายอะไหล่และอุปกรณ์ ในการบำรุงรักษาที่กำหนดความสูงของอาคาร 10 และ 20 ชั้น 159

ตารางที่ 20 ระยะของช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ทั้ง 4 กลุ่ม 166

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 ช่วงอายุการใช้งานรางบังคับ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....51

แผนภูมิที่ 2 ค่าอายุการใช้งานของ รางบังคับ.....51

แผนภูมิที่ 3 ช่วงอายุการใช้งาน ตัวกันกระแทก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 52

แผนภูมิที่ 4 ค่าอายุการใช้งานของ ตัวกันกระแทก 53

แผนภูมิที่ 5 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 54

แผนภูมิที่ 6 ค่าอายุการใช้งาน สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน 54

แผนภูมิที่ 7 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์ และอุปกรณ์ประกอบ.....55

แผนภูมิที่ 8 ช่วงอายุการใช้งานตัวประกบรางลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....56

แผนภูมิที่ 9 ค่าอายุการใช้งาน ตัวประกบรางลิฟต์ 57

แผนภูมิที่ 10 ช่วงอายุการใช้งานตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....58

แผนภูมิที่ 11 ค่าอายุการใช้งาน ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ 58

แผนภูมิที่ 12 ช่วงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....59

แผนภูมิที่ 13 ค่าอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์.....60

แผนภูมิที่ 14 ช่วงอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 61

แผนภูมิที่ 15 ค่าอายุการใช้งานแบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน 61

แผนภูมิที่ 16 ช่วงอายุการใช้งานพัดลมระบายอากาศ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 62

แผนภูมิที่ 17 ค่าอายุการใช้งานพัดลมระบายอากาศ 63

แผนภูมิที่ 18 ช่วงอายุการใช้งานไฟโชว์ปุ่มกด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 64

แผนภูมิที่ 19 ค่าอายุการใช้งาน ไฟโชว์ปุ่มกด 64

แผนภูมิที่ 20 ช่วงอายุการใช้งานสายไฟตู้ควบคุม ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 65

แผนภูมิที่ 21 ค่าอายุการใช้งาน สายไฟตู้ควบคุม 66

แผนภูมิที่ 22 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ 67

แผนภูมิที่ 23 ช่วงอายุการใช้งาน ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 68

แผนภูมิที่ 24 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด 69

แผนภูมิที่ 25 ช่วงอายุการใช้ลูกล้อพาประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 70

แผนภูมิที่ 26 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อพาประตูใน 70

แผนภูมิที่ 27 ช่วงอายุการใช้งานลูกล้อพาประตูนอก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 71

แผนภูมิที่ 28 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อพาประตูนอก 72

แผนภูมิที่ 29 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด ประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 73

แผนภูมิที่ 30 ค่าอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด ประตู 73

แผนภูมิที่ 31 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตช์ประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 74

แผนภูมิที่ 32 ค่าอายุการใช้งาน สวิตช์ประตูใน 75

แผนภูมิที่ 33 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 76

แผนภูมิที่ 34 ค่าอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมประตูใน 76

แผนภูมิที่ 35 ช่วงอายุการใช้งานเกือกประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 77

แผนภูมิที่ 36 ค่าอายุการใช้งาน เกือกประตู 78

แผนภูมิที่ 37 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ 79

แผนภูมิที่ 38 ช่วงอายุการใช้งานพลูเลย์ฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 80

แผนภูมิที่ 39 ค่าอายุการใช้งานของ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ 81

แผนภูมิที่ 40 ช่วงอายุการใช้งาน สลิงฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 82

แผนภูมิที่ 41 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงฉุดลิฟต์ 82

แผนภูมิที่ 42 ช่วงอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 83

แผนภูมิที่ 43 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ 84

แผนภูมิที่ 44 ช่วงอายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 85

แผนภูมิที่ 45 ค่าอายุการใช้งานของ น้ำมันเกียร์ 85

แผนภูมิที่ 46 ช่วงอายุการใช้งานผ้าเบรก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 86

แผนภูมิที่ 47 ค่าอายุการใช้งานของ ผ้าเบรก 87

แผนภูมิที่ 48 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ..88

แผนภูมิที่ 49 ค่าอายุการใช้งานของ อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว 88

แผนภูมิที่ 50 ช่วงอายุการใช้งานของลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 89

แผนภูมิที่ 51 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ 90

แผนภูมิที่ 52 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 1 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 91

แผนภูมิที่ 53 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 1 91

แผนภูมิที่ 54 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 2 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 92

แผนภูมิที่ 55 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 2 93

แผนภูมิที่ 56 ช่วงอายุการใช้งานชุดควบคุมไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 94

แผนภูมิที่ 57 ค่าอายุการใช้งานของชุดควบคุมไฟ 94

แผนภูมิที่ 58 ช่วงอายุการใช้งานชุดจ่ายไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 59 ค่าอายุการใช้งานของชุดจ่ายไฟ.....96

แผนภูมิที่ 60 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....97

แผนภูมิที่ 61 ค่าอายุการใช้งานของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า.....97

แผนภูมิที่ 62 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....98

แผนภูมิที่ 63 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง.....99

แผนภูมิที่ 64 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย..... 100

แผนภูมิที่ 65 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น..... 100

แผนภูมิที่ 66 ช่วงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย..... 101

แผนภูมิที่ 67 ค่าอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน..... 102

แผนภูมิที่ 68 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน..... 103

แผนภูมิที่ 69 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ กลุ่มที่ 1 – กลุ่มที่ 4..... 104

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ 1แผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์..... 169

บทที่ 1

บทนำ

1. เนื้อหา

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบลิฟต์ในอาคารเป็นระบบประกอบอาคารที่สำคัญและ เป็นระบบขนส่งแนวดิ่งในอาคารสูงที่ใช้เป็นระบบขนส่งผู้โดยสารและสิ่งของภายในอาคาร เป็นระบบหลักที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนที่และเป็นส่วนสนับสนุนให้อาคารสูงสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานตามวัตถุประสงค์การลงทุนของเจ้าของอาคารนั้น เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เนื่องจากระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องกล และอุปกรณ์ควบคุมเป็นจำนวนมาก

อาคารสูงสมัยใหม่ทุกอาคารมีระบบลิฟต์ไว้ใช้งาน เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานอาคาร หากเป็นอาคารที่สูงลิฟต์ยิ่งเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ดังนั้น ผู้ใช้อาคารจึงต้องโดยสารลิฟต์ทุกวัน ในแต่ละวันลิฟต์จึงมีหน้าที่ในการขนส่งผู้โดยสารในอาคารสูง ถึงแม้ว่าลิฟต์จะได้รับการออกแบบมาอย่างดีมากแต่ก็ยังคงมีข่าวอุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการใช้ลิฟต์เป็นระยะ ซึ่งหากดูที่มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งลิฟต์ จะพบว่ามีมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยสูงมากและจากอุบัติเหตุที่ผ่านมาพบว่าสาเหตุของอุบัติเหตุนั้นเกิดจากการบำรุงรักษาและการใช้งาน ไม่ใช่เกิดจากการออกแบบหรือการติดตั้ง ดังนั้น หากต้องการจะลดอุบัติเหตุก็ควรพุ่งเป้าไปที่การบำรุงรักษาและการใช้งานระบบลิฟต์ เจ้าของอาคาร และผู้บริหารอาคารมีบทบาท หน้าที่และความรับผิดชอบตามกฎหมายในฐานะผู้ครอบครองและใช้ประโยชน์จากอาคาร จึงมีความรับผิดชอบในการดูแลระบบลิฟต์ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน (จักรพันธ์ ภวังครัตน์ 2557)

ในระบบลิฟต์มีอะไหล่และอุปกรณ์อยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมาก ทั้งทางระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมเมื่อใช้งานไปก็จะเกิดความเสื่อมสภาพ จึงต้องดำเนินการในการบำรุงรักษา เนื่องจาก การบำรุงรักษา ช่วยให้ระบบประกอบอาคารเสื่อมสภาพช้าที่สุดและเป็นการรักษาระดับ

ประสิทธิภาพไว้ในระดับที่ดีที่สุด (เสริชย์ โชติพานิช 2553) เมื่อมีการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ก็จะส่งผลให้ลิฟต์โดยสารในอาคารสูงอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานและมีความปลอดภัยในการใช้งานเสมอ และทำให้อาคารสามารถตอบสนองการใช้งานให้กับเจ้าของอาคารและผู้ใช้อาคารได้

ในการบริหารจัดการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ อะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์มีจำนวนมาก บางส่วนเสื่อมตามอายุการใช้งาน บางส่วนเสื่อมโดยที่คาดการณ์ไม่ได้ การบำรุงรักษาที่ดีควรเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือดำเนินการเปลี่ยนอะไหล่ก่อนที่จะเสีย จึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลิฟต์มีราคาสูงจากการเปลี่ยนอะไหล่และ สายสลิงลิฟต์ หากเจ้าของอาคารหรือผู้บริหารอาคารสามารถทราบว่ารายละเอียดการบำรุงรักษาระบบลิฟต์เป็นอย่างไร อะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ตัวไหนต้องดำเนินการเปลี่ยนเมื่อใด มีค่าใช้จ่ายอย่างไรบ้าง จะสามารถนำความรู้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มาดำเนินการกำหนดแผนงานในการบริหารทรัพยากรทางกายภาพ และ วางแผนในเรื่องของงบประมาณในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ทั้งระยะสั้น และระยะยาว เพื่อให้ระบบลิฟต์มีความพร้อมใช้งาน คงสภาพ และตอบสนองวัตถุประสงค์ของการใช้งานอาคารได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะและวิธีการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงาน

1.2.2 เพื่อศึกษาช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน

1.2.3 เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายที่เกิดในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน

1.2.4 เพื่อศึกษาว่าจำนวนชั้นของอาคารมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 รายที่มีสัดส่วนการจำหน่ายสูงที่สุดในโลก และเป็นบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก ได้แก่

บริษัท โอทิส เอเลเวเทอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท จาร์ดีน ชินด์เล่อร์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท โคเน่ จำกัด (มหาชน)

บริษัท ธิสเส่นครุปป์ เอลลิเวเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด และ

บริษัท มิตซูบิชิ เอลลิเวเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

ในการวิจัยดำเนินการศึกษาเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์หลักในระบบลิฟต์ **ไม่รวม** งานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง และการตกแต่งสวยงามห้องโดยสารของลิฟต์ ดำเนินการศึกษาค่าใช้จ่ายโดยการรวบรวมเอกสารและข้อมูลจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ เฉพาะเอกสารและข้อมูลของสัญญางานบริการบำรุงรักษา**แบบไม่รวมอะไหล่**

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการศึกษา ขั้นตอนและกระบวนการในการศึกษา ดังนี้

1.4.1 แนวคิดในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการดำเนินการศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงาน ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ และ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงาน ตามเอกสารและข้อมูลที่รวบรวมจาก คู่มือและแนวทางการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก และมีสัดส่วนการจำหน่ายลิฟต์ในตลาดโลกสูงสุด[1] จำนวน 5 ราย เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารและจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ โดยรวบรวมข้อมูลของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ และนำข้อมูลเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์มาวิเคราะห์หาช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ลักษณะการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา และวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์จากเอกสารและข้อมูล ราคาค่าใช้จ่ายจากงานบริการบำรุงรักษา และราคาอะไหล่และอุปกรณ์ รวมถึงวิเคราะห์ว่าจำนวนชั้นของอาคารมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์อย่างไร

1 Thyssenkrup/2558/company profile / 20 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.thyssenkrupp.com

การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการใช้แนวทางการศึกษาแบบการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ โดยการศึกษาข้อมูลและเอกสารจากบริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ และดำเนินงานวิจัยในลักษณะแบบ Documentary research และเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง

(specified sampling) เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์จำนวน 5 ราย โดยในการรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการตั้งสมมติฐานของอาคารที่มีการติดตั้งระบบลิฟต์ ตามรายละเอียด ดังนี้

- เป็นอาคารสำนักงาน
- มีพื้นที่อาคารประมาณ 50,000- 60,000 ตารางเมตร
- ผู้ใช้อาคารประมาณ 2,000-3,000 คน
- ช่วงเวลาการเปิดใช้งานอาคารตั้งแต่ 6.00-19.00 น.
- กำหนดความสูงของอาคารในการศึกษาที่ 10 ชั้น และ 20 ชั้น

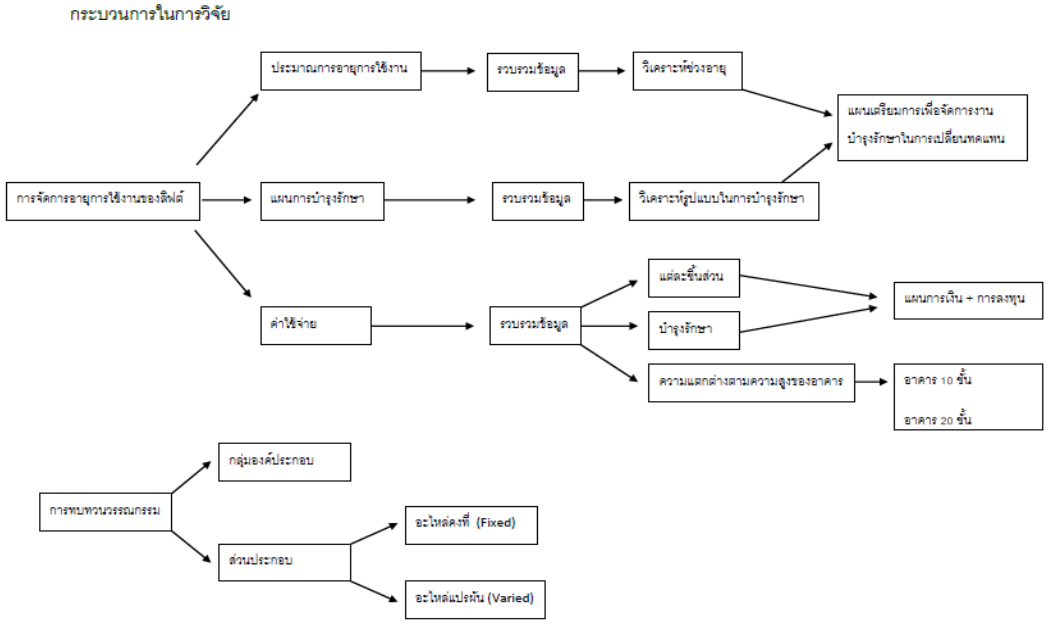
นอกจากนี้ผู้ศึกษาดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ทั้ง 5 ราย ตามรายละเอียดของลิฟต์ ดังนี้

- เฉพาะลิฟต์โดยสาร
- เป็นลิฟต์ประเภทมีห้องเครื่อง
- มีชุดขับเคลื่อนแบบ Rope drive หรือ Traction machine
- เป็นลิฟต์ประเภทมีเกียร์
- น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 1,600 กิโลกรัม
- ความเร็วลิฟต์ระหว่าง 150-180 เมตรต่อนาที

1.4.2 กระบวนการและขั้นตอนการศึกษา

กระบวนการและขั้นตอนการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ตามรูปที่ 1 แผนผังกระบวนการและขั้นตอนการศึกษา

รูปที่ 1 แผนผังกระบวนการและขั้นตอนการศึกษา



กระบวนการและขั้นตอนการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. **ค้นคว้าจากเอกสารและรวบรวมข้อมูล**

1.1 อายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ดำเนินการค้นคว้าทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวกับส่วนประกอบของลิฟต์ กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ รวมถึงศึกษาและค้นคว้าอะไหล่และอุปกรณ์ของระบบลิฟต์ ว่าอยู่ในส่วนประกอบและกลุ่มใด มีอะไหล่และอุปกรณ์ ชิ้นส่วนใดบ้างที่คงที่หรือแปรผันตามชั้นของอาคาร และรวบรวมเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ รวมถึงรวบรวมจำนวนของอะไหล่และอุปกรณ์แต่ละรายการในหนึ่งห้องลิฟต์ ในส่วนของกลุ่มอะไหล่ที่มีการแปรผันตามชั้น รวบรวมจำนวนของอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละชั้น จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย

1.2 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดำเนินการรวบรวมเอกสารและข้อมูลการบำรุงรักษาจาก คู่มือ และ แผนงานในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย

1.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดำเนินการรวบรวมเอกสารและข้อมูลจากสัญญางานบริการการบำรุงรักษาลิฟต์ ใบเสนอราคา ค่าอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและรวบรวม ดังนี้

2.1 วิเคราะห์อายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ นำข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มาหาค่าซ้ำของช่วงอายุการใช้งานที่ซ้ำกันมากที่สุดจากข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย เพื่อให้ได้ค่าช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์แต่ละรายการ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาช่วงปีที่ต้องดำเนินการบำรุงรักษา

2.2 วิเคราะห์รายละเอียดงานบำรุงรักษา นำข้อมูลรายละเอียดงานบำรุงรักษาที่รวบรวมจาก แผนงานบำรุงรักษา คู่มือการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 รายมาดำเนินการจัดเรียงรายละเอียดของงานบำรุงรักษาตามกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ และจัดเรียงข้อมูลตามความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา เพื่อวิเคราะห์หาความเหมือน และความต่างในการทำงานบำรุงรักษาของระบบลิฟต์ และเพื่อให้ทราบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์แต่ละราย นั้นมีลักษณะการบำรุงรักษาลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงานอย่างไร

จากข้อ 2.1 และ 2.2 เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามข้างต้นแล้ว จะทำให้สังเคราะห์ได้เป็นแผนเตรียมการบริหารงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์และแผนปีในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนในระบบลิฟต์

2.3 วิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ โดยการนำข้อมูลที่รวบรวมจากสัญญางานบริการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสาร แบบไม่รวมอะไหล่ ราคาของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ จำนวนของอะไหล่และอุปกรณ์แต่ละรายการต่อหนึ่งห้องลิฟต์ จากการกำหนดสมมติฐานข้อมูลอาคารเบื้องต้น และ รายละเอียดของระบบลิฟต์ที่ทำการศึกษา ที่รวบรวมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย นำมาวิเคราะห์ว่า ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์เกิดจากส่วนใดบ้าง และดำเนินการจัดทำตารางวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ 1 ตัว วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานของแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาที่ความสูงของอาคาร 10 และ 20 ชั้น จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะทำให้สามารถทราบแผนการเตรียมงบประมาณในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ได้

3 .อภิปรายผลการศึกษาข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ โดยการทำการอภิปรายผลการศึกษา ดังนี้

- ช่วงอายุการใช้งานแต่ละรายการของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ที่วิเคราะห์ได้ค่าช่วงอายุการใช้งาน ทำให้วิเคราะห์หาแผนปีที่ต้องตรวจสอบและวางแผนงานบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ได้

- ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสาร นั้นหลังจาก รวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาจาก แผนงานการบำรุงรักษา เอกสารคู่มือของเจ้าของผลิตภัณฑ์ ดำเนินการพิจารณารายละเอียด เนื้องาน และรอบระยะเวลาของความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถอภิปรายผล ของลักษณะการบำรุงรักษา จากรายการการทำงานและความถี่ในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อพิจารณาว่า มีการให้ความสำคัญการทำงานบำรุงรักษาและความถี่ กับอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มไหนมากที่สุด

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ข้อมูลสัญญางานบริการ และใบเสนอราคาอะไหล่และอุปกรณ์ เพื่ออภิปรายผลว่ามีค่าใช้จ่ายจากการบำรุงรักษาเกิดจากส่วนใดบ้าง และควรมีการวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาช่วงปีใด โดยพิจารณาจากผลของค่าช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

-จำนวนชั้นของอาคาร มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคาร อภิปรายผลโดยทำการศึกษาอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ว่ามีกี่ประเภทและมีอะไหล่และอุปกรณ์ใดที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร เนื่องจากหากพบว่ามีอะไหล่ที่เพิ่มตามจำนวนชั้นของอาคาร เมื่ออะไหล่และอุปกรณ์มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนเพิ่มสูงขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถทราบรายการของกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

1.5.2 สามารถทราบอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์และทราบถึงช่วงเวลาที่ต้องทำการบำรุงรักษาได้

1.5.3 สามารถมีแนวทางในการวางแผนงานและงบประมาณในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสูงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารสำหรับอาคารสำนักงาน เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์อย่างเป็นระบบและทำให้สามารถวางแผนงานบำรุงรักษาและงบประมาณได้ อันจะส่งผลให้ระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงานมีความปลอดภัยและมีสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของใช้งานอาคาร และสนับสนุนกิจกรรมในอาคารสำนักงานได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดำเนินการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพบวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีของระบบลิฟต์ กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีของการบำรุงรักษา

2.1.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารงานบำรุงรักษา และ การจ้างเหมางานบำรุงรักษา (Maintenance outsourcing)

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีของระบบลิฟต์ กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องของแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบลิฟต์ ได้มีผู้ให้คำนิยามและศึกษาในเรื่ององค์ความรู้เกี่ยวกับระบบลิฟต์ไว้ในหลายเรื่อง ได้แก่ ความหมายของลิฟต์ การแบ่งประเภทของลิฟต์ ส่วนประกอบของลิฟต์ เป็นต้น โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ผู้ที่เคยศึกษาในเรื่ององค์ความรู้เกี่ยวกับลิฟต์ มีการบันทึกไว้เหมือนและแตกต่างกันในบางประเด็น โดยความรู้เกี่ยวกับเรื่องลิฟต์จากการทบทวนวรรณกรรม มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ความหมายของลิฟต์ ได้มีผู้ให้คำนิยาม ว่า ลิฟต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ยกผู้โดยสาร หรือสิ่งของขึ้น และลงในแนวดิ่งของอาคาร ลิฟต์เป็นหัวใจของระบบขนส่งภายในอาคาร (วัลลภ เจริญภิรมย์ 2544)

(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ 2551) ได้ให้นิยามความหมายของลิฟต์ ไว้ว่า ลิฟต์ หมายถึง พาหนะที่ใช้สำหรับบรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของ ขึ้นลงทางแนวดิ่งโดยมีรางบังคับ

วัลลภ เจริญรมย์ (2544 : 8-10) ได้อธิบายการจัดแบ่งประเภทของลิฟต์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ ทำการจัดแบ่งลิฟต์โดยแยกประเภทของ Driving system หรือ แยกตามลักษณะเชิงกลของเครื่องลิฟต์ หรือ ทำการแยกประเภทของลิฟต์ ตามการใช้งานของลิฟต์ โดยสามารถอธิบายการจัดแบ่งประเภทของลิฟต์ทั้ง 3 แบบ ได้โดยสังเขป ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งประเภทของลิฟต์ จาก Driving system จะสามารถแยกลิฟต์ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

- Hydraulic drive นิยมใช้กับอาคารสูงไม่เกิน 5-6 ชั้น เนื่องจากช้าและมีราคาแพงโดยไม่ต้องมีห้องเครื่องเหนือปล่องลิฟต์ ใช้สำหรับอาคารที่ถูกจำกัดความสูง เช่น ริมทะเลหรืออาคารเก่าที่จะทำการปรับปรุง

- Rope drive นิยมใช้กับอาคารสูง มีใช้มากกว่าร้อยละ 90 ของอาคารโดยทั่วไป โดยส่วนใหญ่มีห้องเครื่องอยู่เหนือปล่องลิฟต์ สามารถแยกย่อยได้อีกเป็น A.C หรือ D.C

2. การแบ่งประเภทของลิฟต์จากลักษณะเชิงกลของตัวเครื่องลิฟต์

- Geared Machine สำหรับความเร็วลิฟต์ไม่เกิน 150 เมตรต่อนาที

- Gearless Machine สำหรับลิฟต์ความเร็วสูงเกิน 150 เมตรต่อนาที

3. การแบ่งประเภทของลิฟต์จากการใช้งาน แบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

- ลิฟต์โดยสาร ใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสารโดยทั่วไปมีใช้มากกว่าประเภทอื่นๆ

- ลิฟต์บริการ ใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสารหรือใช้ขนของในอาคารสูง

- ลิฟต์ดับเพลิง ใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสารโดยทั่วไป แต่ในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้สามารถให้พนักงานดับเพลิงใช้ผจญเพลิงได้ เพราะมีการออกแบบเป็นพิเศษสำหรับกรณีดังกล่าว

- ลิฟต์พยาบาล ใช้สำหรับขนคนไข้ และสามารถเข็นเตียงคนไข้เข้าไปได้ โดยประตูของลิฟต์จะเปิดสไลด์ไปด้านใดด้านหนึ่ง ทำให้เปิดได้กว้างกว่าประตูของลิฟต์โดยสารซึ่งเปิดจากกึ่งกลาง

- ลิฟต์รถยนต์ ใช้สำหรับขนรถยนต์ขึ้นไปตามตึกหรืออาคารที่มีทางขึ้นแคบ หรืออาคารที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการบรรทุก

- ลิฟต์ส่งของ ใช้สำหรับขนของ ส่วนมากจะมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กใช้ขนถาดอาหารหรือวัสดุทางการแพทย์ จนถึงขนาดใหญ่ใช้ขนวัตถุดิบในโรงงาน

- ลิฟต์แก้ว ใช้สำหรับขนผู้โดยสารมีการออกแบบเพื่อความสวยงาม ให้สามารถมองเห็นวิวทิวทัศน์ โดยมีส่วนหนึ่งของลิฟต์เป็นกระจกใส นิยมใช้ตามโรงแรมหรือห้างสรรพสินค้า

ในส่วนของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้อธิบายถึงเรื่องการแบ่งประเภทของลิฟต์ ว่าสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 5 ประเภท คือ ลิฟต์โดยสาร ลิฟต์ขนของ ลิฟต์เตียงคนไข้ ลิฟต์พนักงานดับเพลิง และลิฟต์ส่งของ โดยเป็นการแบ่งตามประเภทการใช้งาน

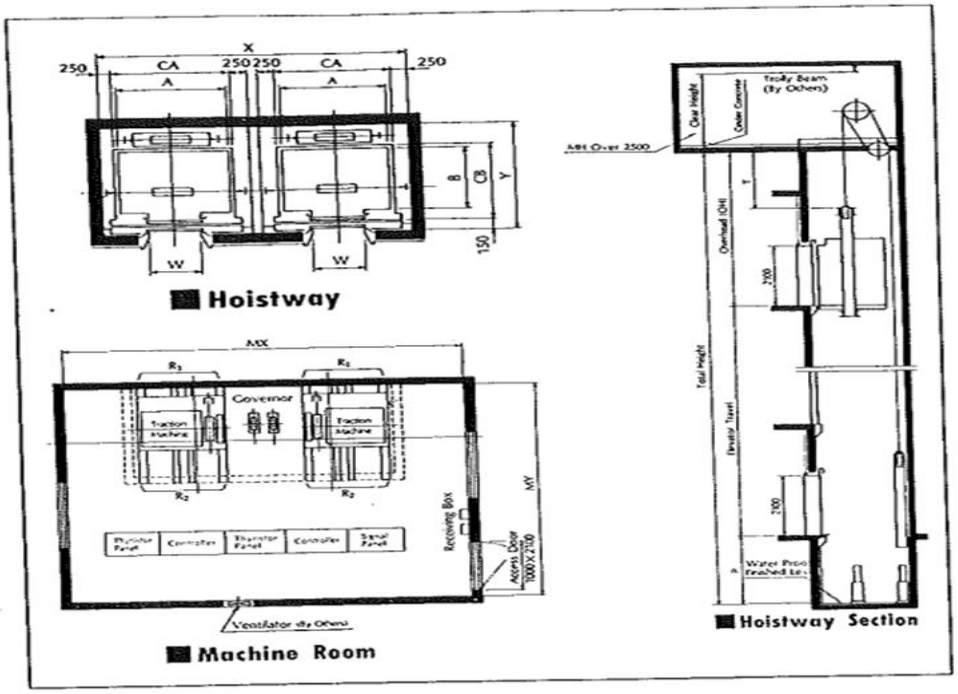
การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เพื่อค้นคว้าองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ซึ่งการจะบำรุงรักษานั้น ส่วนประกอบของลิฟต์เป็นส่วนสำคัญที่ผู้วิจัยต้องทราบและนำองค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมไปค้นคว้าว่าส่วนประกอบของลิฟต์ส่วนใดบ้างที่ต้องดำเนินการบำรุงรักษา และใน

การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับส่วนประกอบของลิฟต์ ในหลายวรรณกรรมมีการแบ่งส่วนประกอบที่แตกต่างกัน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

วัลลภ เจริญรมย์ (2544 : 19) ได้อธิบายถึงส่วนต่างๆของลิฟต์และข้อกำหนดของลิฟต์โดยสารโดยทั่วไป ว่าลิฟต์จะประกอบด้วยส่วนต่างๆหลายส่วน โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีตู้โดยสารลิฟต์ และน้ำหนักถ่วงแขวนยึดติดด้วยกัน โดยลวดสลิงที่คล้องผ่านรอก โดยมีมอเตอร์รับรอกตัวนี้ทำให้ตู้ลิฟต์สามารถเคลื่อนที่ไปตามชั้นต่างๆของอาคารสูงได้ ส่วนประกอบใหญ่ๆมีดังนี้

1. ส่วนประกอบในห้องเครื่องลิฟต์ (Machine room) เช่น มอเตอร์ ตู้ควบคุม มีแผงคอนโทรล ตัวควบคุมความเร็ว เป็นต้น
2. ส่วนประกอบในช่องลิฟต์ (Hoist way) เช่น รางลิฟต์ เคเบิ้ล ลูกถ่วง บัฟเฟอร์
3. ส่วนประกอบของตู้ลิฟต์
4. ส่วนประกอบของประตูลิฟต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

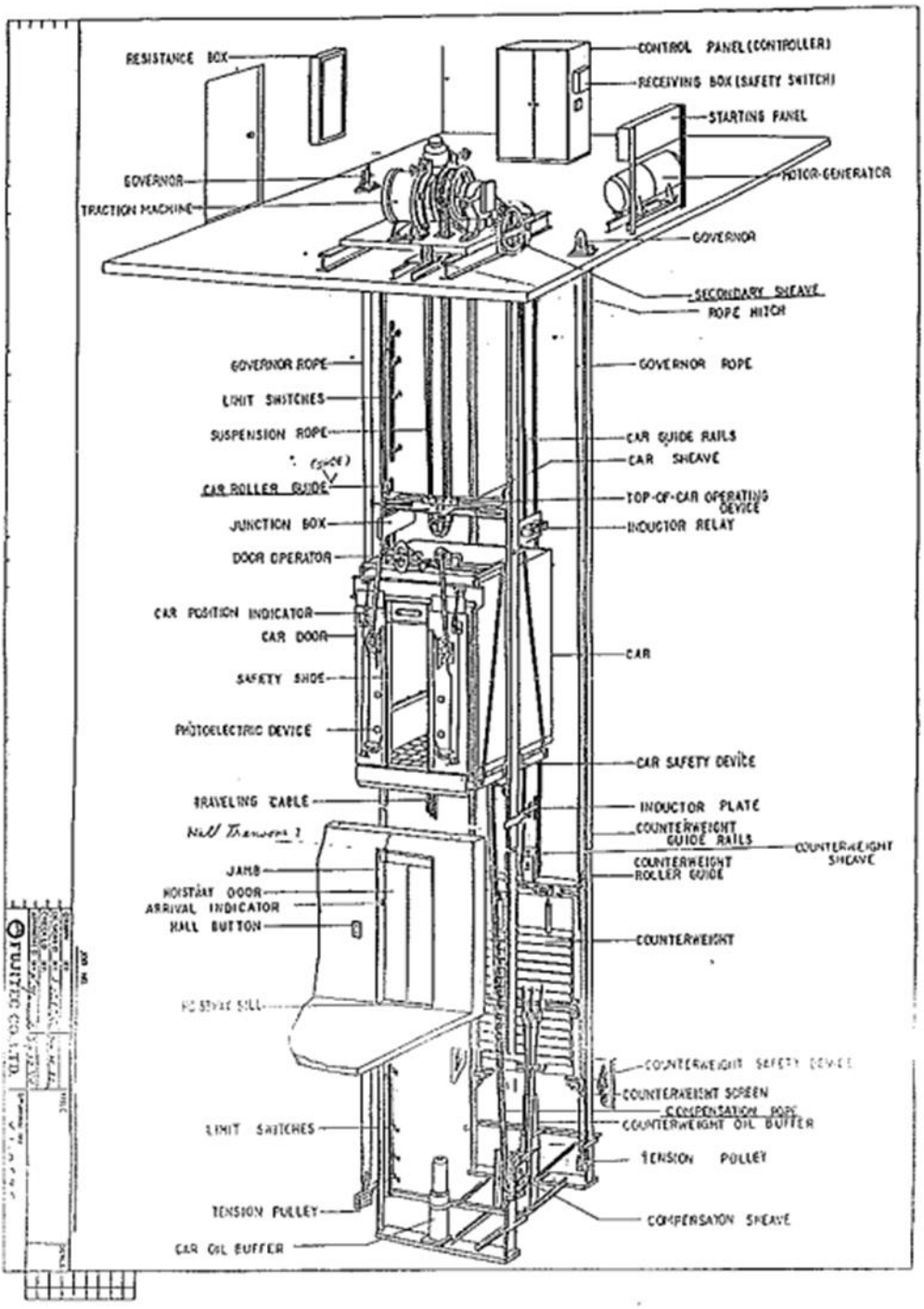


รูปที่ 2 ส่วนประกอบของลิฟต์

ที่มา : วัลลภ เจริญรมย์ , ลิฟต์สำหรับคนทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตึกสูง , 2544

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนประกอบต่างๆ ของลิฟต์



รูปที่ 3 ส่วนประกอบของลิฟต์

ที่มา : วัลลภ เจริญรมย์ , ลิฟต์สำหรับคนทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตึกสูง , 2544

โดยในวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้จำแนกส่วนประกอบของลิฟต์ออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way หรือ Lift well) ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car enclose) ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door) และ ชุดควบคุมและชุดขับเคลื่อน (Controller and driving machine)

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) (2551 : 17-29) ได้นิยามและศัพท์เทคนิคของระบบลิฟต์ เป็นหมวดหมู่ โดยสามารถอธิบายการจัดกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ของระบบลิฟต์ได้ ดังต่อไปนี้

1. ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way หรือ Lift well)

เป็นกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนของอาคาร ซึ่งออกแบบและก่อสร้างไว้สำหรับใช้ในการติดตั้งลิฟต์ มีลักษณะเป็นปล่องทะลุติดต่อระหว่างชั้นตลอดความสูงที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นลง รวมทั้งส่วนที่เป็นปล่องลิฟต์ขึ้นไป จนถึงใต้พื้นห้องเครื่องหรือพื้นใต้หลังคา อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่

1.1 รางบังคับ (Guide rail) หมายถึง รางบังคับในการขึ้นลง ของตัวลิฟต์ หรือน้ำหนักถ่วงตลอดแนวปล่องลิฟต์

1.2 อุปกรณ์ลดแรงกระแทก (Buffer) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ลดแรงกระแทกและหยุดการเคลื่อนที่ทางลงของตัวลิฟต์หรือน้ำหนักถ่วงเมื่อตัวลิฟต์หรือน้ำหนักถ่วงเคลื่อนลงเลยระดับปกติที่กำหนดไว้

1.3 กลอุปกรณ์จำกัดความเร็วชั้นปลายชุดฉุกเฉิน (Emergency terminal speed limited device) หมายถึง กลอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ลดความเร็วโดยอัตโนมัติเมื่อตัวลิฟต์เข้าใกล้ชั้นจอดบนสุดหรือล่างสุด ซึ่งทำงานอิสระไม่ขึ้นกับกลอุปกรณ์บังคับการทำงานและกลอุปกรณ์หยุดชั้นปลายชุดปกติ และกลอุปกรณ์นี้จะทำงานเมื่ออุปกรณ์หยุดชั้นปลายปกติ ไม่ทำงาน

2. ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car Encloser)

เป็นกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ ที่อยู่ในโครงและส่วนประกอบที่เป็นเพดาน และผนังรอบๆตัวลิฟต์ซึ่งประกอบติดอยู่บนพื้นตัวลิฟต์ ส่วนของตัวลิฟต์ (Car) เป็นส่วนที่ใช้บรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของ ซึ่งรวมทั้งพื้นตัวลิฟต์ สาแหรก ห้องลิฟต์ และประตูลิฟต์

สาแหรก (Car frame) หมายถึง โครงซึ่งประกอบด้วยเหล็กคานบน เหล็กเสาข้าง และเหล็กคานล่าง ยึดกันเป็นโครงสาแหรกรองรับพื้นตัวลิฟต์ สาแหรกนี้จะมีตัวนำร่อง เครื่องนิรภัย ห่วงแขวนเชือกลวดแขวนหรือโซ่ หรือรอกติดตั้งอยู่ อะไหล่และอุปกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

2.1 ตัวนำร่องที่ติดกับสาแหรก (Car Guide shoe) หมายถึง กลอุปกรณ์ที่ติดกับสาแหรก ทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อบังคับให้ตัวลิฟต์ เคลื่อนที่ลงในแนวของรางบังคับ

2.2 ตัวนำร่องที่ติดกับโครงน้ำหนักถ่วง (CWT Guide shoe) หมายถึง กลอุปกรณ์ที่ติดกับโครงน้ำหนักถ่วง ทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อบังคับให้น้ำหนักถ่วงเคลื่อนที่ลงในแนวราบ

2.3 แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone) หมายถึง อุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน ในระบบสื่อสารภายใน ที่ติดตั้งเพื่อสื่อสารระหว่างตู้ลิฟต์และห้องเครื่องลิฟต์

2.4 แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light) หมายถึง อุปกรณ์แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองที่สามารถให้แสงสว่างขนาดประมาณ 5 ลักซ์ อุปกรณ์จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อการจ่ายไฟฟ้าปกติไม่ทำงาน

2.5 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation fan) หมายถึง พัดลมระบายอากาศภายในห้องลิฟต์โดยสาร

2.6 ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp) หมายถึง ไฟที่แสดงผลการเรียกชั้นลิฟต์ภายในห้องลิฟต์

2.7 สายส่งสัญญาณชนิดอ่อน (Travelling cable) หมายถึง สายสัญญาณไฟฟ้าที่สามารถโค้งยืดหยุ่นได้ ซึ่งต่อระหว่างตัวลิฟต์กับขั้วต่อในปล่องลิฟต์ หรือ ห้องเครื่อง

3. ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)

เป็นกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับประตูชั้นนอก หรือ ประตูที่อยู่กับปล่องลิฟต์ในชั้นจอดต่างๆ รวมถึง ประตูลิฟต์ (car door) ที่เป็นประตูชั้นในหรือ ประตูที่ติดอยู่กับตัวลิฟต์ อะไหล่และอุปกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

3.1 กลอุปกรณ์ล็อกควบคู่ของประตูปล่องลิฟต์ (Hoist way door interlock หรือ LATCH ASS INTERLOCK) หรือสวิตซ์ควบคุมประตูใน หมายถึง กลอุปกรณ์ทางกลและไฟฟ้าที่มีหน้าที่สองอย่างสัมพันธ์กันและขึ้นแก่กัน ดังนี้

- ป้องกันไม่ให้เครื่องลิฟต์ทำงาน จนกว่าประตูปล่องลิฟต์ จะล็อกอยู่ในตำแหน่งปิด

- ป้องกันไม่ให้เปิดประตูปล่องลิฟต์จากภายนอกจนกว่าตัวลิฟต์จะอยู่ในเขตจอดและหยุด หรือ กำลังจะหยุด

3.2 ลูกล้อในรางบังคับประตูลิฟต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้เลื่อนตัวประตู ของส่วนห้องลิฟต์ ป้องกันไม่ให้ประตูตกราง ขัดตัว หรือเลื่อนหลุดออกไป

3.3 ลูกล้อในรางบังคับบังคับประตูปล่องลิฟต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้เลื่อนตัวประตูปล่องลิฟต์ ป้องกันไม่ให้ประตูตกราง ขัดตัว หรือเลื่อนหลุดออกไป

3.4 กลอุปกรณ์ล็อกประตูปล่องลิฟต์ทางกลและทางไฟฟ้า (Hoist way door combination mechanical lock and electric contact) หมายถึง กลอุปกรณ์ทางกลและทางไฟฟ้าที่ทำงานสัมพันธ์กันแต่เป็นอิสระต่อกันมีหน้าที่ ดังนี้

1. ป้องกันไม่ให้เครื่องลิฟต์ทำงาน จนกว่าประตูปล่องลิฟต์จะล็อกอยู่ในตำแหน่งปิด

2 ป้องกันไม่ให้เปิดประตูปล่องลิฟต์จากภายนอกจนกว่าตัวลิฟต์จะอยู่ในเขตจอดของชั้น

3.5 อุปกรณ์ไฟฟ้ายืนยันประตูปิดสนิท หมายถึง อุปกรณ์ปลอดภัยทางไฟฟ้าที่ประตูตัวลิฟต์เพื่อยืนยันว่าประตูตัวลิฟต์ปิดสนิท

3.6 อุปกรณ์ล็อกประตูตัวลิฟต์ หมายถึง อุปกรณ์ล็อกประตูตัวลิฟต์ ถูกออกแบบเพื่อความปลอดภัยคล้ายกับอุปกรณ์ล็อกประตูปล่องลิฟต์

3.7 ตัวนำร่องประตู (Door guide shoe) หมายถึง กลอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับขอบล่างของบานประตูเพื่อบังคับบานประตูให้ตั้งตรงในแนวดิ่ง และเคลื่อนที่ในแนวระดับตามแนวของร่องธรณีประตู

4. ชุดควบคุมและระบบขับเคลื่อน (Controller and Driving machine) เป็นกลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ที่อยู่ในชุดควบคุม และเครื่องลิฟต์

ชุดควบคุม (CONTROLLER) หมายถึง กลอุปกรณ์หรือกลุ่มของกลอุปกรณ์ ที่ใช้บังคับการทำงานของระบบลิฟต์

เครื่องลิฟต์ (DRIVING MACHINE) หมายถึง ตัวกำลังที่ให้พลังงานในการขับเคลื่อนตัวลิฟต์ กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

4.1 เครื่องลิฟต์ (Traction sheave) หมายถึง เครื่องกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นล้อแบนและมีร่องที่ขอบโดยรอบ เพื่อใช้เชือกหรือรอก ฉุดดึงตู้ลิฟต์

4.2 เชือกลวดแขวน (rope) หมายถึง เชือกที่ทำจากเส้นลวดตีเกลียว ใช้สำหรับยึดชุดอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตัวลิฟต์ กับน้ำหนักถ่วง

4.3 สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ หรือ เชือดลวดนิรภัย (Governor rope / safety rope) หมายถึง เชือกลวดประกอบ ยึดติดกับตัวลิฟต์ น้ำหนักถ่วง เพื่อทำให้เครื่องนิรภัยทำงานเมื่อลวดแขวนเสียหาย

4.4 น้ำมันเกียร์

4.5 ผ้าเบรก (Break lining)

4.6 อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)

4.7 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วลิฟต์ (Over speed governor) หมายถึง อุปกรณ์ที่จะทำให้ลิฟต์หยุดโดยการทำให้เครื่องนิรภัยทำงาน เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกินกำหนดระดับค่าที่ตั้งไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.8 แผ่นวงจร (Control panel PCB) ควบคุมไฟ หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่ในการควบคุมไฟ

4.9 แผ่นวงจร (Control panel PCB) จ่ายไฟ หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับชุดควบคุม

4.10 ชุดควบคุมไฟ (Power supply)

4.11 ชุดจ่ายไฟ (Power supply)

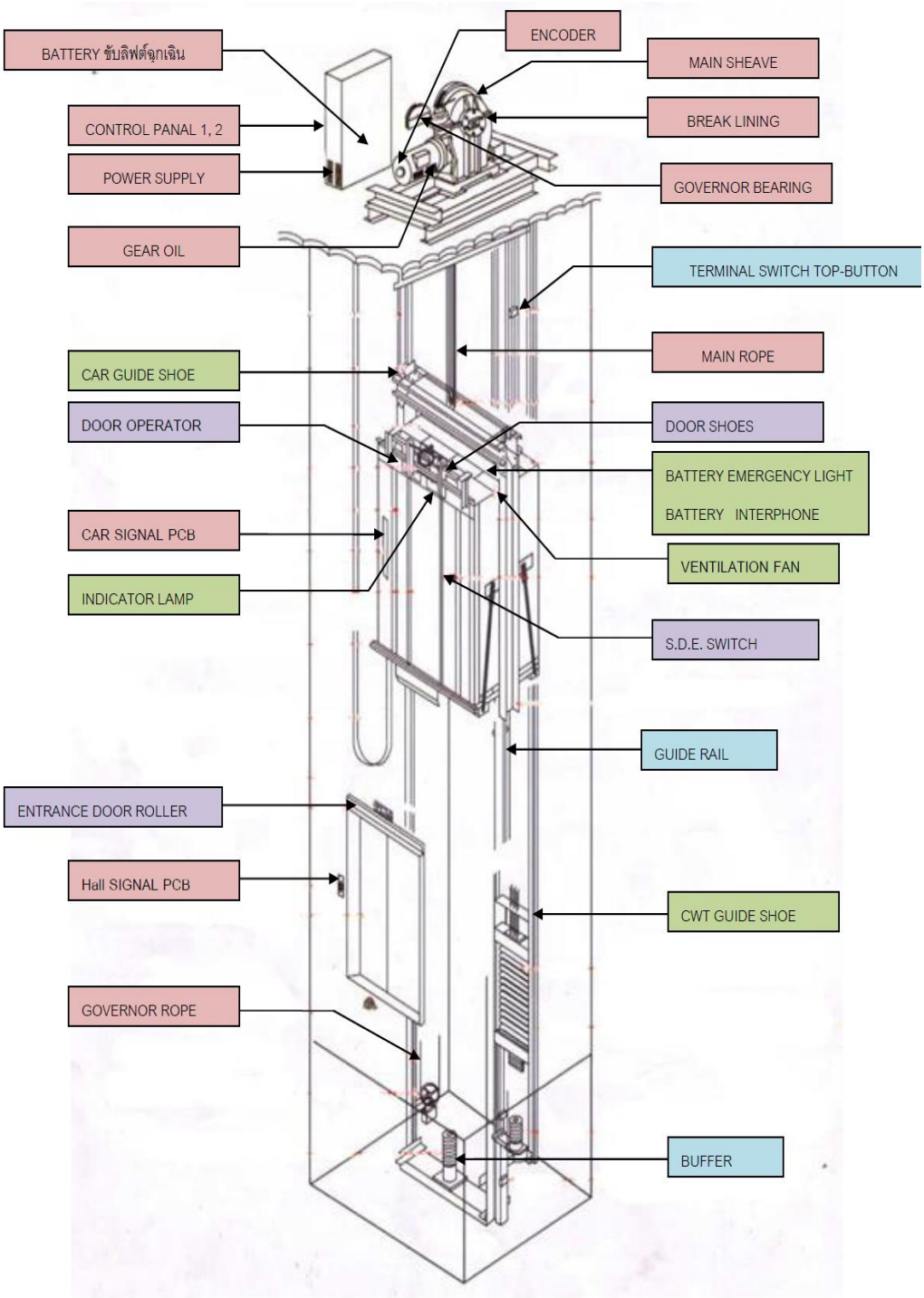
4.12 อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magnetic contractors)

4.13 แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)

4.14 แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)

4.15 แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4 กลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

ที่มา : จำแนกกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ ตามหนังสือ มาตรฐานระบบลิฟต์ , วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) , 2551

สรุปได้ว่าจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับระบบลิฟต์พบว่ามีผู้ให้ความหมายแตกต่างกัน มีการแบ่งประเภทของลิฟต์ที่ต่างกัน โดยสามารถแบ่งประเภทของลิฟต์ ตามระบบการขับเคลื่อน แบ่งตามลักษณะทางเชิงกลของตัวลิฟต์ และ แบ่งประเภทของลิฟต์ตามการใช้งาน ในเรื่องของส่วนประกอบของลิฟต์นั้นพบว่ามีการแบ่งส่วนประกอบใหญ่ๆของระบบลิฟต์ที่แตกต่างกันเล็กน้อย ในส่วนประกอบสำคัญของลิฟต์จะมีความคล้ายคลึงกัน แต่ วัลลภ เจริญภิรมย์ ได้อธิบายถึงส่วนประกอบใหญ่ของลิฟต์ โดยเน้นที่ห้องเครื่องลิฟต์ (Machine room) เป็นส่วนประกอบหลัก โดยอธิบายไว้ในหนังสือ ลิฟต์สำหรับคนทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตึกสูง และในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยเพื่อให้ทราบถึงลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ โดยมุ่งเน้นการศึกษาที่ลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงานประเภทลิฟต์แบบ Rope drive และในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มและอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ตามส่วนประกอบที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้มีการกำหนดส่วนประกอบสำคัญของระบบลิฟต์เอาไว้

ตารางที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีของระบบลิฟต์ และการแบ่งกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์

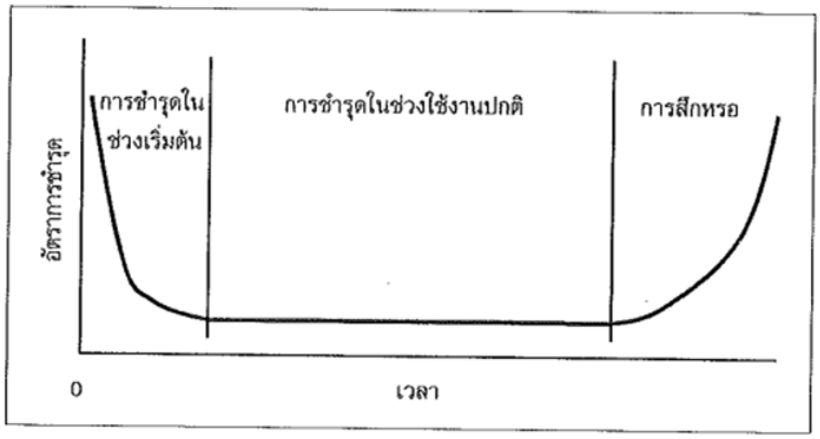
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	แนวคิดและทฤษฎี ของระบบลิฟต์	วัลลภ เจริญรมย์ , ลิฟต์สำหรับคนทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตึกสูง, 2544	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) , 2551	ทบทวนวรรณกรรม งานวิจัย
1	ความหมายของลิฟต์	ลิฟต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ยกผู้โดยสาร หรือสิ่งของ ขึ้นลงในแนวดิ่งของอาคาร เป็นหัวใจของระบบขนส่งภายในอาคาร	ลิฟต์ หมายถึง พาหนะที่ใช้สำหรับบรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของ ขึ้นลงทางแนวดิ่งโดยมีรางบังคับ	ระบบลิฟต์ใน อาคารสำนักงาน
2	การแบ่งประเภทของลิฟต์	แบ่งออกเป็น 3 ประเภท 1 การแบ่งประเภทจาก DRIVE SYSTEM 1.1 Hydraulic drive ใช้กับอาคารสูงไม่เกิน 5-6 ชั้น 1.2 Rope drive นิยมใช้กับอาคารสูง โดยส่วนใหญ่มีห้องเครื่องอยู่เหนือปล่องลิฟต์ สามารถแยกย่อยเป็น AC และ DC 2 การแบ่งประเภทจากลักษณะเชิงกลของตัวลิฟต์ 2.1 Geared machine สำหรับความเร็วลิฟต์ไม่เกิน 150 เมตรต่อนาที 2.2 Gearless machine สำหรับความเร็วลิฟต์สูงเกิน 150เมตรต่อนาที 3 การแบ่งประเภทของลิฟต์จากการใช้งาน 3.1 ลิฟต์โดยสาร 3.2 ลิฟต์บริการ 3.3 ลิฟต์ดับเพลิง 3.4 ลิฟต์พยาบาล 3.5 ลิฟต์รถยนต์ 3.6 ลิฟต์ส่งของ 3.7 ลิฟต์แก้ว	แบ่งออกเป็น 5 ประเภท 1. ลิฟต์โดยสาร 2.ลิฟต์ขนของ 3.ลิฟต์เตียงคนไข้ 4.ลิฟต์พนักงานดับเพลิง 5.ลิฟต์ส่งของ	ทำการศึกษาวิจัย ลิฟต์โดยสาร ประเภท DRIVE SYSTEM ศึกษาแบบ Rope drive แบ่งตามเชิงกลของตัวลิฟต์ เลือกศึกษาตามความเร็วลิฟต์ แบ่งตามการใช้งาน เลือกศึกษาลิฟต์โดยสาร
3	ส่วนประกอบของลิฟต์	3.1 อธิบายส่วนประกอบใหญ่ ดังนี้ 3.1.1 ห้องเครื่องลิฟต์ (Machine room) เช่น มอเตอร์ ตู้ควบคุม มีแผงคอนโทรลตัวควบคุมความเร็ว เป็นต้น 3.1.2 ช่องลิฟต์ (Hoistway) เช่น รางลิฟต์ เคเบิ้ลลูกถ่วง บัฟเฟอร์ 3.1.3 ตู้ลิฟต์ 3.1.4 ประตูลิฟต์	3.2 อธิบายส่วนประกอบใหญ่ ดังนี้ 3.2.1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (HOISTWAY หรือ lift well) 3.2.2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser) 3.2.3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hositway door) 3.2.4 ชุดควบคุมและระบบขับเคลื่อน (controller and driving machine) 3.2.5 อื่นๆ เช่น แบตเตอรี่ พัดลมระบายอากาศ	เลือกศึกษากลุ่มและอุปกรณ์ตามมาตรฐานของวสท.

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Life cycle)

สุรพล ราษฎร์นุ้ย (2545 : 25) ได้อธิบายถึงวงจรชีวิตของเครื่องจักรไว้ว่า สามารถจัดแบ่งช่วงชีวิตของเครื่องจักรออกเป็น 3 ช่วงใหญ่ คือ ช่วงระยะเริ่มต้น (Run-in , Infant mortality) ช่วงใช้งานปกติ (useful life) และช่วงสึกหรอ (Wear out) โดยเป็นวิธีการที่จะนำมาอธิบายช่วงระยะเวลาต่างๆ ของสถานภาพต่างๆที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรที่มีการเสื่อมสภาพ การชำรุด และการสิ้นอายุของเครื่องจักร โดยทั่วไปแล้วมีการอธิบายลักษณะดังกล่าวในรูปของกราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ ซึ่งเป็นกราฟที่ใช้อธิบายลักษณะที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปของเครื่องจักรกลดังแสดงไว้ในรูปที่ 5

รูปที่ 3.1 กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub curve)



รูปที่ 5 กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bath curve)
ที่มา : สุรพล ราษฎร์นุ้ย , วิศวกรรมการบำรุงรักษา , 2545

กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ อธิบายช่วงวงจรของเครื่องจักรได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เป็นช่วงระยะเริ่มต้นของการใช้งาน หลังจากที่มีการติดตั้งเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเห็นว่าเป็นลักษณะของการลดลงของอัตราการชำรุด ซึ่งสาเหตุของของการชำรุดอาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ เช่น การออกแบบเครื่องจักรไม่ถูกต้องเหมาะสม วัสดุในการผลิตเครื่องจักรไม่มีคุณภาพ เทคโนโลยีการผลิตหรือการประกอบที่ไม่เหมาะสม การติดตั้งเครื่องจักรผิดไป จากที่กำหนดไว้ในคู่มือเครื่องจักร และการใช้งานไม่ถูกวิธี ดังนั้นในช่วงระยะเริ่มต้น เมื่อมีการชำรุดจากสาเหตุต่างๆ ก็ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจนเมื่อผ่านพ้นช่วงนี้ไปโอกาสที่จะชำรุดจะลดน้อยลงหรือ เรียกช่วงนี้ได้ว่าเป็นช่วงทดสอบ

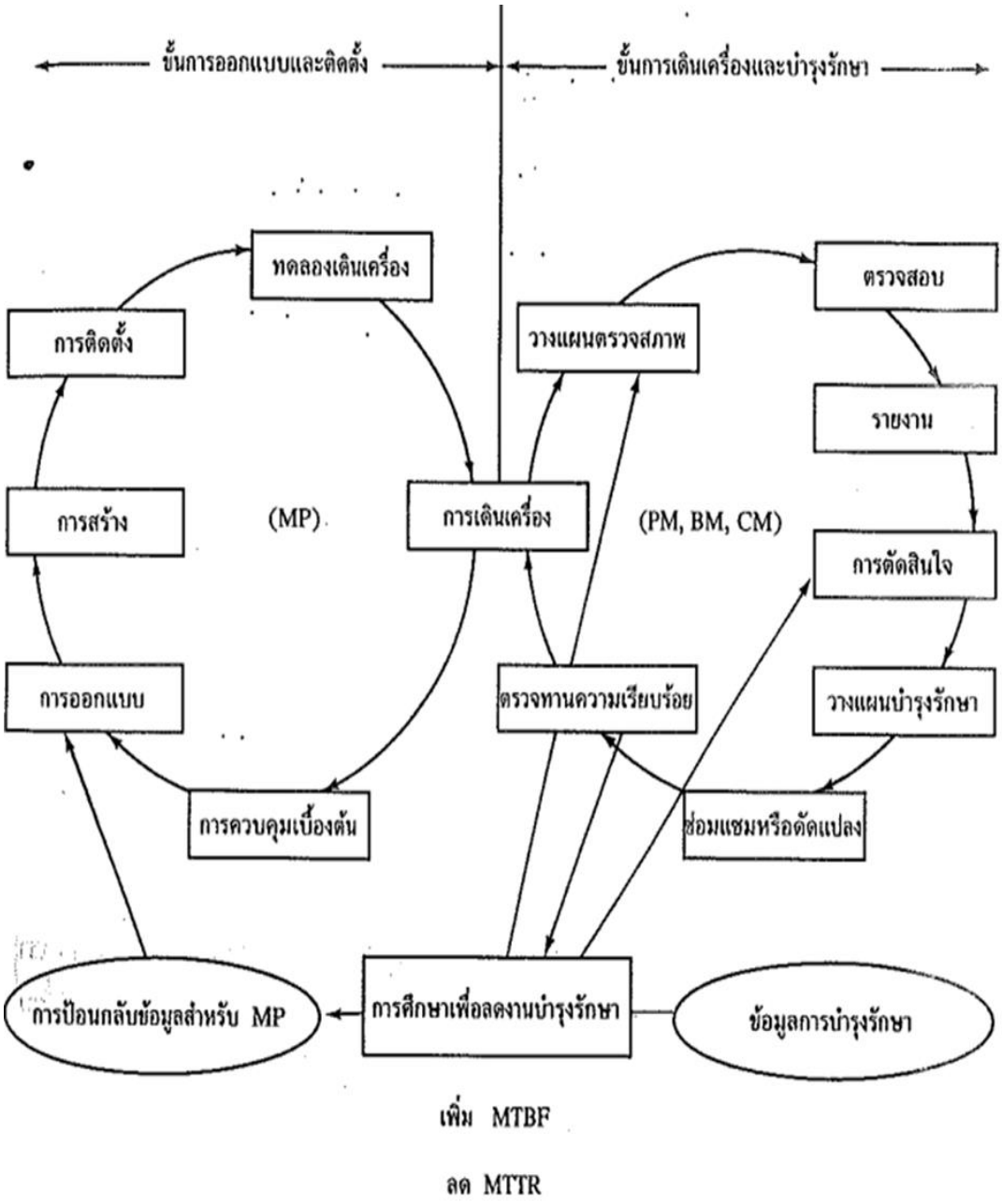
และปรับแต่งเครื่องจักร (Test and commissioning)ให้ได้ตามข้อกำหนดการออกแบบเครื่องจักร และเต็มประสิทธิภาพของเครื่องจักรตามที่ผู้ผลิตและออกแบบกำหนดไว้

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ต่อเนื่องจากการผ่านระยะเริ่มต้น ซึ่งถ้าหากเป็นช่วงปกติสามารถดำเนินการที่ถูกต้องกับเครื่องจักร เช่น การใช้งานไม่เกินภาระที่ได้ถูกออกแบบไว้ การบำรุงรักษาตามระยะเวลาในคู่มือของเครื่องจักร ซึ่งโอกาสที่เครื่องจักรจะชำรุดมีไม่มากนัก และมักจะค่อนข้างคงที่ จึงจะเห็นได้ว่าเส้นกราฟจะขนานไปกับแกนของเวลา นั้นคือ อัตราการชำรุดค่อนข้างคงที่ ในคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิตมีการแนะนำวิธีการใช้งาน รวมไปถึงวิธีการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์นั้นๆตามรอบอายุการใช้งาน โดยบางรายนั้นก็บอกไว้อย่างละเอียดว่า ควรปฏิบัติการตรวจเช็คแบบใด ในช่วงใดบ้าง เช่น ควรตรวจเช็คในช่วงระยะเวลา 1 วัน, 1 สัปดาห์ , 1 เดือน หรือ 1 ปี ซึ่งแตกต่างกันออกไปแล้วแต่บริษัทของผู้ผลิตนั้น จะระบุมาให้ตามคู่มือ

ช่วงที่ 3 เป็นช่วงที่เครื่องจักรเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาเป็นช่วงที่เครื่องจักรจะมีการสึกหรอและชำรุดบ่อยขึ้นจนพังในที่สุดและไม่สามารถใช้งานได้ จึงถือว่าเป็นช่วงที่เครื่องจักรนั้นหมดสภาพการใช้งาน

นอกจากนี้ยังมีผู้อธิบายถึงวงจรอายุของเครื่องจักรและการบำรุงรักษาที่มีความสัมพันธ์กัน โดยได้อธิบายในส่วนของการออกแบบและติดตั้ง กับขั้นตอนการเดินเครื่องและการบำรุงรักษา ดังนี้

พูลพร แสงบางปลา (2538 : 23) ได้อธิบายถึงวงจรอายุของเครื่องจักรและการบำรุงรักษา ว่าเครื่องจักรต้องการการบำรุงรักษาในลักษณะที่เหมาะสมกับภาวการณ์ต่างๆและจะเห็นได้ว่า หากเกิดความบกพร่องการบำรุงรักษาลักษณะหนึ่งลักษณะใดไปประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรจะไม่ส่งผลสูงสูดได้ตามที่ต้องการ การบำรุงรักษาต้องเริ่มต้นจากการออกแบบสร้างหรือการออกข้อกำหนดในการสั่งซื้อเครื่องจักร และจะต้องดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั่งสิ้นสุดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 วงจรอายุของเครื่องจักรและการบำรุงรักษา

ที่มา : พูลพร แสงบางปลา , การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา , 2538

อายุการใช้งานของเครื่องจักรนั้น เริ่มต้นจากที่ได้มีการติดตั้งเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงได้มีการเริ่มต้นการใช้งานเครื่องจักร หลังจากที่ได้มีการเริ่มต้นการใช้งานของเครื่องจักรย่อมมีการสึกหรอของเครื่องจักรเกิดขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติเพราะว่าเมื่อเครื่องจักรมีการเริ่มต้นใช้งานย่อมเกิดการเคลื่อนที่ เสียดสีกัน ทำให้มีการเริ่มต้นของการสึกหรอ ของชิ้นส่วนภายในเครื่องจักร ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรนั้นลดลง อาทิ เช่น น้ำมันหล่อลื่น สายพาน ลูกปืน เป็นต้น จึงเป็นจุดเริ่มต้นของอายุการใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งหลังจากที่เราได้ครอบครองและใช้งานเครื่องจักรนั้นควรมีการวางแผนการซ่อมและบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำ เพื่อต้องการให้เครื่องจักรนั้นมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน **(Gregory , 1988)**

สรุปได้ว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์มีวงจรชีวิต และสามารถจัดแบ่งออกเป็น 3 ช่วงใหญ่ คือ ช่วงระยะเริ่มต้น ช่วงใช้งานปกติ และช่วงสึกหรอ และเครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องการการบำรุงรักษาในลักษณะที่เหมาะสมกับภาวการณ์ต่างๆ และการบำรุงรักษาต้องเริ่มต้นจากการออกแบบดำเนินการต่อเนื่องไปจนกระทั่งสิ้นสุดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์

ลิฟต์เป็นระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เมื่อใช้งานเป็นระยะเวลาหนึ่งจะเกิดการเสื่อมสภาพได้ ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าและวิจัยในครั้งนี้ จะดำเนินงานวิจัยจากการศึกษาเอกสารของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ ที่มีการระบุอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ เพื่อให้สามารถทราบช่วงเวลาที่อะไหล่และอุปกรณ์ที่เป็นชิ้นส่วนในระบบลิฟต์ที่อาจจะเกิดการเสื่อมสภาพจากอายุการใช้งาน เมื่อทราบช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ จะสามารถทราบถึงแผนงานในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ว่าควรมีการวางแผนในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาอย่างไร

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา (Maintenance) หมายถึง การกระทำที่จำเป็นสำหรับการรักษาและฟื้นฟูอุปกรณ์ เครื่องจักร โรงงาน และระบบต่างๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน **(อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล , 2558)**

การบริหารทรัพยากรทางกายภาพ การบำรุงรักษาเป็นการดำเนินการเพื่อรักษาให้อาคารและระบบประกอบอาคารอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และเพื่อให้อาคารและระบบประกอบอาคารมีอายุการใช้งานตามที่ควรจะเป็น **(เสริชย์ โชติพานิช , 2553)**

จุดมุ่งหมายของการดูแลบำรุงรักษา

กฤษกร อุตศรี , (2553 : 12-13) ได้อธิบายว่าการดูแลบำรุงรักษาเป็นงานที่ต้องมีการควบคุมและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายเพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลที่ดีกับเครื่องจักร โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล (Effectiveness) คือ สามารถใช้เครื่องจักรได้เต็มความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามามากที่สุด

2. เพื่อให้เครื่องจักรมีสมรรถนะการทำงานสูง (Performance) และช่วยให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องจักรใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่งจะเกิดการสึกหรอ ถ้าหากไม่มีการดูแลหรือปรับปรุงซ่อมแซมแล้ว เครื่องจักรอาจจะเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหายหรือทำงานผิดพลาด ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรลดลง

3. เพื่อให้เครื่องจักรมีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ (Reliability) คือ การทำให้เครื่องจักรมีมาตรฐานในการทำงาน ไม่มีความคลาดเคลื่อนใดๆเกิดขึ้นในขณะที่เครื่องจักรทำงาน

4. เพื่อความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เครื่องจักรจะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องจักรทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การดูแลบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้

5. เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม เพราะหากเครื่องจักรที่ชำรุดเสียหาย เก่า ขาดการบำรุงรักษา จะทำให้เดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีฝุ่นละออง สารเคมี มีเสียงดัง เป็นต้น และอาจนำอันตรายมาสู่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง

6. เพื่อการประหยัดพลังงานเพราะเครื่องจักรส่วนมากจะทำงานได้ ต้องอาศัยการใช้พลังงาน เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องจักรได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ดี ทำงานราบเรียบไม่มีการรั่วไหลของน้ำมันการเผาไหม้สมบูรณ์ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของการใช้พลังงานลงได้

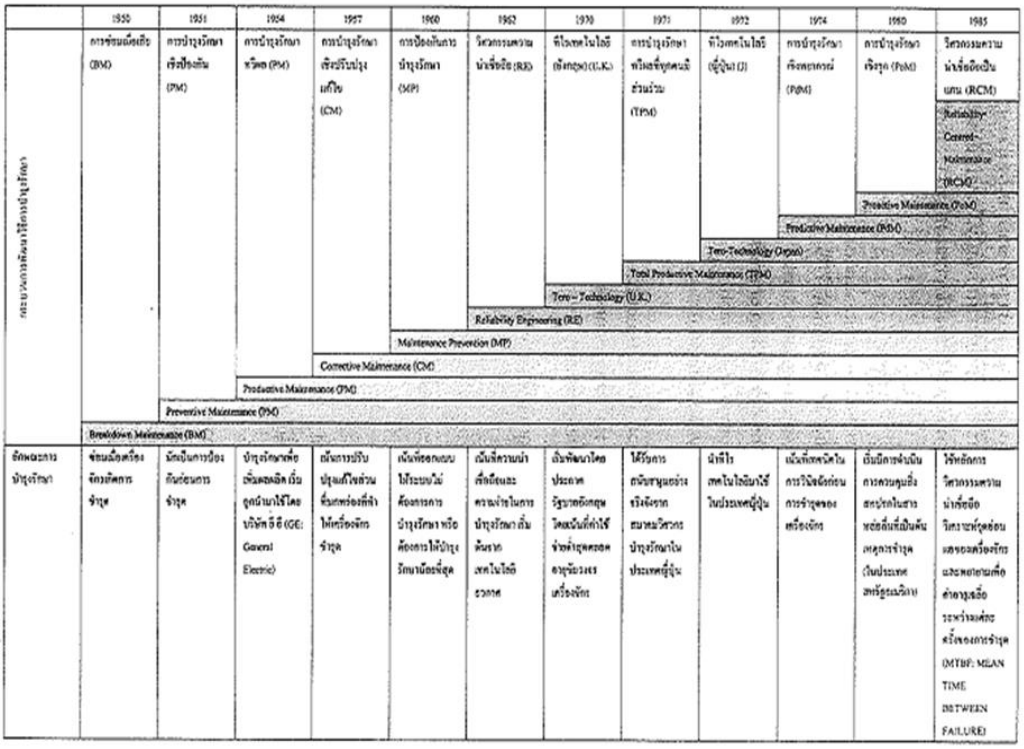
ในอดีตจนถึงปัจจุบันการบำรุงรักษามีวิวัฒนาการไปตามยุคสมัยและความต้องการที่จะสนับสนุนการผลิต หรือเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

สุรพล ราษฎร์นุ้ย (2545) ได้อธิบายถึงวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา ไว้ว่า ในประวัติศาสตร์มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ สิ่งของอุปโภคบริโภค สืบเนื่องมาจากความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของมนุษย์ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีรูปแบบของเครื่องจักรกลที่สลับซับซ้อน และมีความสามารถในการผลิตที่หลากหลาย ในความยุ่งยากและสลับซับซ้อนด้านเทคโนโลยีเครื่องจักรกล ก็มีผลให้การซ่อมบำรุงรักษาจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ทางด้านการบำรุงรักษาเพื่อให้สามารถดำเนินการซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักรให้สอดคล้องกับความต้องการใช้เครื่องจักร ทั้งในแง่ของเวลาและความแม่นยำของผลที่ได้ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ จะเห็นได้ว่าแนวความคิดในการเกิดวิวัฒนาการในการบำรุงรักษามีบ่อเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการผลิตและคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้มีการผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงของวิธีการบำรุงรักษา ดังต่อไปนี้

- การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)
- การบำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุงแก้ไข (Corrective Maintenance)

- การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance prevention)
- วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering)
- ทีโรเทคโนโลยี (Terotechnology)
- การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

ซึ่งในรูปที่ 7 แสดงถึงความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษาแบบต่างๆ



รูปที่ 7 ประวัติความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษา
ที่มา : สุรพล ราษฎร์นุ้ย , วิศวกรรมการบำรุงรักษา , 2548

วิธีการในการบำรุงรักษามีความก้าวหน้าไปตามเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ และวัตถุประสงค์ของการดำเนินการบำรุงรักษาที่เปลี่ยนแปลงไป และจะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ของงาน

บำรุงรักษาเครื่องจักรกล คือ การลดจำนวนครั้งของการชำรุดของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด ลดค่าใช้จ่ายงานซ่อม (ทั้งค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม) เพิ่มช่วงเวลาความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรหรือผู้โดยสาร (ในกรณีของยานพาหนะโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอากาศยาน) ดังนั้นโดยหลักการแล้วงานบำรุงรักษาสามารถแบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance : BM) การบำรุงรักษาตามแผน(Planned/ Preventive Maintenance : PM) การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance : PDM) และการบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) และเทคโนโลยีการบำรุงรักษาแบบผสมผสานอีก 1 ประเภท คือ เทคนิคการผสมผสานงานบำรุงรักษาที่เรียกว่า ทีโรเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดของงานบำรุงรักษาแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

1.การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance : BM) เป็นแนวความคิดในงานบำรุงรักษาที่เก่าแก่ที่สุด บุคลากรในงานบำรุงรักษาจะไม่ออกไปปฏิบัติงานใดๆเลยจนกว่าจะมีรายงานว่ามีเครื่องจักรชำรุดจนใช้งานต่อไม่ได้ อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาแบบนี้ยังคงมีใช้อยู่ในสถานการณ์บางลักษณะ เช่น ในเครื่องจักรที่ไม่สลับซับซ้อน และเมื่อมีชิ้นส่วนอะไหล่พร้อมอยู่เสมอหรือสามารถสั่งซื้อได้อย่างทันที ตัวอย่างในการบำรุงรักษาแบบนี้ ได้แก่ หลอดไฟฟ้าต่างๆซึ่งจะถูกปล่อยเอาไว้จนกระทั่งหลอดขาด หรือในกรณีของแผ่นผ้าเบรกรถยนต์ หน้าสัมผัส เป็นต้น ข้อเสียของการบำรุงรักษาแบบนี้ ได้แก่

- ไม่มีสัญญาณใดๆบอกเป็นการเตือนล่วงหน้าเมื่อเครื่องจักรเริ่มชำรุด
- ไม่สามารถยอมรับได้ ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง เช่น ในอากาศยาน
- ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บของคงคลังสูง
- ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์
- ไม่สามารถวางแผนงานในแผนกการบำรุงรักษาได้

2 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance : PM) การบำรุงรักษาเครื่องจักรก่อนที่จะเกิดการชำรุด เพื่อเป็นการลบล้างข้อบกพร่องของการบำรุงรักษาเมื่อชำรุด จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านการบำรุงรักษานี้ขึ้นมา คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามระยะเวลาที่

กำหนดขึ้นโดยอาจจะได้มาจากประสบการณ์ หรือจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรนั้นๆอย่างไรก็ตามการชำรุดโดยที่ไม่คาดคิดก็สามารถขจัดออกไปได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากว่ารูปแบบการชำรุดของเครื่องจักรไม่ได้อยู่ในลักษณะของการกระจายอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะเลือกแผนงานการบำรุงรักษาที่เหมาะสม และในบางกรณีถึงแม้ว่าได้มีการบำรุงรักษาตามแผนงานแล้วก็ตาม ก็ยังคงเกิดการชำรุดที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ สรุปได้ว่าการบำรุงรักษาวิธีนี้จะทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างการบำรุงรักษาแบบนี้ ได้แก่ การตรวจเช็คระดับน้ำมันที่บริเวณช่องตรวจระดับน้ำมัน การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลา การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้นส่วนตามระยะเวลา ฯลฯ ปัญหาหนึ่งที่พบเสมอเมื่อทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาคือ ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็น และในบางกรณีอาจจะเป็นการรบกวนชิ้นส่วนระบบอื่นโดยไม่จำเป็น รวมไปถึงการประกอบชิ้นส่วนกลับเข้าที่ไม่ถูกต้อง

3.การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์โดยการคาดคะเน (Predictive Maintenance : PDM.) วิธีการบำรุงรักษาก่อนที่ เครื่องจักรจะเกิดการชำรุด แนวความคิดโดยสรุป คือ การใช้วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆของเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดการสั่นสะเทือน กล้องอินฟราเรดเทอรโมกราฟฟี่ เป็นต้น โดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ออกเป็นวิธีย่อยๆ ได้แก่ การวิเคราะห์สัญญาณสั่นสะเทือน (Vibration Analysis) การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว (Oil / Wear Particle Analysis) การวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องจักร (Performing Monitoring) การวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน (Thermography / Temperature Monitoring) ซึ่งมักจะเรียกวิธีการเหล่านี้ว่าการติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการติดตามสภาพเครื่องจักร (Machine health Monitoring) การใช้เครื่องมือตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับการบำรุงรักษาแบบคาดคะเนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่มีการบิดพลิ้วในการประเมินสภาพเครื่องจักร ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า ความหมายของการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์หรือโดยคาดคะเน คือ เมื่อสามารถทราบถึงลักษณะของต้นเหตุของการชำรุดก็พอที่จะสามารถจัดเตรียมการล่วงหน้าสำหรับ แรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการผลิตหลักได้ ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

- ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

- ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักร
- ลดเวลาในการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสีย
- ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
- เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- วางแผนการบำรุงรักษาได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ทำให้การหยุดชะงักในการผลิตลดน้อยลง

4. การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive maintenance) การบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเริ่มเสียงานการบำรุงรักษาแบบนี้จะมุ่งพิจารณาที่ “รากของปัญหา (Root causes of failure)” โดยที่สามารถแบ่งย่อยได้อีก 8 สาเหตุ คือ ความไม่เสถียรทางเคมี (Chemical Stability) ความไม่เสถียรทางกายภาพ (Physical Stability) ความไม่เสถียรทางอุณหภูมิ (Temperature Stability) ความไม่เสถียรทางการสึกหรอ (Wear Stability) ความไม่เสถียรทางการรั่วไหล (Leakage Stability) การเกิดโพรงอากาศในระบบไฮโดรลิก (Cavitation) ความไม่เสถียรในระดับของสิ่งสกปรก (Contamination) และความไม่เสถียรจากการบิดตัวหรือจากการเยื้องศูนย์ Distortion & Misalignment) เมื่อใดที่เกิดความไม่สมดุลในระบบเครื่องจักรก็จะทำให้เกิดปัญหาได้ เมื่อวิศวกรหรือผู้ชำนาญการทราบสาเหตุก็จะทำการแก้ไขระบบให้เกิดการกลับคืนสู่สภาพที่สมดุล

5 .การบำรุงรักษาแบบทีโรเทคโนโลยี และวิศวกรรมการบำรุงรักษาโดยวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (RCM – Reliability Centered Maintenance)

(สุรพล ราษฎร์นุ้ย 2545) อธิบายถึงการบำรุงรักษาในรูปแบบทีโรเทคโนโลยี (Terotechnology) ว่ามาจากรากศัพท์ภาษากรีกว่า “ TEREIN” แปลได้ว่า To guard or to look after แปลว่าเพื่อการดูแลรักษา หรือเพื่อเลี้ยงดู และในส่วนของเทคโนโลยีแปลได้ว่าเป็นการรู้ถึงวิธีการผลิตสิ่งของอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอาจจะสรุปถึง ทีโรเทคโนโลยี ตามคำแปลโดยตรงก็คือ ความสามารถ หรือการที่เราสามารถกำหนดวิธีการในการดูแลรักษาเครื่องจักรนั่นเอง แต่โดยข้อสรุปของคณะกรรมการด้านทีโรเทคโนโลยีของประเทศอังกฤษได้ให้ความหมายของทีโรเทคโนโลยี

ไว้ว่า “ เป็นการผสมผสานในวิธีการด้านการบริหารจัดการ การจัดการด้านการเงิน การดำเนินงานทางด้านวิศวกรรมในการบำรุงรักษา และการปฏิบัติการในลักษณะอื่นที่ดำเนินการใช้กับทรัพย์สินขององค์กร เพื่อที่จะให้มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงตลอดอายุขัยหรือตลอดวงจรชีวิตเครื่องจักรให้มีค่าต่ำที่สุด และหากนำความหมายหรือคำนิยามของทีโรเทคโนโลยีดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับคำนิยามของการบำรุงรักษาอีกประเภทหนึ่งที่เริ่มนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่เรียกกันว่าวิศวกรรมการบำรุงรักษาโดยวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือเป็นแกน (RCM)

Reliability centered maintenance (RCM) เป็นวิธีการผสมผสานของการบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) และการบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) โดยที่ RCM จะประยุกต์ให้เทคนิคการบำรุงรักษาทั้ง 4 ชนิดนี้ ผสมผสานเข้าด้วยกันโดยต้องคำนึงถึงวิธีการบำรุงรักษาแบบใดเหมาะสมต่อเครื่องจักรนั้นๆ ซึ่งต้องพิจารณาว่าหากเกิดหากเกิดการชำรุดของเครื่องจักรนั้นๆแล้ว จะไปมีผลกระทบต่อเป้าหมายขององค์กรในแง่ใด (ประมาณการผลิต , การบริการ , ฯลฯ) มีผลต่อความปลอดภัยหรือไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม และค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักรหรือไม่ อย่างไร การใช้การผสมผสานเทคนิคในการบำรุงรักษาเหล่านี้ จะทำให้ได้ระดับความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรอุปกรณ์ในระดับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาที่ต่ำที่สุด โดยปกติมี 2 แนวทางในการประยุกต์ใช้ RCM

1. มีการวิเคราะห์การชำรุดทางกายภาพ หรือดำเนินการจัดทำ FMEA (Failure modes and Effects Analysis) คือ การดำเนินการเพื่อตรวจวิเคราะห์สาเหตุของการชำรุด และผลที่เกิดขึ้น โดยการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวัด ฯลฯ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ

2.มีการวิเคราะห์การชำรุดทางสถิติ (Statistical Failure Analysis) ซึ่งใช้การวิเคราะห์ข้อมูล การชำรุด หรือการวิเคราะห์ประวัติเครื่องจักร เพื่อนำมาช่วยในการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น การหาค่า MTBF ซึ่งก็คือความน่าจะเป็นโดยเฉลี่ยที่จะมีการชำรุดเกิดขึ้น ทั้งนี้การบำรุงรักษาชนิดนี้ต้องสามารถดำเนินการเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักร (Minimum Life cycle cost) ดังนั้นจึงอาจจะสรุปได้ว่า การ

บำรุงรักษาทวีผล (Productive Maintenance) การบำรุงรักษาแบบทีโรเทคโนโลยี (Terotechnology) และการบำรุงรักษาแบบวิศวกรรมความน่าเชื่อถือเป็นแกน (RCM) นั้นมีปรัชญาที่คล้ายคลึงกันมาก และเพื่อขยายความจึงสามารถอธิบายโดยสังเขปว่า คำสำคัญในการบำรุงรักษาในแต่ละรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการบำรุงรักษาแบบทวีผล การบำรุงรักษาแบบทีโรเทคโนโลยี และการบำรุงรักษาโดยการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือเป็นแกน มี 3 คำสำคัญคือ

- อายุขัยหรือวงจรชีวิตของเครื่องจักร
- การบำรุงรักษาแบบผสมผสาน
- ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงที่ต่ำที่สุด

สรุปได้ว่า การบำรุงรักษาเป็นการดำเนินการเพื่อรักษาให้อาคารและระบบประกอบอาคารอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และเพื่อให้อาคารและระบบประกอบอาคารมีอายุการใช้งานตามที่ควรจะเป็น จุดมุ่งหมายของการดูแลรักษาเพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลที่ดีกับเครื่องจักร โดยการบำรุงรักษามีวิวัฒนาการไปตามความต้องการของมนุษย์ ธุรกิจ สังคม เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย จึงทำให้ แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีในการบำรุงรักษาที่พัฒนา และเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย และเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยมากขึ้น ก็มีผลทำให้ แนวคิดการบำรุงรักษาให้สอดคล้องไปกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่มีความทันสมัยมากขึ้น จึงทำให้มีแนวคิดในงานบำรุงรักษาหลายประเภท โดยอาจจะสรุปเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance)
2. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance : PM)
3. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์โดยการคาดคะเน (Predictive Maintenance : PDM)
4. การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

และนอกจากการบำรุงรักษา 4 ประเภทใหญ่ยังมีเทคโนโลยีที่เป็นการผสมผสานวิธีการบำรุงรักษาเข้าด้วยกัน คือ แนวคิดและทฤษฎีการบำรุงรักษาแบบทีโรเทคโนโลยี และวิศวกรรมการ

บำรุงรักษาโดยการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (RCM-Reliability Centered Maintenance) นั้น เป็นวิธีการบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสีย การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ และการบำรุงรักษาเชิงรุก นำมาประยุกต์เทคนิคการบำรุงรักษาทั้ง 4 ชนิดนี้เข้าด้วยกัน โดยการคำนึงถึงว่าวิธีการบำรุงรักษาแบบใดเหมาะสมต่อเครื่องจักรนั้นๆ และมีแนวทางในการประยุกต์ใช้ RCM 2 แนวทาง คือ การวิเคราะห์การชำรุดทางกายภาพ และการวิเคราะห์การชำรุดทางสถิติ ดังนั้น แนวคิดในการบำรุงรักษารูปแบบนี้ เพื่อการผลิตให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักร

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยโดยมุ่งศึกษาลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสาร จากเอกสารคู่มือในการบำรุงรักษาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ เพื่อศึกษาว่า เจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์มีการบำรุงรักษาแบบใด มีรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษาอย่างไร ระบบลิฟต์ซึ่งเป็นระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องกลนั้น บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ มีรายละเอียดในการบำรุงรักษาอย่างไร และมีการให้ความสำคัญในการดูแลกาบำรุงรักษาอย่างไรบ้าง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงแนวคิดและทฤษฎีการบำรุงรักษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ประเภทของงานบำรุงรักษา	แนวคิดในการบำรุงรักษา	ตัวอย่างของงานบำรุงรักษา	ข้อดี	ข้อเสีย
1	**การซ่อมเมื่อเสีย** (Breakdown Maintenance : BM)	เป็นงานบำรุงรักษาที่ถ่ำที่สุด บุคคลากรในงานบำรุงรักษาจะไม่ยอกปฏิบัติงานใดๆ จนกว่าจะมีรายงานว่าเครื่องจักรชำรุดไม่สามารถใช้งานได้	การเปลี่ยนหลอดไฟที่ขาด		ไม่มีการบยกหรือเตือนล่วงหน้าว่าเครื่องจักรชำรุด ไม่เหมาะกับระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง ต้องมีการกับละไหล่ลงคลังเป็นจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายสูง ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ ไม่สามารถวางแผนงานในการบำรุงรักษาได้
2	**การบำรุงรักษาตามแผน** (Planned Maintenance : PM)	เป็นการบำรุงรักษาก่อนที่จะเกิดการชำรุด บำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น	การตรวจเช็คระดับน้ำมัน การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลา การอดเปลี่ยนชิ้นส่วนสำคัญตามระยะเวลา	ช่วยยืดระยะเวลาและแก้ไขยกพร่องของการบำรุง รักษาเมื่อชำรุด	บางชิ้นส่วนถูกเปลี่ยนโดยไม่จำเป็น ในบางกรณีบกวนชิ้นส่วนอื่นในระบบโดยไม่จำเป็น ประกอบชิ้นส่วนกลับไม่ถูกต้อง
3	**การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์โดยการคาดคะเน** (Predictive Maintenance : PDM)	เป็นการใช้วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆของเครื่องมือวัดรนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดการสั่นสะเทือน (vibration analysis) การวิเคราะห์สารหล่อลื่นที่ใช้แล้ว (oil / wear particle anaysis) การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องจักร (performing monitoring) การวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน (thermography monitoring) ซึ่งเป็นการติดตามสภาพเครื่องจักร (condition monitoring)	งานในการติดตามสภาพของเครื่องจักร	สามารถพราสันเหตุของการชำรุด จัดเตรียมแรงงาน อะไหล่ได้ล่วงหน้า กำหนดช่วงเวลาในการทำงานได้ ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักร ลดเวลาในการซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสีย ลดปริมาณละไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทำให้การหยุดระงักในการผลิตลดน้อยลง	
4	**การบำรุงรักษาเชิงรุก** (Proactive Maintenance)	การบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเสีย มุ่งพิจารณาที่รากของปัญหา โดยมีสาเหตุมาจาก ความไม่เสถียรทางเคมี (chemical stability) ความไม่เสถียรทางกายภาพ (physical stability) ความไม่เสถียรทางอุณหภูมิ (temparature stability) ความไม่เสถียรทางการสึกหรอ (wear stability) ความไม่เสถียรทางการรั่วไหล (leakage stability) การเกิดโพรงอากาศในระบบไฮโดรลิค (cavitation) ความไม่เสถียรในระดับของสิ่งสกปรก (contamination) ความไม่เสถียรจากการบิดตัว (distortion & misallgnment)		สามารถรักษาความพร้อมใช้และตอบสนอง วัตถุประสงค์ในการใช้งานให้กับผู้ครอบครองได้	
5	**การบำรุงรักษาแบบทีโรเทคโนโลยี หรือ** **วิศวกรรมการบำรุงรักษาโดยวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ** (RCM - Reliability centered maintenance)	เป็นการผสมผสานการบำรุงรักษา แบบซ่อมเมื่อเสีย การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ และการบำรุงรักษาเชิงรุก เข้าด้วยกันโดยต้องคำนึงถึงว่าวิธีการ บำรุงรักษาใดเหมาะกับเครื่องจักรนั้นๆ เป็นการบำรุงรักษาโดยวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือเป็นแกนมี 3 คำสำคัญคือ อายุใช้หรือวงจรชีวิตของเครื่องจักร, การบำรุงรักษา แบบผสมผสาน , ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงที่ต่ำที่สุด	วิเคราะห์การชำรุดทางกายภาพ วิเคราะห์การชำรุดทางสถิติ วิเคราะห์ประวัติเครื่องจักร	ได้ผลผลิตสูงขึ้น เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงตลอดอายุใช้ มีค่าต่ำที่สุด	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารงานบำรุงรักษา และ การจ้างเหมางานบำรุงรักษา

(Maintenance outsourcing)

การบำรุงรักษานั้นมีความสำคัญต่อโรงงานและอุปกรณ์เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์เมื่อมีการใช้งานย่อมแปรเปลี่ยนไปตามสภาพ การเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์จะนำไปสู่การสูญเสียในการผลิต โรงงานที่ใช้ระบบอัตโนมัติหากเกิดการหยุดหรือเสียหายโดยทันทีทันใด จะเป็นจุดสำคัญในการผลิต ทำให้ระบบการผลิตต้องหยุดทั้งโรงงาน และการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไปในการบำรุงรักษา ดังนั้น จุดมุ่งหมายในการบำรุงรักษา คือ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเครื่องจักรทุกเครื่องที่ใช้ในกระบวนการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ 100 เปอร์เซ็นต์ตลอดเวลา ปัญหาเล็กน้อยจากเครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถป้องกัน แก้ไขก่อนที่จะกลายเป็นปัญหาใหญ่และโปรแกรมการบำรุงรักษาที่ดีจะต้องเริ่มจากระดับการบริหารจัดการ ถึงระดับผู้ปฏิบัติงาน **(อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล : 2558)**

ในระบบการบริหารงานบำรุงรักษานั้น **สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา , วัฒนา เชียงกูล , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)** ได้อธิบายผลสรุปของการแบ่งกลุ่มงานบำรุงรักษาและการแบ่งลักษณะกิจกรรมของงานบำรุงรักษาไว้ว่า งานบำรุงรักษาที่สมบูรณ์แบบ จัดออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ดังนี้

1. งานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance)
2. งานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)
3. งานบำรุงรักษาเชิงปรับปรุง (Improved Maintenance)
4. งานวิศวกรรมการบำรุงรักษา (Maintenance Engineering)

และระบบการบริหารงานบำรุงรักษา (Maintenance Management System) สามารถจัดแบ่งประเภทของกิจกรรมออกเป็น 16 กิจกรรม ดังแสดงในแผนภูมิรูปที่ 8 ผังแสดงกลุ่มงานและกิจกรรมของการบำรุงรักษา

รูปที่ 8 ผังแสดงกลุ่มงานและกิจกรรมของงานบำรุงรักษา

โดยระดับความสามารถขั้นสูงสุดในงานบำรุงรักษา คือ การสร้างคุณค่าของงานเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนและสร้างผลตอบแทนทางธุรกิจที่เหมาะสมที่สุด และเพื่อให้งานบำรุงรักษามีความสามารถในขั้นสูงที่สุด (Maintenance optimization) หน่วยงานการบำรุงรักษาจะเป็นผู้สนองนโยบายบริษัทในการจัดเตรียมโครงสร้างการทำงานของหน่วยงานการบำรุงรักษา ซึ่งต้องเลือกใช้ยุทธศาสตร์กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

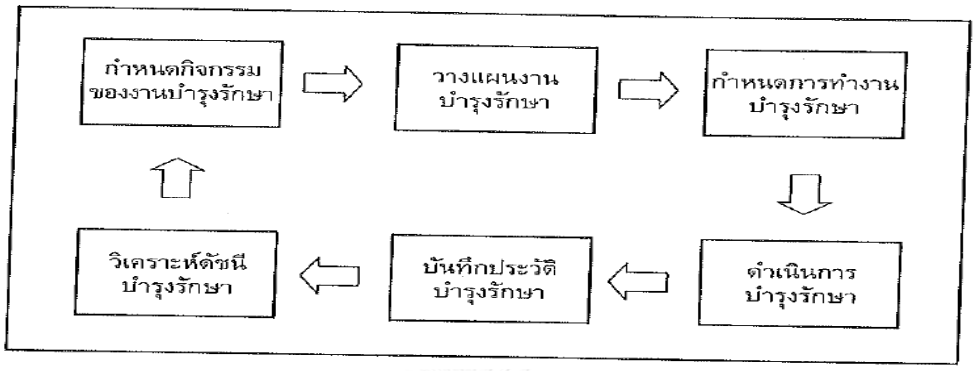
- นโยบายการคุมพนักงาน (Head count policy)
- นโยบายการลงทุนในทรัพย์สิน เพื่อใช้ในงานบำรุงรักษา
- นโยบายการสร้างเสริมศักยภาพของบุคลากร

- นโยบายการสร้างคุณภาพของงานบำรุงรักษา
- นโยบายการสร้างพันธมิตรในการบำรุงรักษา
- เป้าหมายของผลผลิตและการควบคุมต้นทุนสินค้า
- นโยบายการตั้งงบประมาณและการควบคุมค่าใช้จ่ายในงานบำรุงรักษา

ในส่วนของนโยบายการจัดทำและควบคุมงบประมาณในการบำรุงรักษานั้น การจัดทำงบประมาณและการควบคุมที่มีประสิทธิผลจะต้องผ่านการคัดกรองนโยบาย พิจารณาการปรับโครงสร้างของหน่วยงานบำรุงรักษา ให้สอดคล้องกับภาระงานที่มีการปรับเปลี่ยนไป และส่วนสำคัญที่ผู้บริหารต้องมีการพิจารณาในเรื่องของภาระงาน และโครงสร้างในการบริการจัดการงานบำรุงรักษาที่มีผลต่องบประมาณที่สำคัญ คือ การจ้างเหมางานบำรุงรักษาภายนอก ซึ่งการทบทวนโครงสร้างหน่วยงานการบำรุงรักษาจากปัจจัยต่างๆจะเป็นข้อกำหนดว่ากิจกรรมหรืองานใด จะจ้างเหมาบุคคลภายนอก กิจกรรมใดจะสร้างพันธมิตรในการทำงาน กิจกรรมใดสามารถทำเองได้ และกิจกรรมใดที่ต้องเน้นบทบาทมากขึ้น (สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล et al. 2549)

สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ , วัฒนา เชียงกูล (2549) ได้อธิบายว่า ผู้รับเหมาด้านงานการบำรุงรักษานั้น จะรับผิดชอบที่รับจ้างเป็นครั้งๆ มีความรับผิดชอบจำกัด ขึ้นอยู่กับขอบเขตปริมาณงานที่รับจ้างทำ การรับประกันผลงานจะไม่เกินวงเงินที่ระบุในสัญญาจ้างและที่สำคัญคือไม่สามารถรับผิดชอบต่อผลผลิต หรือ ต้นทุนของสินค้าโรงงาน
การพิจารณาจ้างบุคคลภายนอกมาช่วยทำงานบำรุงรักษาบางกิจกรรม โดยคัดเลือกผู้รับเหมาที่มีศักยภาพและคุณภาพที่วางใจได้ มาแบ่งรับภาระหรือโอนความรับผิดชอบในการทำงานบำรุงรักษาตามเงื่อนไขที่ตกลงไว้

รูปที่ 9 กรอบของงานบำรุงรักษาครบตามระบบควบคุมงานซึ่งใช้พิจารณาขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับเหมา



ลักษณะของกิจกรรมที่ทำการจ้างเหมา ได้แก่

- งานทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ พื้นที่โรงงาน ซึ่งเป็นงานที่ไม่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านงานช่าง จะเป็นการจ้างเหมาแรงงานเป็นหลัก
- งานบำรุงรักษาขั้นพื้นฐานของเครื่องจักรที่มีความสำคัญในระดับ 3 และ 4 เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้า แสงสว่าง ระบบน้ำใช้ น้ำเสีย งานทาสี เป็นต้น
- งานบำรุงรักษาขั้นพื้นฐานของเครื่องจักรที่มีความสำคัญในระดับ 1 และ 2 เช่น การตรวจวัดค่าความสั่นสะเทือน ของเครื่องจักรกลหมุน การตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นและเติมส่วนที่พร่องไป การอัดจารบี การทำงาน calibration ของเครื่องมือวัดที่สามารถตัดแยก ออกจากระบบการผลิต เป็นต้น
- งานบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ เพื่อทำการติดตามตรวจสอบของ Rotating machine งาน Thermo graphic งาน oil sampling ของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า หรือน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักรกลหมุด
- งานบำรุงรักษานอกแผนงาน เช่น งานซ่อมมอเตอร์ วาล์ว หรือรวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ขัดข้องเสียหายในขณะเดินเครื่อง โดยการจ้างเหมาเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อทำการแก้ไขให้เครื่องจักรและอุปกรณ์กลับคืนสู่สภาพเดิม

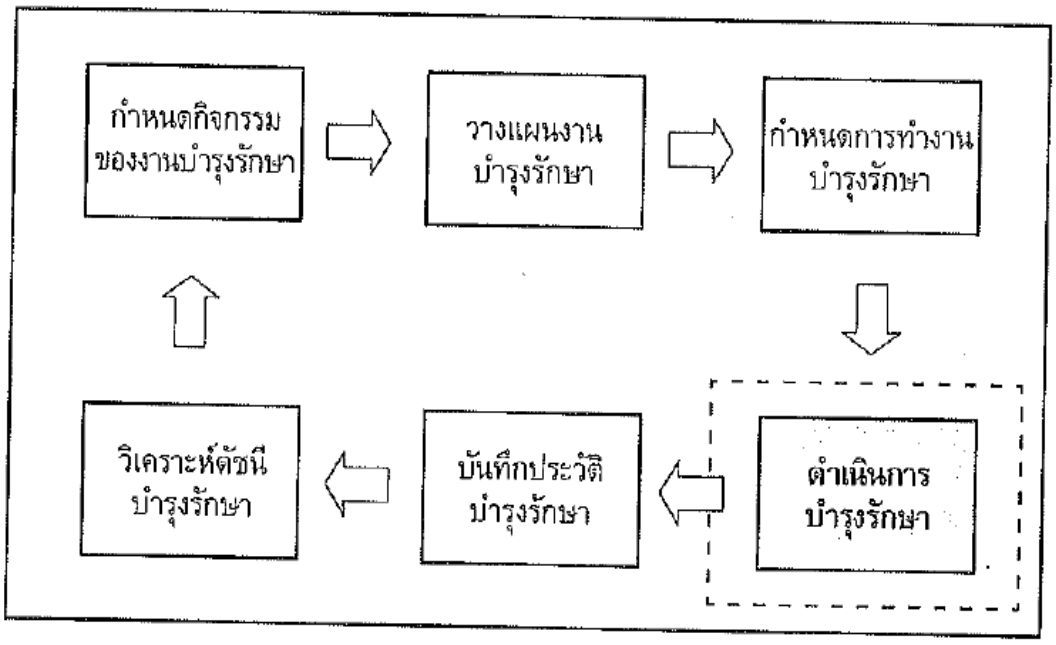
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ , วัฒนา เชียงกูล (2549) ได้สรุปการพิจารณาขอบเขตของงานบำรุงรักษาและความรับผิดชอบของผู้รับเหมา ว่าสามารถกำหนดได้ตามแนวทางของระบบการควบคุมงานบำรุงรักษา เป็น 3 ประเภท ดังนี้

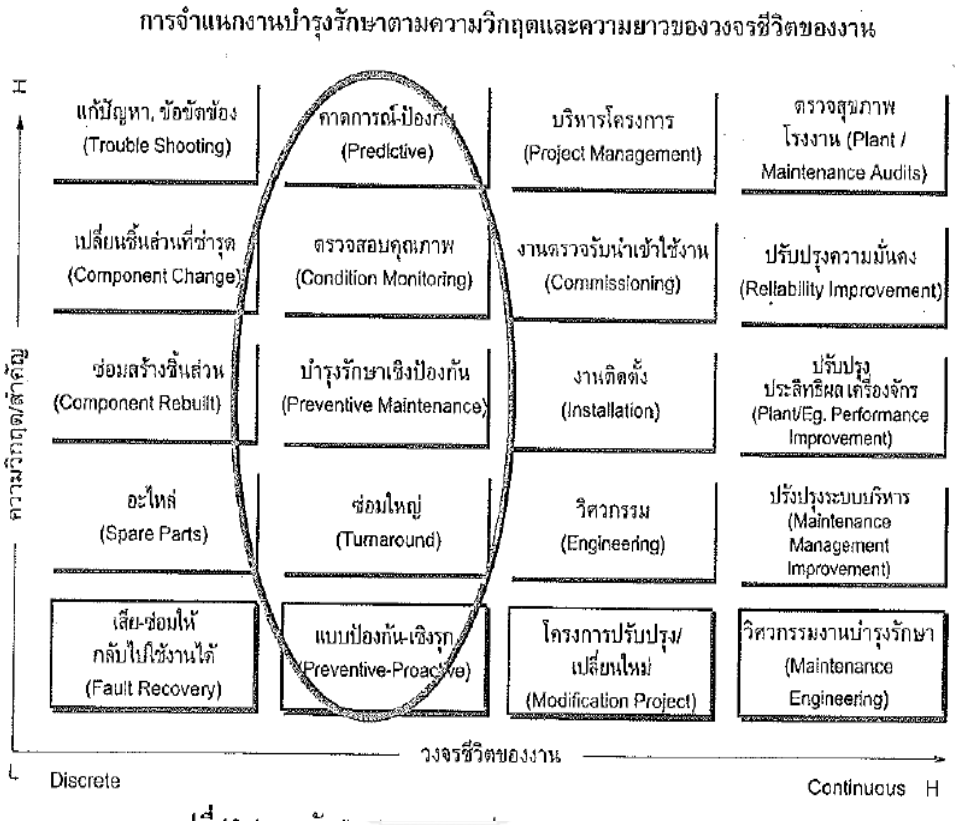
1. การแบ่งขอบเขตให้ผู้รับเหมาที่มีความรับผิดชอบของงานน้อยที่สุด

การจ้างเหมาในลักษณะนี้จะเป็นการจ้างเหมาเป็นครั้งๆ ความรับผิดชอบถูกกำหนดอยู่ที่ขอบเขตงานที่ทำเท่านั้น โดยผู้รับเหมาไม่สามารถรับผิดชอบประกันผลงานเกินกว่าขอบเขตการทำงานและมูลค่าของการจ้างเหมา หน่วยงานการบำรุงรักษาจะบันทึกผลสรุปการทำงาน เพื่อเป็นการปิดงานในแต่ละครั้ง และข้อมูลนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของประวัติการทำงานบำรุงรักษา เพื่อใช้ในการประมวลผลการบำรุงรักษาต่อไป ตามรูปที่ 10

รูปที่ 10 ขอบเขตการจ้างเหมาที่มีความรับผิดชอบงานน้อยที่สุด



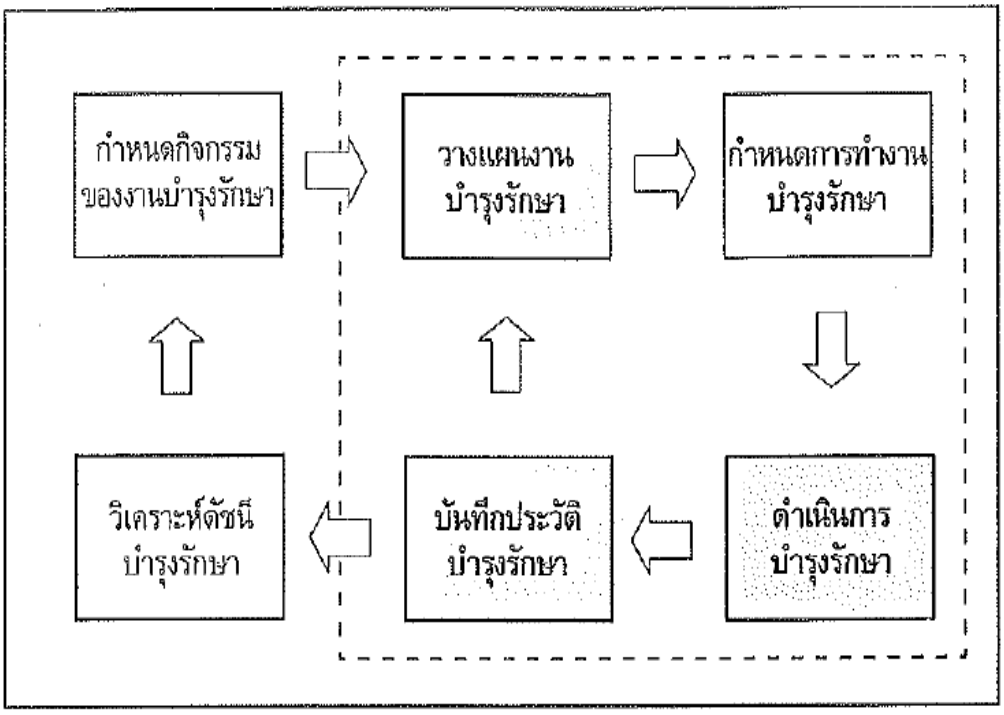
รูปที่ 11 การจัดกลุ่มงานบำรุงรักษาของ Planned Maintenance



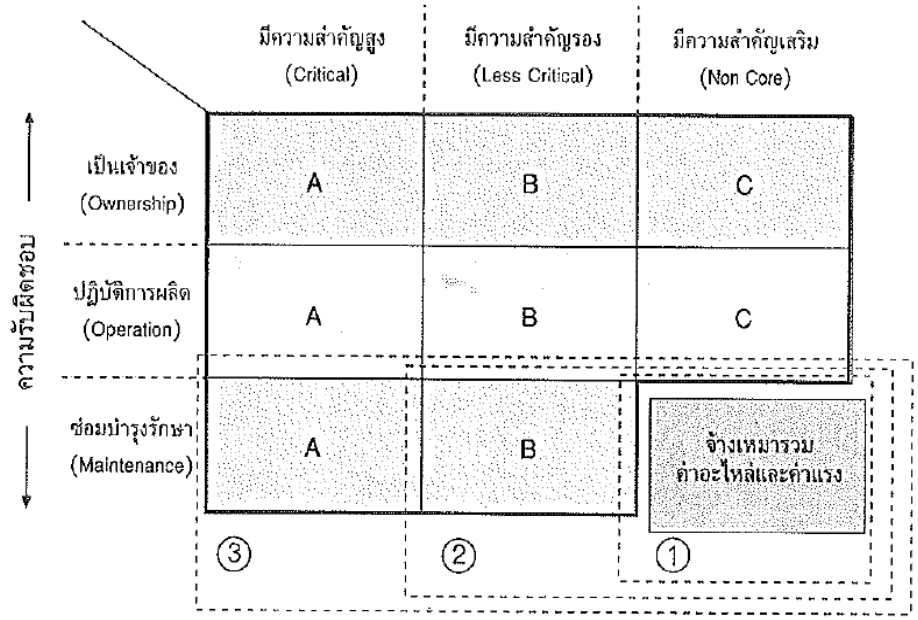
2. การจ้างเหมางานบำรุงรักษาที่เพิ่มความรับผิดชอบในทรัพย์สิน (เครื่องจักรและอุปกรณ์) และแบ่งความเสียหายทางด้านค่าใช้จ่าย

ลักษณะการจ้างเหมาในรูปแบบนี้ จะต้องมีความไว้วางใจในศักยภาพของผู้รับเหมาที่มีขีดความสามารถและมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และระบุกำหนดงบประมาณค่าใช้จ่ายที่แน่นอนชัดเจนของการทำงานบำรุงรักษาในส่วนที่ผู้รับเหมาเข้ามารับผิดชอบได้ ขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับเหมาจะไม่เป็นเพียงการทำงานบำรุงรักษาตามคำสั่งของหน่วยงานการบำรุงรักษาเท่านั้น แต่เสมือนเป็นการโอนเครื่องจักรและอุปกรณ์บางส่วนให้ผู้รับเหมาทำการดูแลแทน ตามขอบเขตรูปที่ 12

รูปที่ 12 แสดงขอบเขตของความรับผิดชอบของงานที่แบ่งรับความเสี่ยงของค่าใช้จ่าย



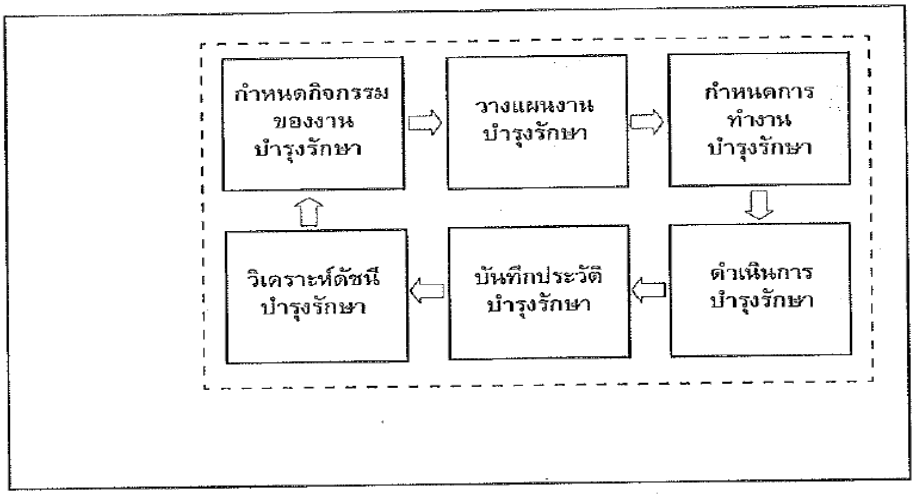
รูปที่ 13 งานจ้างเหมาที่ผู้รับเหมาแบ่งรับความเสี่ยงด้านค่าใช้จ่าย



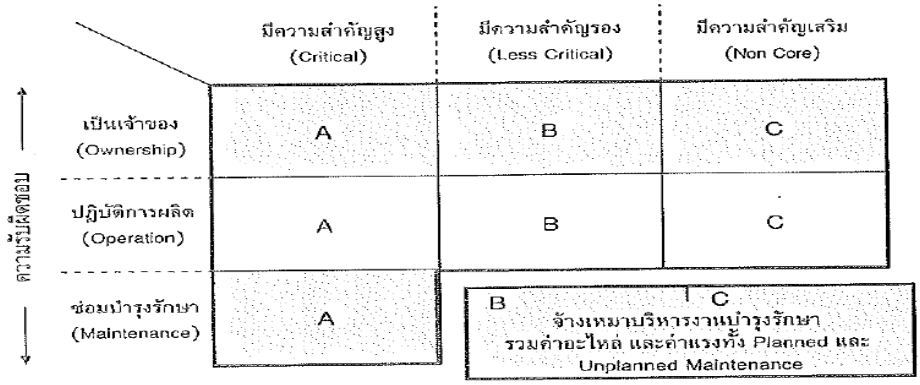
3. การจ้างเหมางานบำรุงรักษาเต็มรูปแบบ

ลักษณะการจ้างเหมาแบบนี้ จะเน้นการจ้างเหมาบุคคลภายนอกเข้ามาแบ่งรับช่วงการบริหารงานบำรุงรักษา โดยมีกำหนดการแบ่งงานกับหน่วยงานการบำรุงรักษาฝ่ายละส่วน ผู้รับเหมาจะบริหารและควบคุมแผนงานต่างๆด้วยทีมงานของผู้รับเหมาเองทั้งหมด การส่งมอบงานของผู้รับเหมาจะเป็นการส่งมอบการรับประกันผลลัพธ์ของระบบผลิต และการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามดัชนีบำรุงรักษาที่ใช้ควบคุมและบริหารสัญญาจ้างเหมาดังการอธิบายด้วยรูปที่ 13

รูปที่ 14 ขอบเขตการแบ่งพื้นที่ เพื่อการจ้างเหมาแบบเต็มรูปแบบ



รูปที่ 15 **หลักการดูแลทรัพย์สินว่าด้วยการจ้างเหมา**



ในการบริหารจัดการระบบงานบำรุงรักษาหรือการจ้างเหมางานบำรุงรักษานั้น จะต้องพิจารณาควบคู่ไปกับนโยบายการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา ตลอดจนการจัดทำงบประมาณไปพร้อมๆกัน จึงจะทำให้พิจารณาหาข้อสรุปและกำหนดเป็นนโยบายการบริหารงานบำรุงรักษาได้

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยในเรื่องของช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน โดยมุ่งทำการวิจัยจากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและคู่มือการบำรุงรักษาของบริษัทผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย ซึ่งในเบื้องต้นพบข้อมูลการให้บริการงานบำรุงรักษาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ทั้ง 5 รายให้บริการงานบำรุงรักษาในรูปแบบของงานสัญญาบริการรายปี ในขั้นตอนของการค้นคว้าวิจัยจะทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลว่าในปัจจุบันบริษัทผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์มีการให้บริการงานบำรุงรักษาหรือให้บริการจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในลักษณะใด และทำการวิเคราะห์และสรุปผลจากการทบทวนวรรณกรรมจากแนวคิดและทฤษฎีระบบการบริหารงานบำรุงรักษาและการจ้างเหมางานบำรุงรักษา

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ในการใช้งานของเครื่องจักรนั้นมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เริ่มต้นการใช้งานจนถึงช่วงเวลาการหมดสภาพของเครื่องจักรซึ่งถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายตลอดอายุขัยของเครื่องจักร (Life Cycle Cost : LCC) (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา , วัฒนา เชียงกูล , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ , 2549) และสุรพล ราษฎร์นุ้ย , 2545) ได้อธิบายเรื่องค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ดังนี้

ค่าใช้จ่ายลงทุนเบื้องต้น ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่เริ่มตั้งแต่การศึกษา การออกแบบ การจัดหา และการติดตั้ง (สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา , วัฒนา เชียงกูล , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ , 2549) การเลือกซื้อเครื่องจักรที่จะนำมาใช้งานโดยทั่วไปค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นของเจ้าของ (Owning cost) ที่ซื้อเครื่องจักรมาเป็นกรรมสิทธิ์ของตนเอง (Capital cost)

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operation cost) ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ดำเนินการหลังจากที่ได้เครื่องจักรมาเป็นกรรมสิทธิ์ เป็นค่าใช้จ่ายในส่วนของการดำเนินการเพื่อใช้เครื่องจักร เช่น ค่าจ้างผู้ควบคุมเครื่องจักร ค่าพลังงานที่ใช้จากการใช้เครื่องจักร เป็นต้น

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมและการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและเสื่อมราคา (สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา , วัฒนา เชียงกูล , เกรียงไกร ดำรงรัตน์ , 2549) เป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นการใช้งาน เริ่มต้นมีการสึกหรอของเครื่องจักรเป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เช่น ค่าสารหล่อลื่น ค่าไส้กรองน้ำมันหล่อลื่น ค่าอุปกรณ์กันรั่ว เป็นต้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเปลี่ยนชิ้นส่วน เช่น ค่าอะไหล่ ค่าแรงงานคน หรือที่เรียกกันว่า ค่าของและค่าแรงที่เกิดขึ้น นอกเหนือจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายที่มักจะถูกมองข้าม เช่น ค่าสูญเสียโอกาสในการหยุดการใช้งานของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่ารักษาพยาบาลของแรงงานคน (เมื่อเกิดอุบัติเหตุ) เป็นต้น

ค่าใช้จ่ายในการขจัดซากเครื่องจักร (Disposal cost) ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายในการกำจัด ขนย้าย เครื่องจักรที่หมดสภาพการใช้งาน ซึ่งในประเทศในซีกโลกตะวันตกจะมีการว่าจ้างบริษัท เอกชน ทำการขนย้ายซากเครื่องจักร แต่เท่าที่พบในประเทศไทยค่าใช้จ่ายในส่วนนี้กลับไว้ใช้ประโยชน์กับส่วนลดของเครื่องจักรใหม่ ที่นำเข้ามาเปลี่ยนทดแทนเครื่องจักรเดิมที่หมดสภาพ ในกรณีที่เครื่องจักรนั้นมีมูลค่าสูงและมีขนาดใหญ่ เช่น การเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็น หอทำความเย็น เป็นต้น

(วินัย เวชวิทยาขลัง 2550) ได้มีการอธิบายในเรื่องค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาว่าในระหว่างที่มีการใช้งานเครื่องจักรนั้นมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและดูแลรักษาบำรุงเครื่องจักร โดยสามารถแบ่งค่าใช้จ่ายในงานซ่อมแซมและดูแลบำรุงรักษาเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

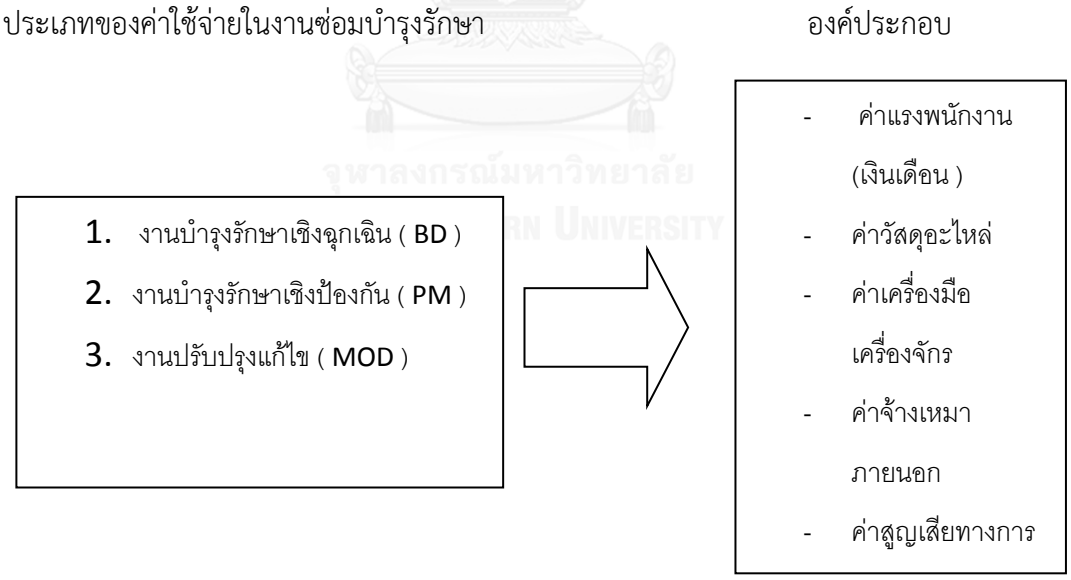
ค่าใช้จ่ายทางตรง คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรตามอายุการใช้งาน เช่น การทำความสะอาด การเปลี่ยนถ่าย หรือเติมสารหล่อลื่น ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยตรง

ค่าใช้จ่ายทางอ้อม คือ ค่าใช้จ่ายที่ทำให้เกิดการเสียโอกาสในการใช้งาน ซึ่งเกิดขึ้นโดยทำให้เครื่องจักรหรือ อุปกรณ์นั้นๆหยุดการทำงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้อาจจะทำให้ลูกค้าเรียกร้องเป็นค่าเสียหายได้

ประเภทของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ประเภทของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะเป็นการแยกจำแนกประเภทค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากงานซ่อมบำรุงแต่ละประเภท เช่น ค่าใช้จ่ายจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน งานบำรุงรักษาเชิงฉุกเฉิน หรืองานแก้ไขปรับปรุง ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายจากค่าวัสดุ อะไหล่ ค่าแรง ค่าดำเนินการต่างๆเกิดเป็นองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา ดังแสดงในรูปที่ 15

องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา



รูปที่ 16 องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายงานบำรุงรักษา
ที่มา : วินัย เวชวิทยาขลัง , การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงปฏิบัติ , 2550

องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสามารถจำแนกประเภทของค่าใช้จ่าย ได้ดังนี้

(วินัย เวชวิทยาคลัง , 2550)

ต้นทุนคงที่ เป็นค่าใช้จ่ายในทั้งหมดที่ใช้สำหรับความพร้อมในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาที่คงที่ ซึ่งไม่ว่าจะบริการมากหรือน้อยเพียงใด ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะจะต้องคงที่เท่าเดิม ซึ่งกำหนดได้ตามสถานการณ์ ทั้งทางด้านอาคาร สำนักงาน สถานที่เก็บวัสดุ และอะไหล่ เช่น เงินเดือน สวัสดิการ ค่าภาษี การอบรม การพัฒนาทักษะการทำงาน ค่าวัสดุ เครื่องมือ เครื่องเขียน เป็นต้น

ต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ทางฝ่ายซ่อมบำรุง ได้ใช้ไปกับงาน ซ่อมบำรุง แก้ไข ปรับปรุงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ วัสดุ อะไหล่ เชื้อเพลิง วัตถุดิบ พลังงาน ค่าใช้จ่ายจ้างเหมาตามปริมาณงาน ค่าขนส่ง ขนย้ายระหว่างการปฏิบัติงาน วัสดุสิ้นเปลืองในการซ่อมบำรุง เป็นต้น โดยแบ่งแยกออกได้ ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายฉุกเฉิน (Break down Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า
2. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและป้องกัน (Preventive Maintenance Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นประจำในการบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าแรง ค่าวัสดุสิ้นเปลือง เพื่อใช้งานทำความสะอาด งานสารหล่อลื่น งานตรวจวัดสภาพ และงานวิเคราะห์สภาพเครื่องจักร
3. ค่าใช้จ่ายในการซ่อม , แก้ไข ในกรณีที่มีการซ่อมปรับปรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น อันได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการบำรุงรักษาแก้ไขเครื่องจักร เช่น ค่าแรงในการซ่อม ค่าวัสดุอะไหล่ที่ใช้ในการปรับแต่ง อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องวัด เป็นต้น
4. ต้นทุนงบประมาณ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากโครงการ การปรับปรุง การซื้อเครื่องมือเครื่องวัด ที่เป็นสินทรัพย์ถาวร ที่ใช้เงินจำนวนมาก เช่น ตั้งแต่ 5,000 บาทขึ้นไป ถือว่าเป็นงบประมาณการลงทุน อาจจะแบ่งเป็น การตั้งงบประมาณระหว่างปี หรือปลายปี ขึ้นอยู่กับองค์กร

สามารถสรุปได้ว่า การใช้งานของเครื่องจักรนั้นมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มใช้งาน จนถึงช่วงเวลา การหมดสภาพของเครื่องจักรมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นในการลงทุนเบื้องต้น (Capital Cost) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operation cost) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา (Maintenance cost) ไปจนถึงค่าใช้จ่ายในการขจัดซากเครื่องจักร (Disposal Cost) ในระหว่างการใช้งานจะเกิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 2 ลักษณะ คือ ค่าใช้จ่ายทางตรงที่เกิดจากการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามอายุการใช้งานและทางอ้อม ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากค่าเสียโอกาส ที่เครื่องจักรหยุดทำงาน และในส่วนขององค์ประกอบของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สามารถจำแนกได้หลายองค์ประกอบ เช่น ต้นทุนคงที่ เป็นค่าใช้จ่ายประจำที่เกิดจากการซ่อมบำรุง ต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปกับงานซ่อมแซมแก้ไข เช่น ค่าวัสดุ อะไหล่ ค่าจ้างเหมา การแก้ไขซ่อมแซม ค่าขนส่ง เป็นต้น

ในการศึกษาและวิจัยในครั้งที่ ผู้วิจัยมุ่งวิจัยในเรื่องค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน ทำการศึกษาเฉพาะ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการบำรุงรักษาในระหว่างการใช้งานเท่านั้น ไม่ศึกษาค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการลงทุนเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายในการขจัดซากเครื่องจักร ดังนั้นจะมุ่งศึกษาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงาน โดยจะรวบรวมข้อมูลจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย และจากการทบทวนวรรณกรรมในเบื้องต้นพบว่า องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษานั้น มีประเภทค่าใช้จ่ายที่คงที่และค่าใช้จ่ายที่แปรผัน ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมข้อมูลจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบว่า การบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารนั้นมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอย่างไร มีค่าใช้จ่ายส่วนใดคงที่ และแปรผัน เพื่อให้ทราบว่าค่าใช้จ่ายคงที่ในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ เกิดจากค่าใช้จ่ายส่วนใดบ้าง มีค่าใช้จ่ายที่แปรผันหรือไม่ เพื่อให้ผู้บริหารจัดการงานบำรุงรักษาสามารถทราบและประมาณการในเรื่องของงบประมาณในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ได้

บทที่ 3

ผลการศึกษา

3.1 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์

การศึกษาและวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์จำนวน 5 ราย ได้แก่ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O J K TH และ M โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า อะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well)

กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car En closer)

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย โดยพบว่าช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well)</u>

กลุ่มที่ 1 อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ มีจำนวน 3 รายการ ได้แก่ รางบังคับ ตัวกันกระแทก และ สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน โดยจากการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละรายการพบข้อมูล ดังนี้

1. รางบังคับ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

   เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

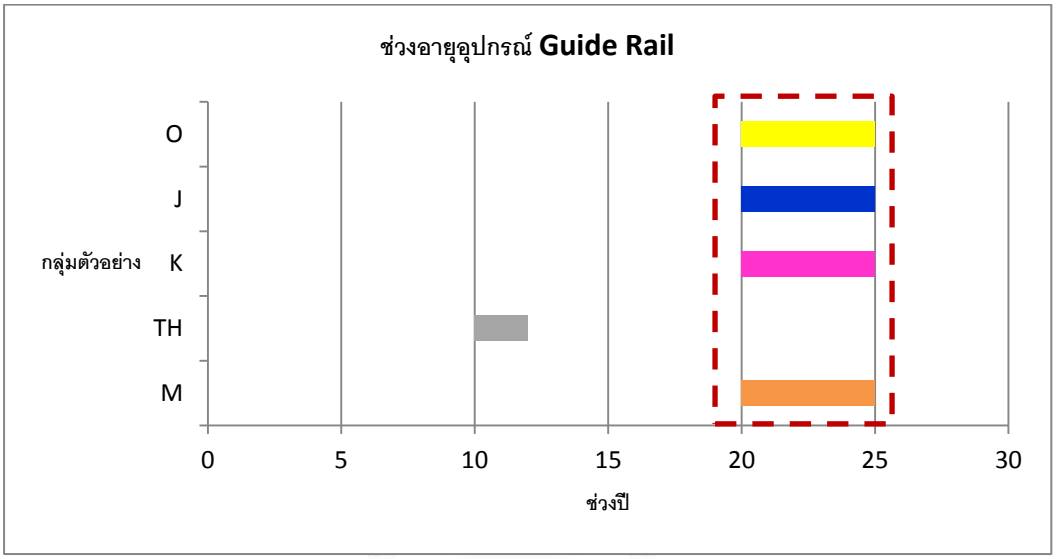
   เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

   เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

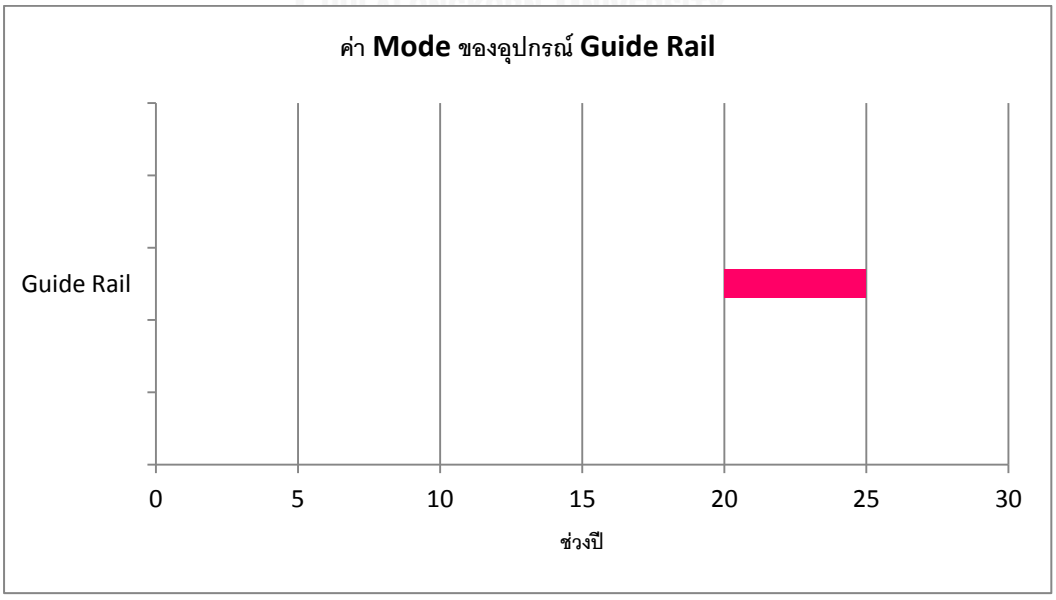
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

ตามแผนภูมิที่ 1 ช่วงอายุการใช้งานของ รางบังคับ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า รางบังคับมีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 20-25 ปี ตามแผนภูมิที่ 2 ค่าอายุการใช้งานของ รางบังคับ

แผนภูมิที่ 1 ช่วงอายุการใช้งานรางบังคับ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 2 ค่าอายุการใช้งานของ รางบังคับ



2. ตัวกันกระแทก เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

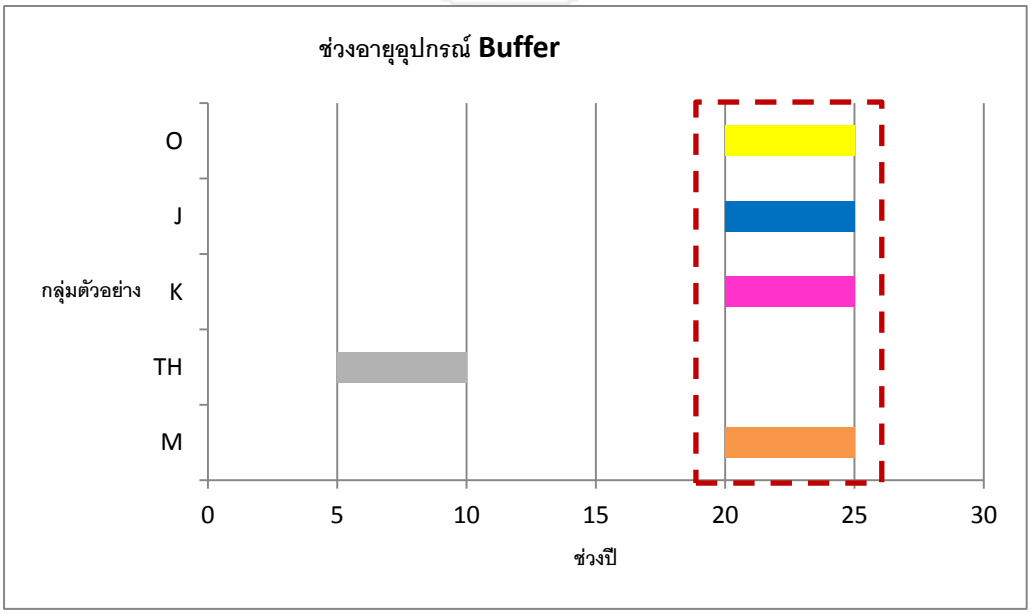
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

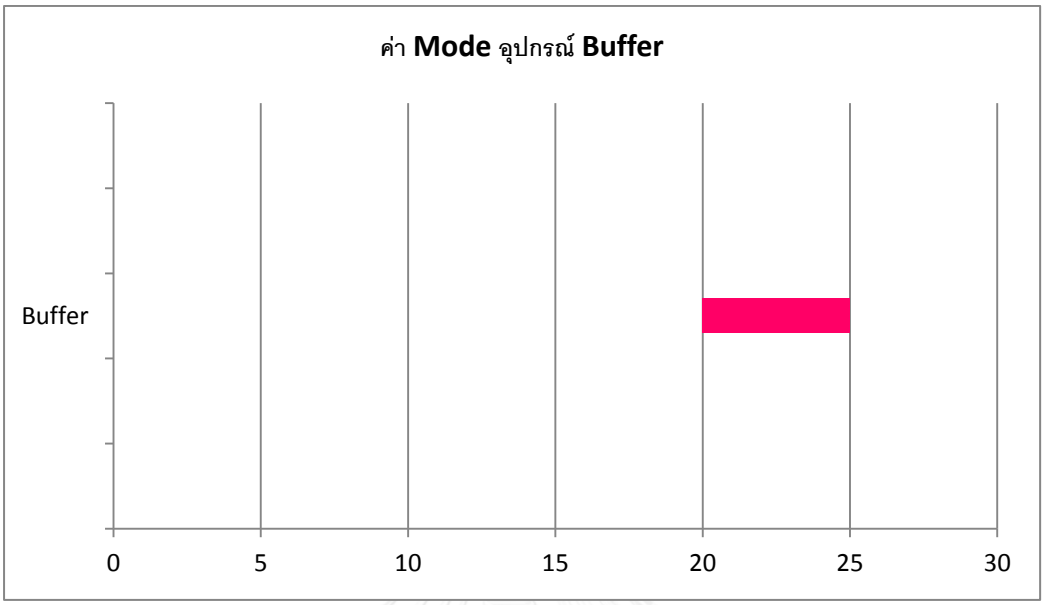
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

ตามแผนภูมิที่ 3 ช่วงอายุการใช้งานของ ตัวกันกระแทก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ตัวกันกระแทก มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 20-25 ปี ตามแผนภูมิที่ 4 ค่าอายุการใช้งานของ ตัวกันกระแทก

แผนภูมิที่ 3 ช่วงอายุการใช้งาน ตัวกันกระแทก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



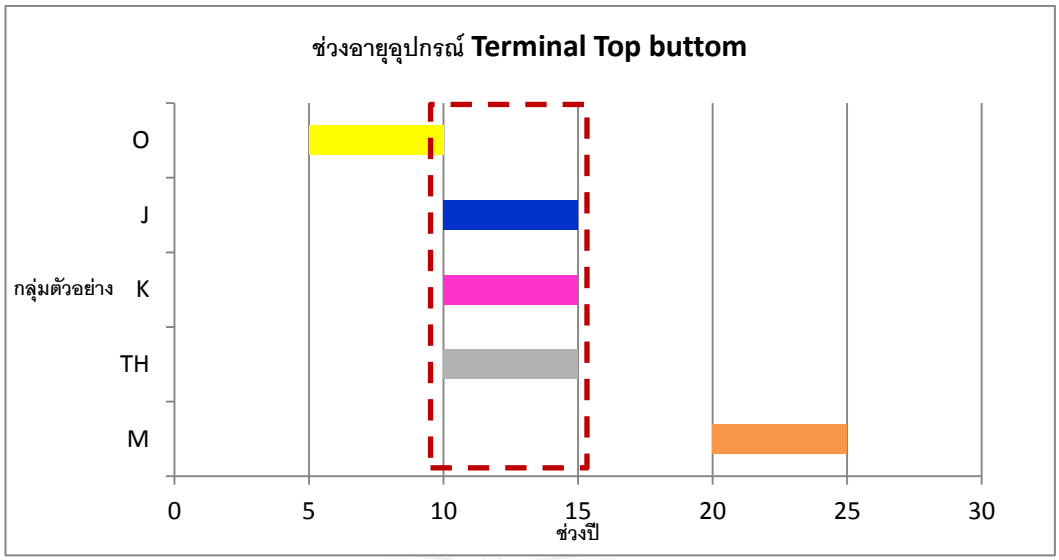
แผนภูมิที่ 4 ค่าอายุการใช้งานของ ตัวกันกระแทก



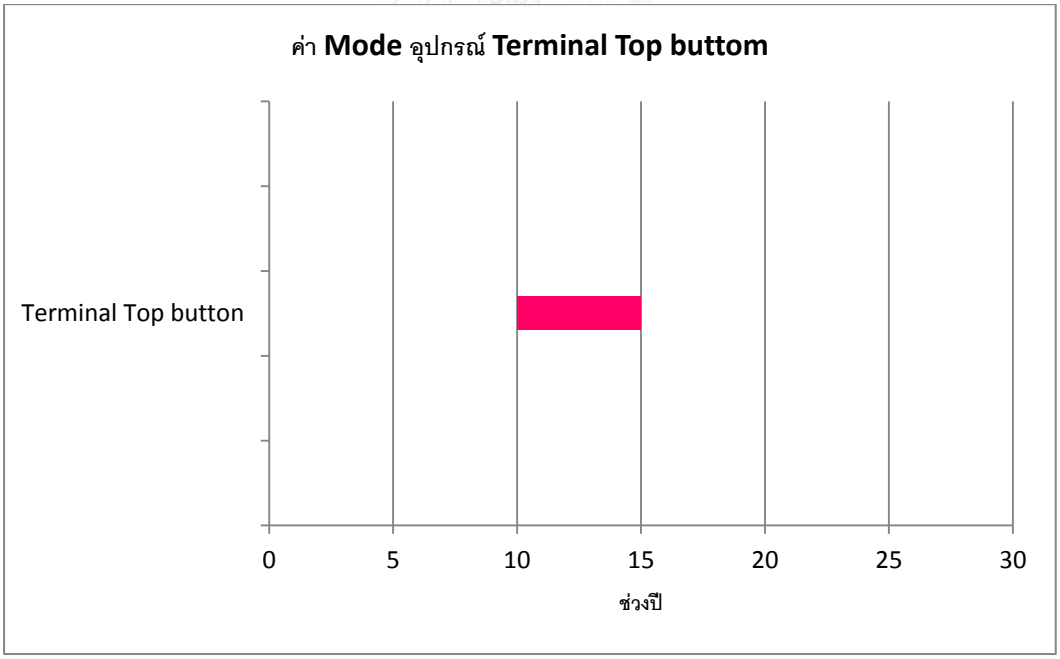
3. สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

ตามแผนภูมิที่ 5 ช่วงอายุการใช้งานของ สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 10-15 ปี ตามแผนภูมิที่ 6 ค่าอายุการใช้งานของ สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน

แผนภูมิที่ 5 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 6 ค่าอายุการใช้งาน สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน



ดังนั้น อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ มีค่าช่วงอายุการใช้งานจากการพิจารณาค่าอายุซ้ำจากการรวบรวมข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ดังนี้

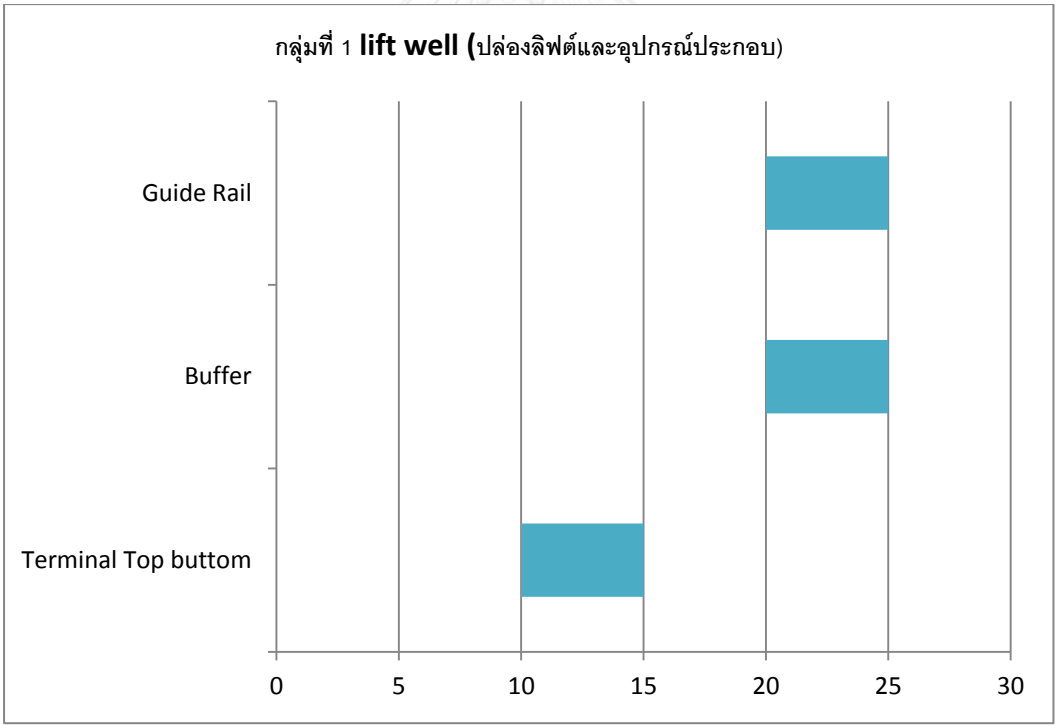
รางบังคับ มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

ตัวกันกระแทก มีช่วงอายุการใช้งาน 20-25 ปี

สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน มีช่วงอายุการใช้งาน 10-15 ปี

ดังแสดงตามแผนภูมิ ที่ 7 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

แผนภูมิที่ 7 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ



<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car en closer)</u>

กลุ่มที่ 2 อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ มีจำนวน 7 รายการ ได้แก่ ตัวประกบรางลิฟต์ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน พัดลมระบายอากาศ ไฟโชว์ปุ่มกด และสายไฟตู้ควบคุม โดยจากการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละรายการพบข้อมูล ดังนี้

1. ตัวประกบรางลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

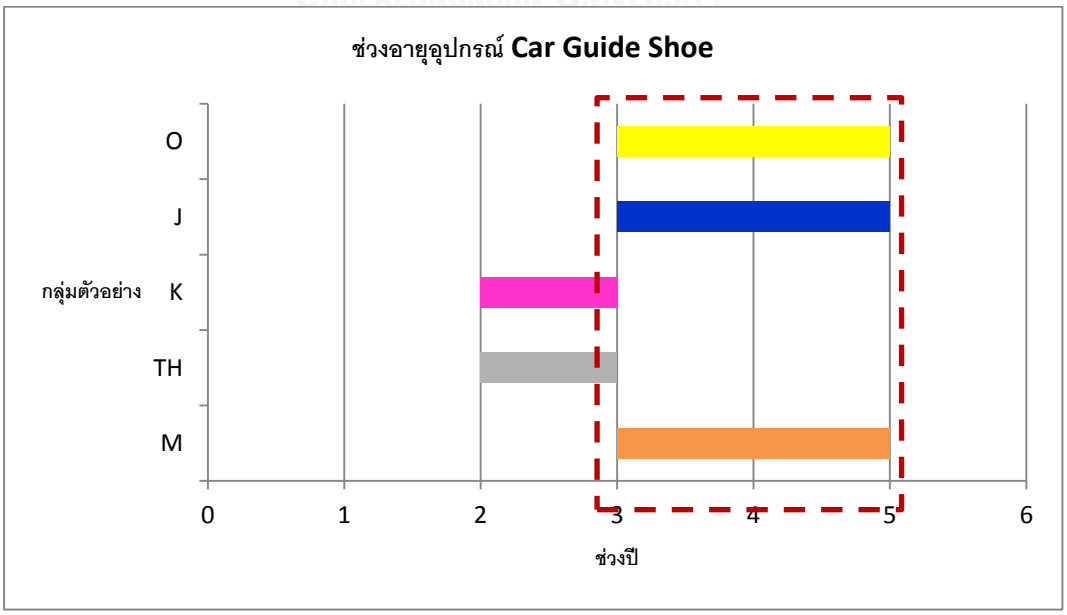
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

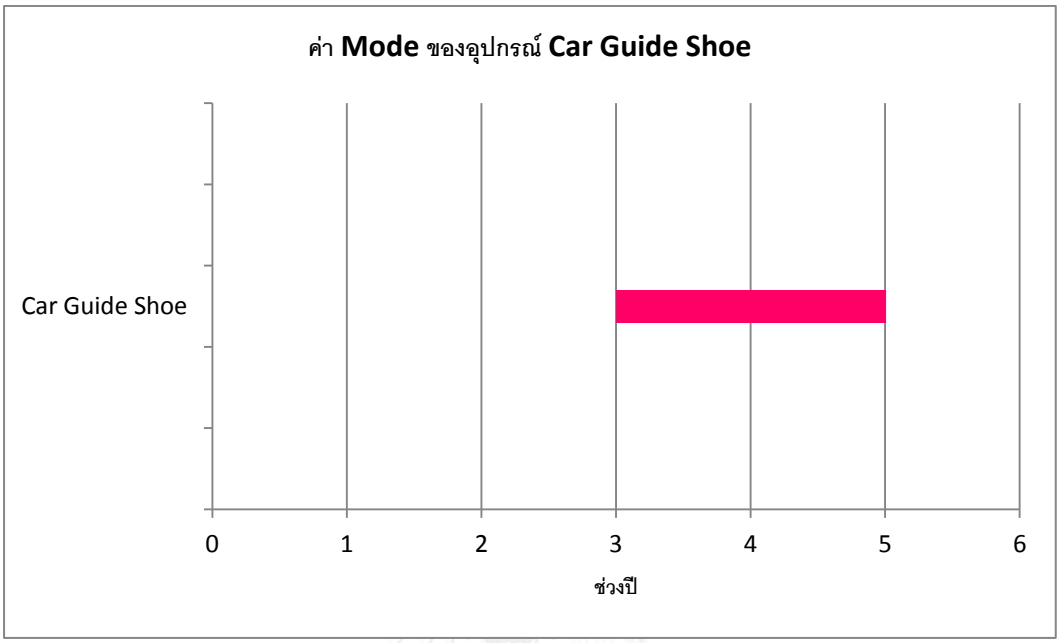
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 8 ช่วงอายุการใช้งานของ ตัวประกบรางลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ตัวประกบรางลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 3-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 9 ค่าอายุการใช้งานของ ตัวประกบรางลิฟต์

แผนภูมิที่ 8 ช่วงอายุการใช้งานตัวประกบรางลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 9 ค่าอายุการใช้งาน ตัวประกบรางลิฟต์



2. ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

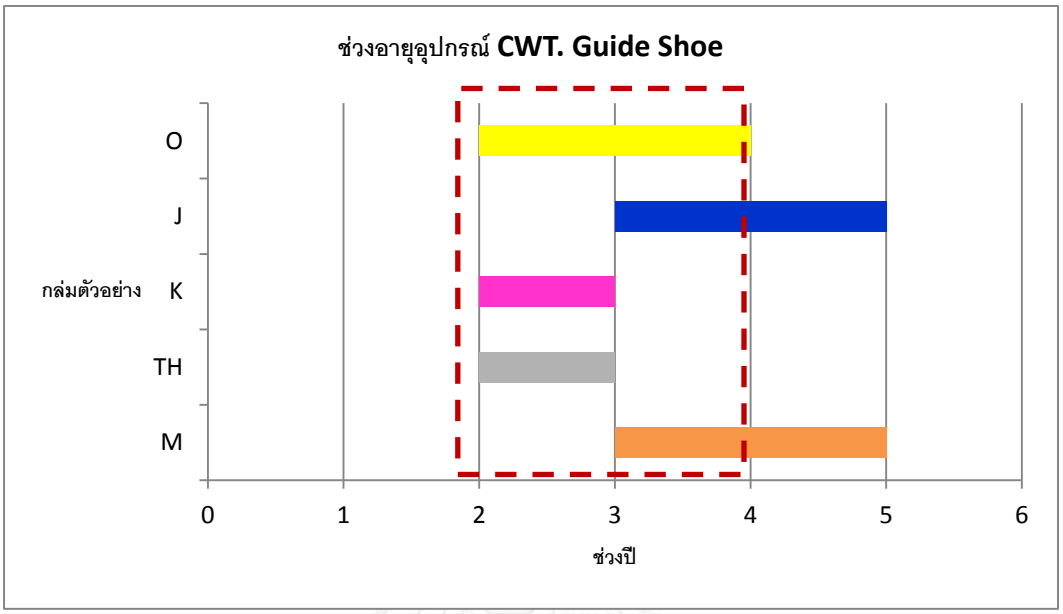
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

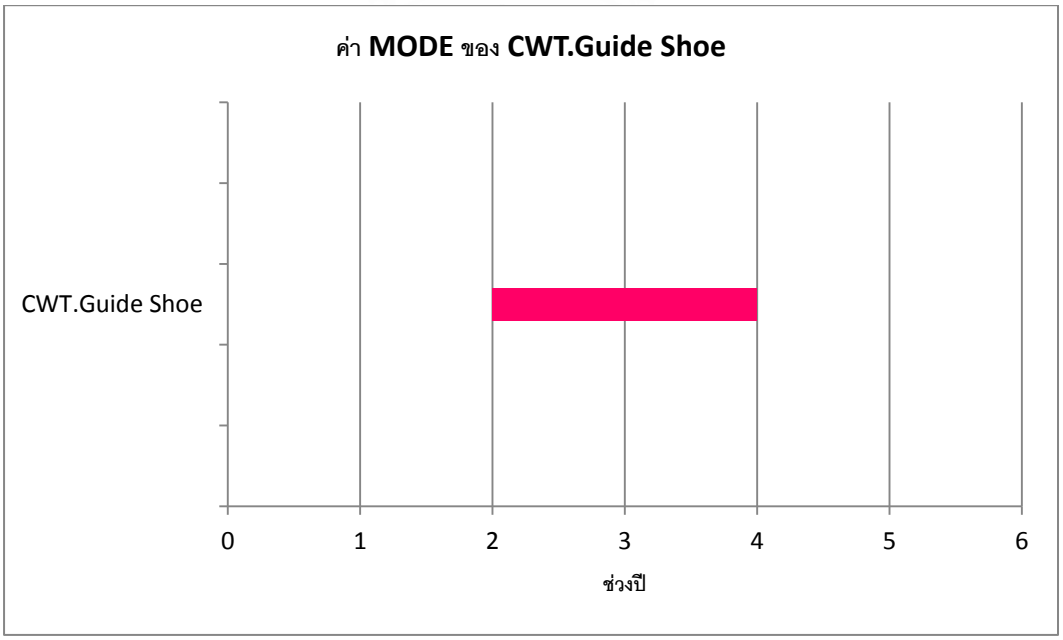
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 10 ช่วงอายุการใช้งานของ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2-4 ปี ตามแผนภูมิที่ 11 ค่าอายุการใช้งานของ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์

แผนภูมิที่ 10 ช่วงอายุการใช้งานตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 11 ค่าอายุการใช้งาน ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์



3.แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

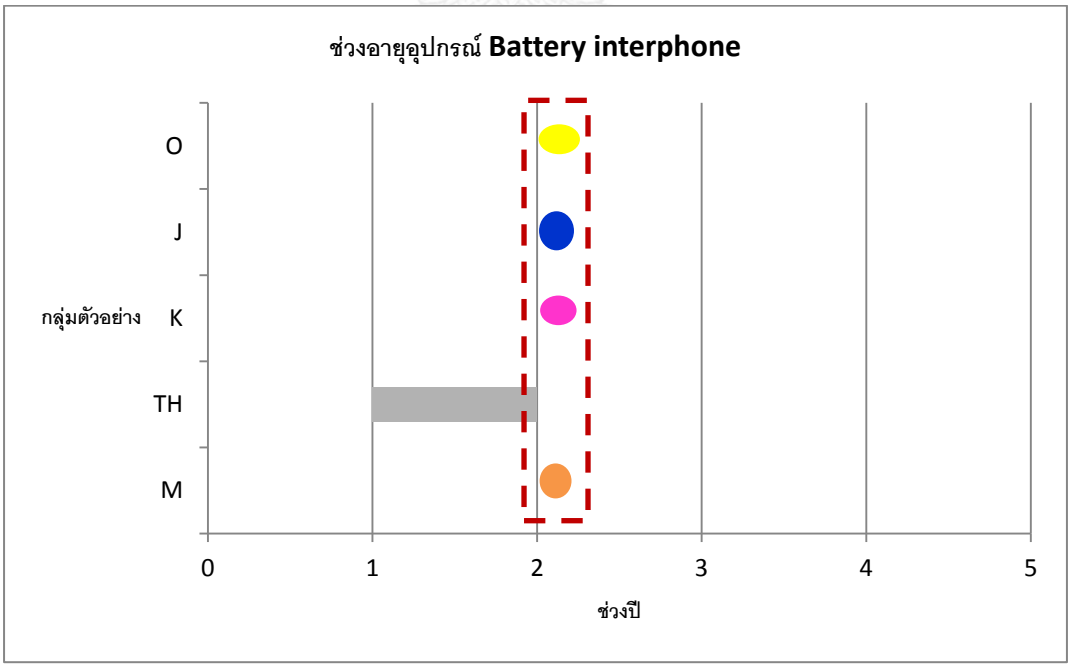
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

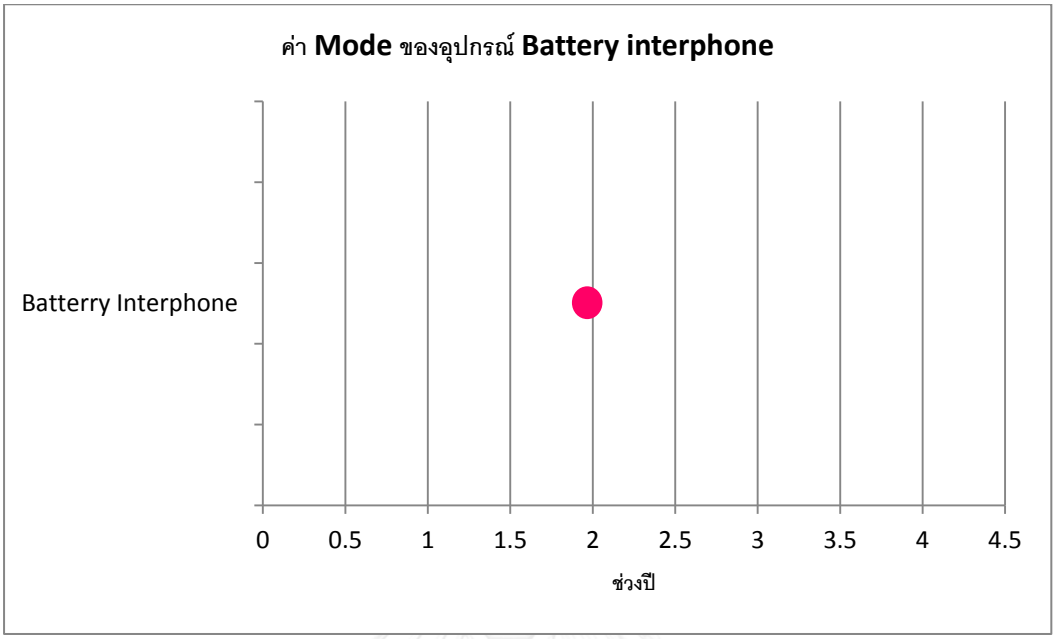
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 12 ช่วงอายุการใช้งานของ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2 ปี ตามแผนภูมิที่ 13 ค่าอายุการใช้งานของ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์

แผนภูมิที่ 12 ช่วงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 13 ค่าอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์



4.แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

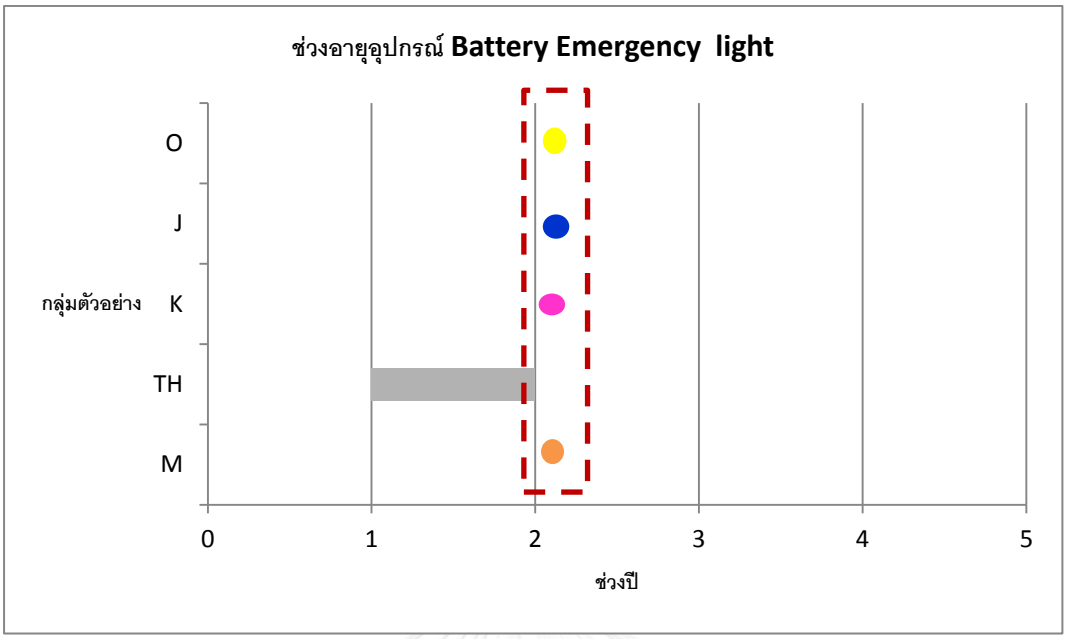
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

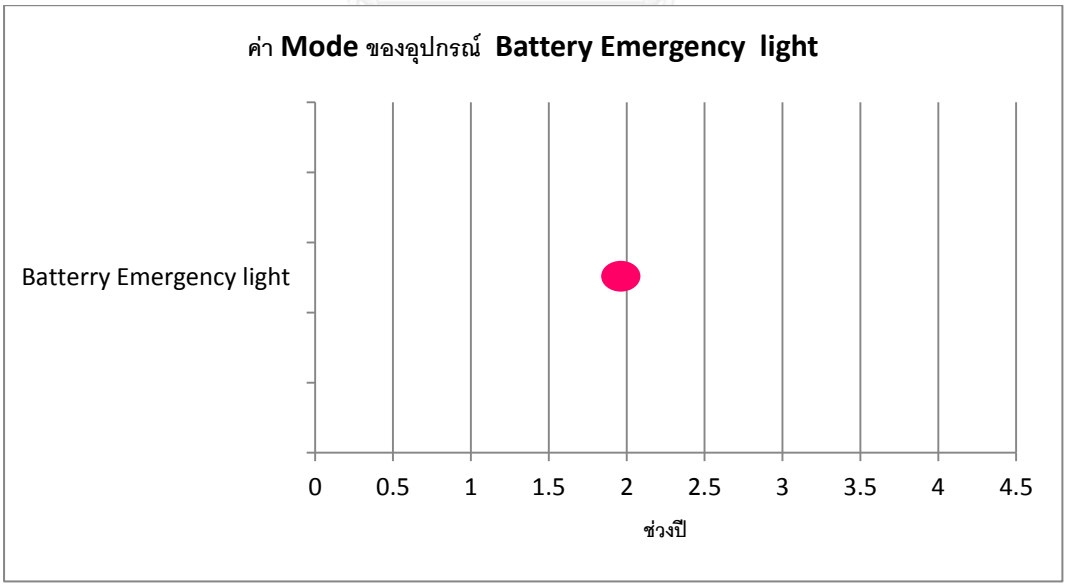
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 14 ช่วงอายุการใช้งานของ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2 ปี ตามแผนภูมิที่ 15 ค่าอายุการใช้งานของ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน

แผนภูมิที่ 14 ช่วงอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 15 ค่าอายุการใช้งานแบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน



5.พัดลมระบายอากาศ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

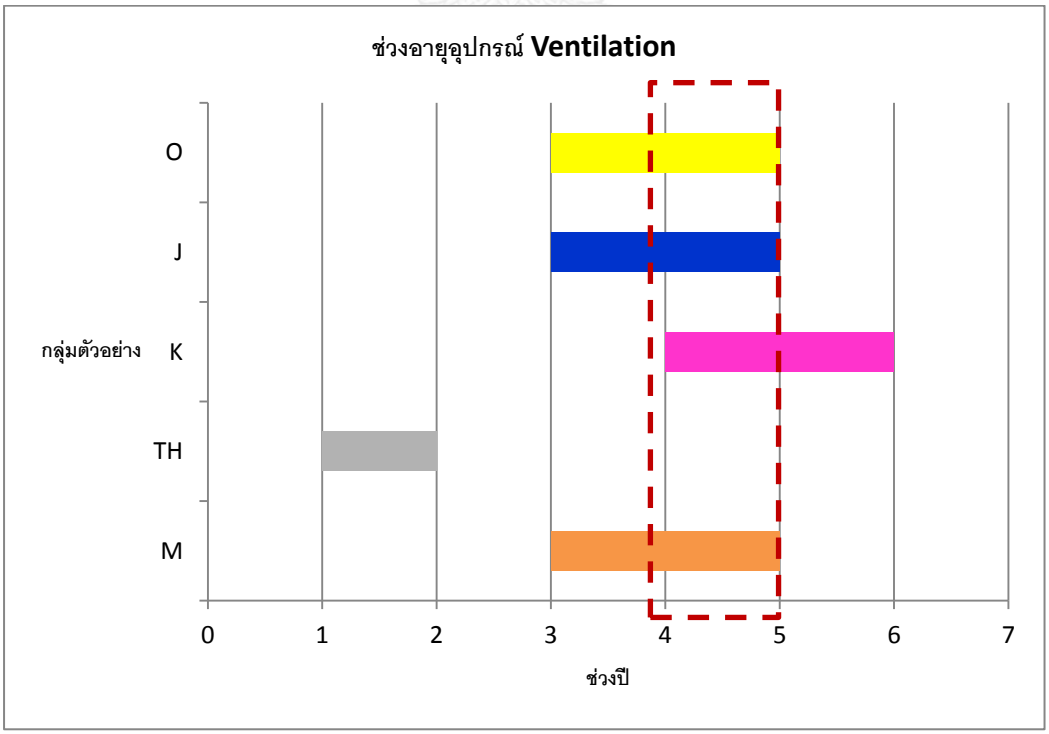
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

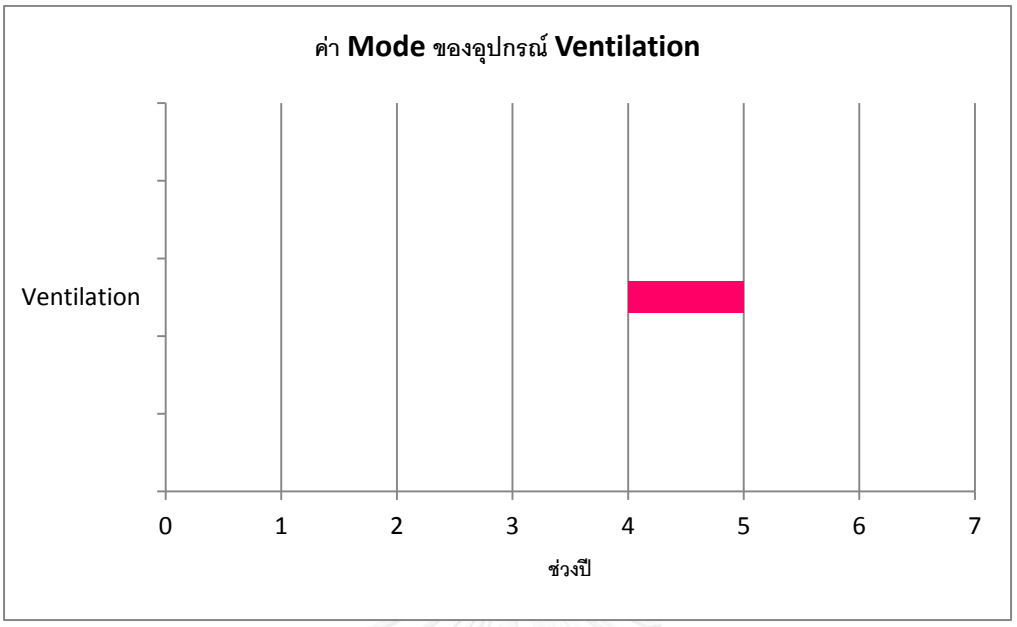
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 16 ช่วงอายุการใช้งานของ พัดลมระบายอากาศ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า พัดลมระบายอากาศ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 17 ค่าอายุการใช้งานของ พัดลมระบายอากาศ

แผนภูมิที่ 16 ช่วงอายุการใช้งานพัดลมระบายอากาศ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 17 ค่าอายุการใช้งานพัดลมระบายอากาศ



6.ไฟโชว์ปุ่มกด เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

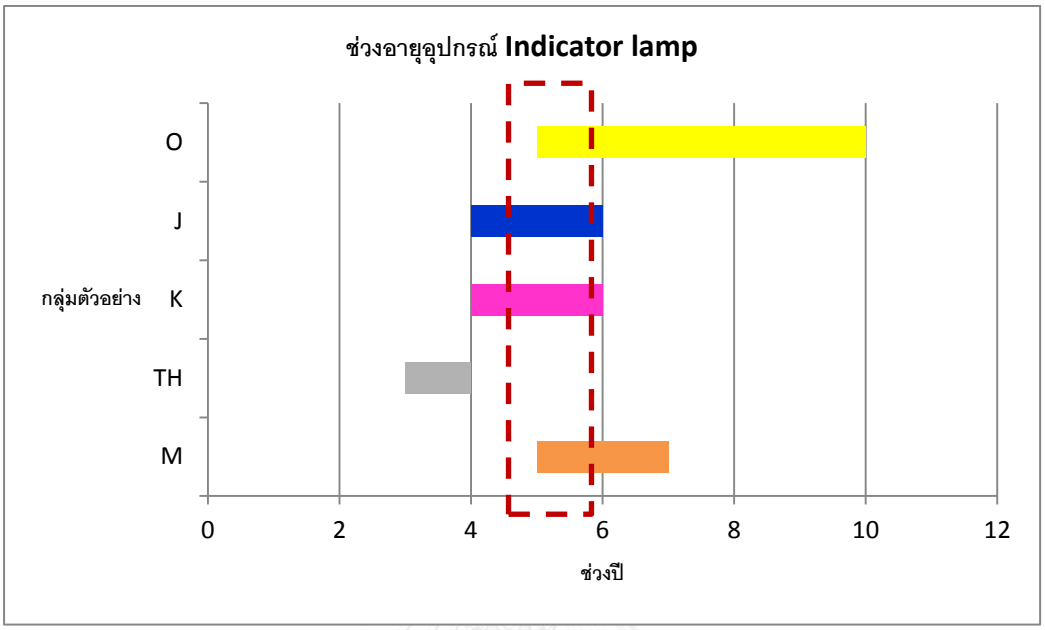
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

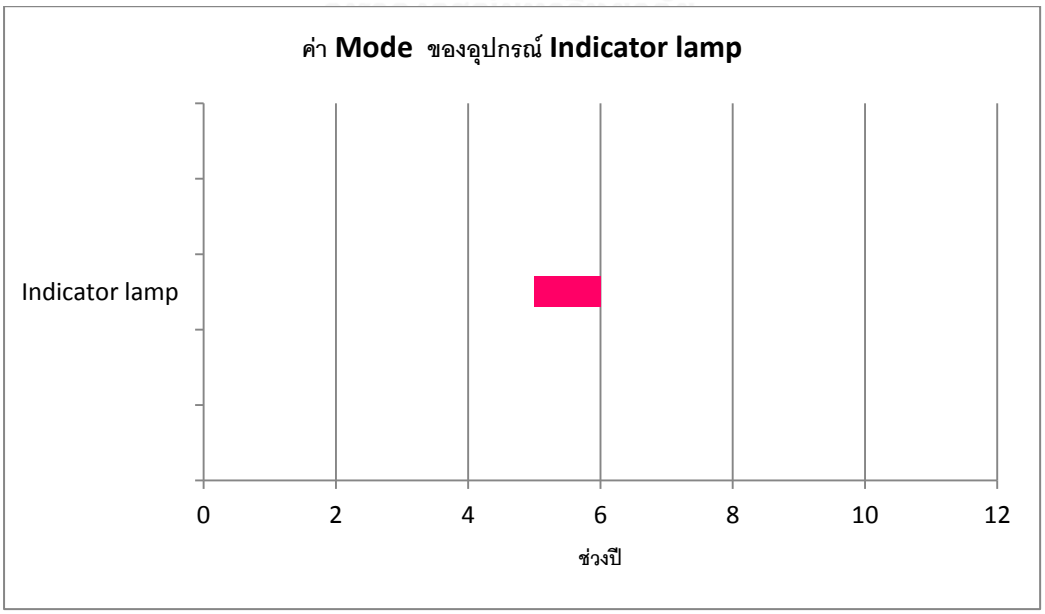
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 18 ช่วงอายุการใช้งานของ ไฟโชว์ปุ่มกด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ไฟโชว์ปุ่มกด มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 19 ค่าอายุการใช้งานของ ไฟโชว์ปุ่มกด

แผนภูมิที่ 18 ช่วงอายุการใช้งานไฟโชว์ปุ่มกด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 19 ค่าอายุการใช้งาน ไฟโชว์ปุ่มกด



6.สายไฟตู้ควบคุม เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

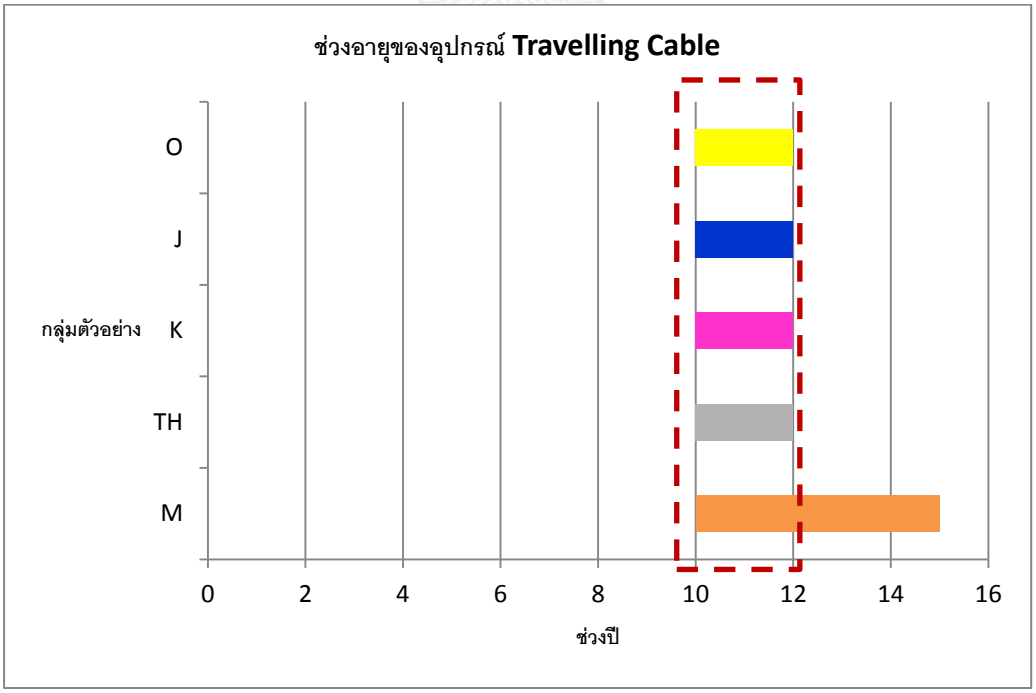
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

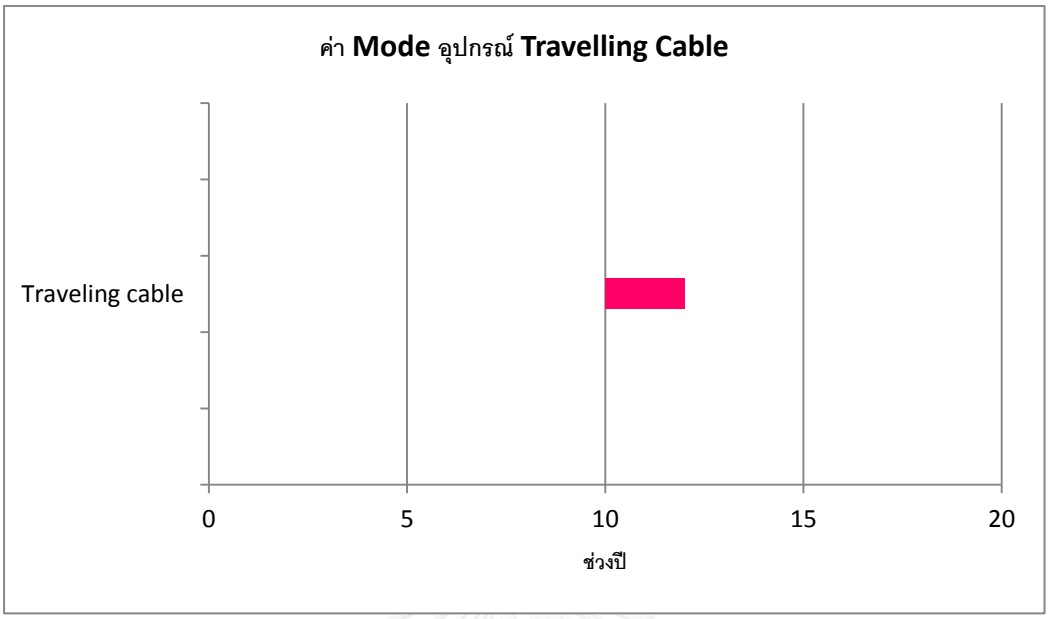
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 10-15 ปี

ตามแผนภูมิที่ 20 ช่วงอายุการใช้งานของสายไฟตู้ควบคุม ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สายไฟตู้ควบคุม มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 10-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 21 ค่าอายุการใช้งานของ สายไฟตู้ควบคุม

แผนภูมิที่ 20 ช่วงอายุการใช้งานสายไฟตู้ควบคุม ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 21 ค่าอายุการใช้งาน สายไฟตู้ควบคุม



ดังนั้น อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ มีค่าช่วงอายุการใช้งานจากการพิจารณาค่าอายุซ้ำจากการรวบรวมข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ดังนี้

ตัวประกบรางลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

พัดลมระบายอากาศ มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

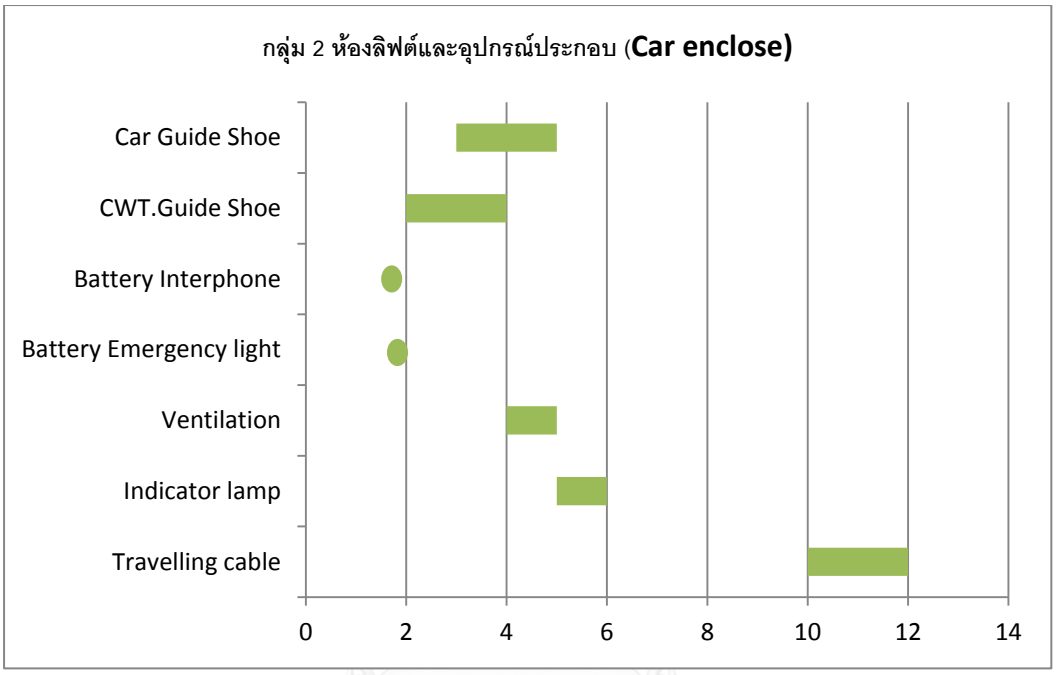
ไฟโชว์ปุ่มกด มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

สายไฟตู้ควบคุม มีช่วงอายุการใช้งาน 10-12 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังแสดงตามแผนภูมิ ที่ 22 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

แผนภูมิที่ 22 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)</u>

กลุ่มที่ 3 อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ มีจำนวน 7 รายการ ได้แก่ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด ลูกล้อพาประตูใน ลูกล้อพาประตูนอก สวิตซ์ควบคุมการเปิด- ปิด ประตู สวิตซ์ประตูใน เกือกประตู โดยจากการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละรายการพบข้อมูลดังนี้

1.ลูกล้อควบคุมประตูเปิด – ปิด เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 3-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

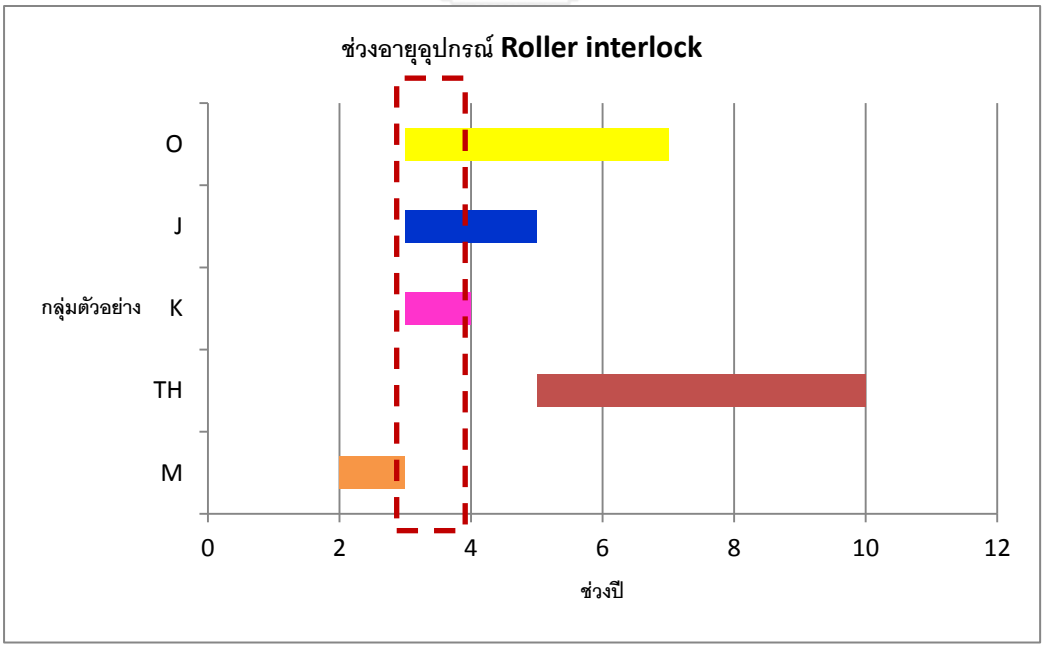
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

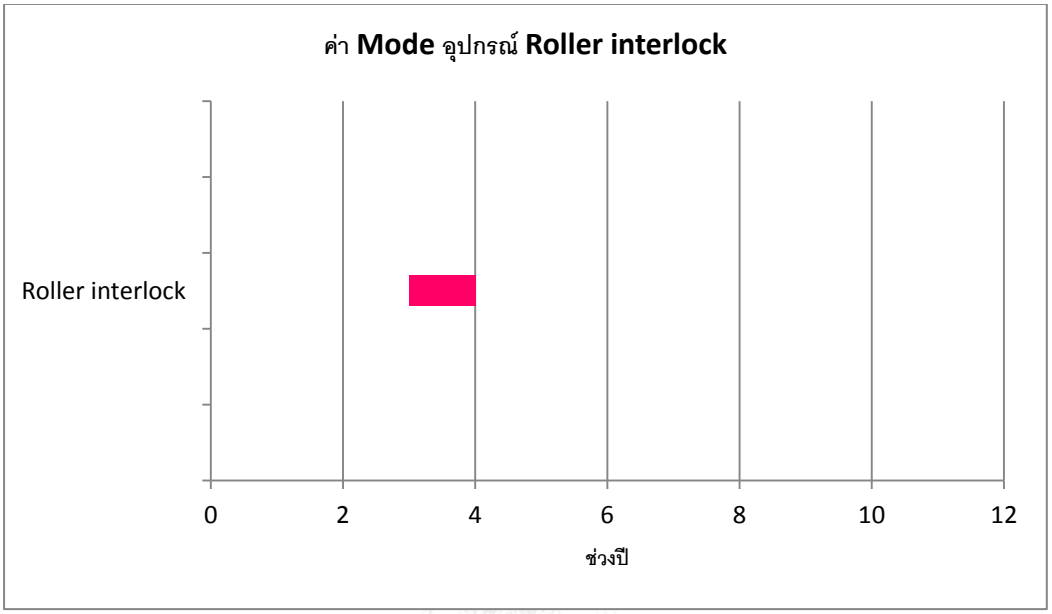
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

ตามแผนภูมิที่ 23 ช่วงอายุการใช้งานของ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 3-4 ปี ตามแผนภูมิที่ 24 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด

แผนภูมิที่ 23 ช่วงอายุการใช้งาน ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 24 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด



2.ลูกล้อพาประตูใน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

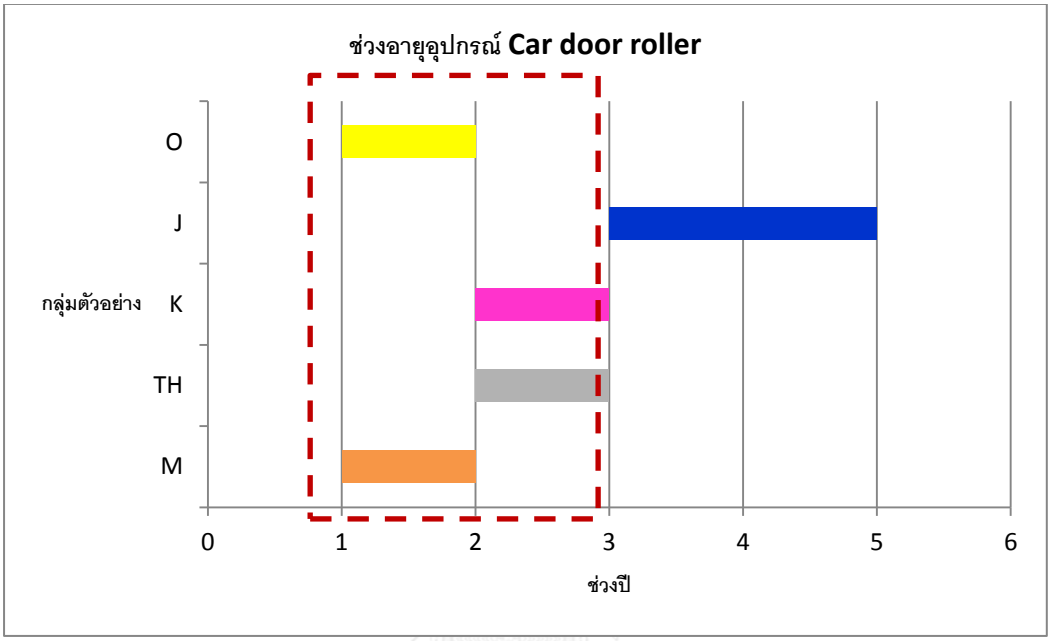
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

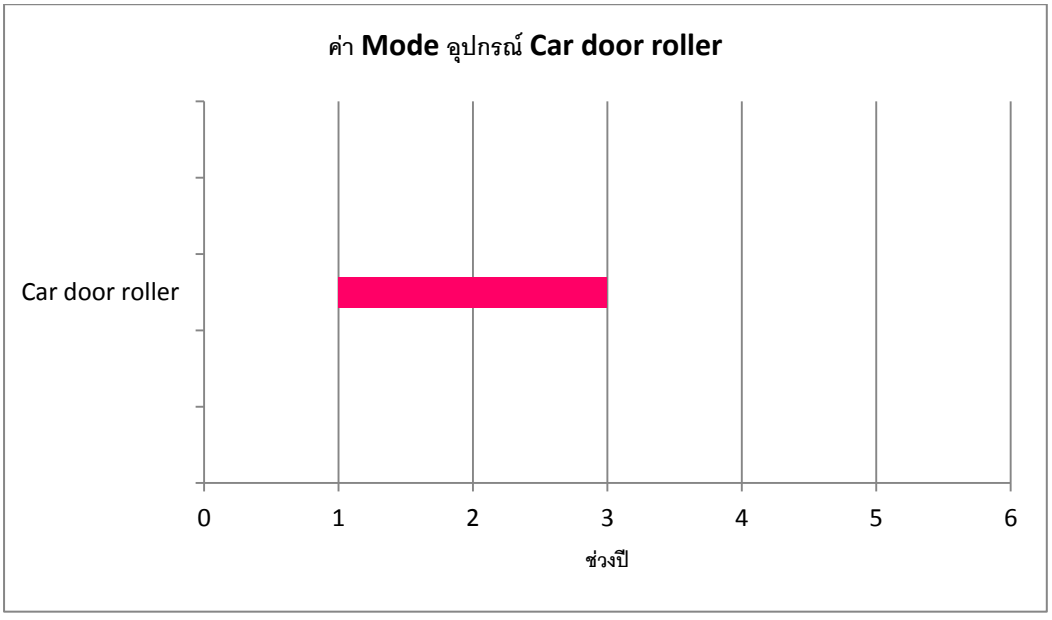
ตามแผนภูมิที่ 25 ช่วงอายุการใช้งานของ ลูกล้อพาประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ลูกล้อพาประตูใน มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 1-3 ปี ตามแผนภูมิที่ 26 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกล้อพาประตูใน

แผนภูมิที่ 25 ช่วงอายุการใช้ลูกล้อพาประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 26 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อพาประตูใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



3.ลูกล้อพาประตูนอก เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

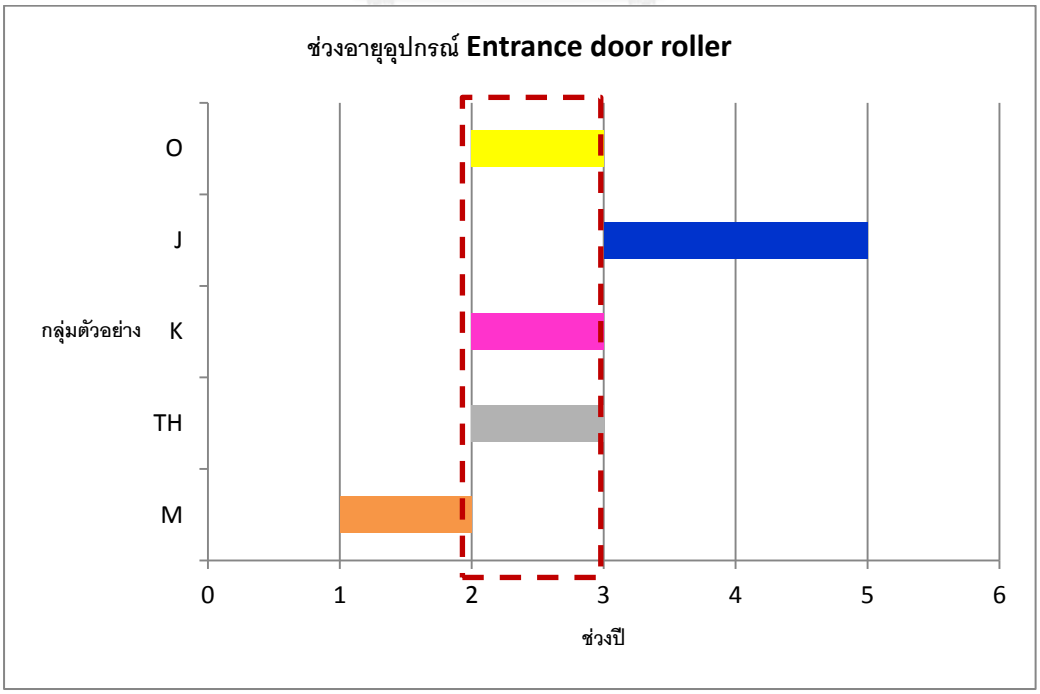
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

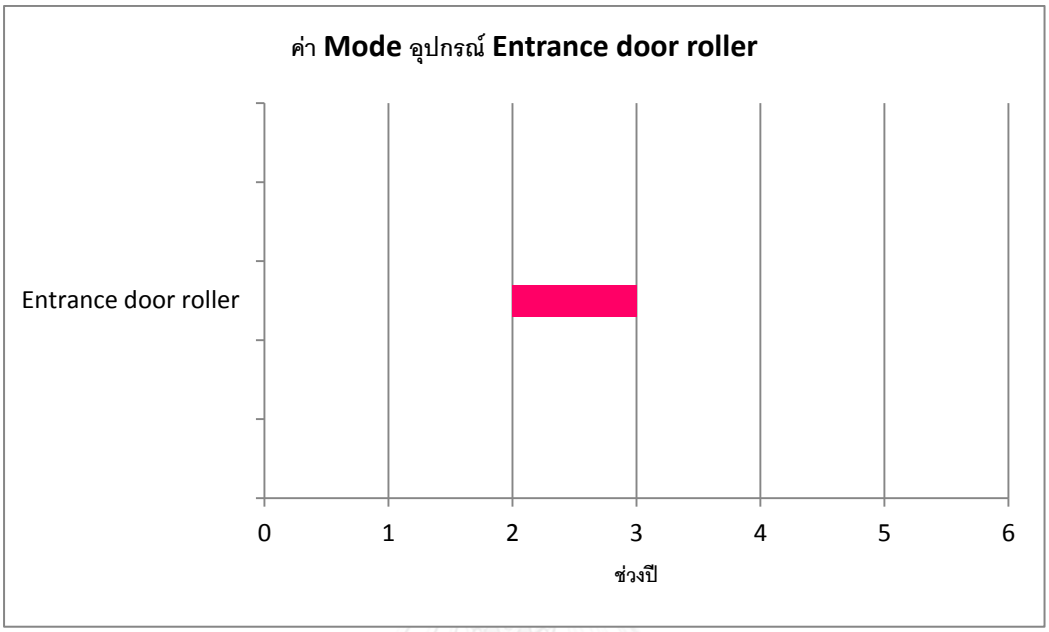
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 27 ช่วงอายุการใช้งานของ ลูกล้อพาประตูนอก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ลูกล้อพาประตูนอก มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2-3 ปี ตามแผนภูมิที่ 28 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกล้อพาประตูนอก

แผนภูมิที่ 27 ช่วงอายุการใช้งานลูกล้อพาประตูนอก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 28 ค่าอายุการใช้งาน ลูกล้อพาประตูนอก



4.สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

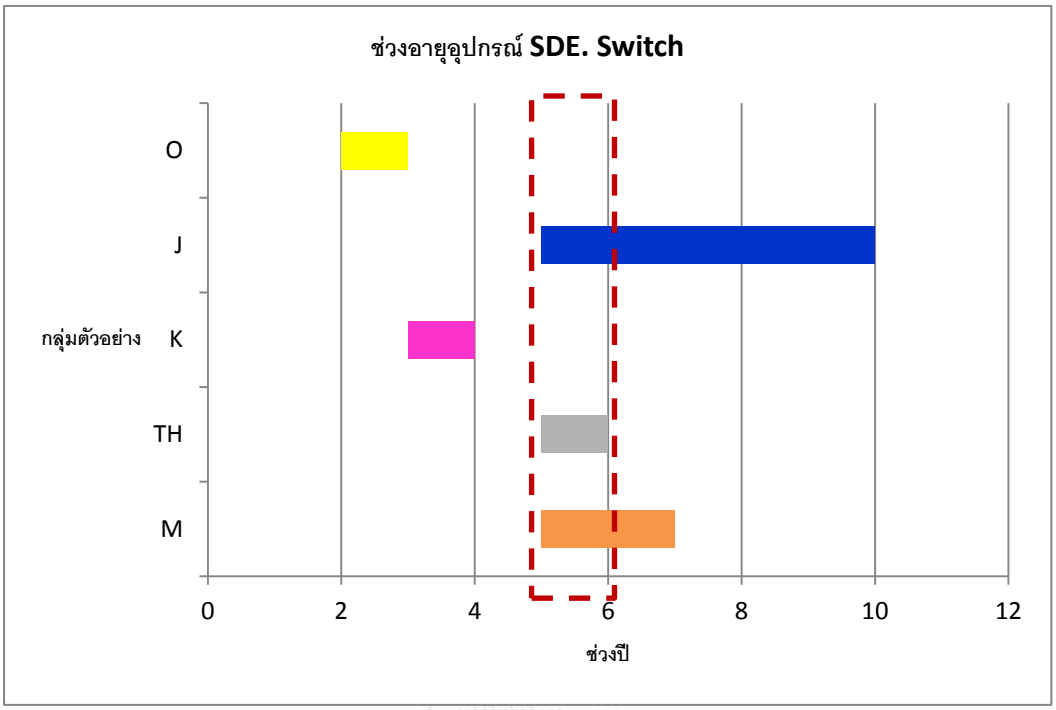
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

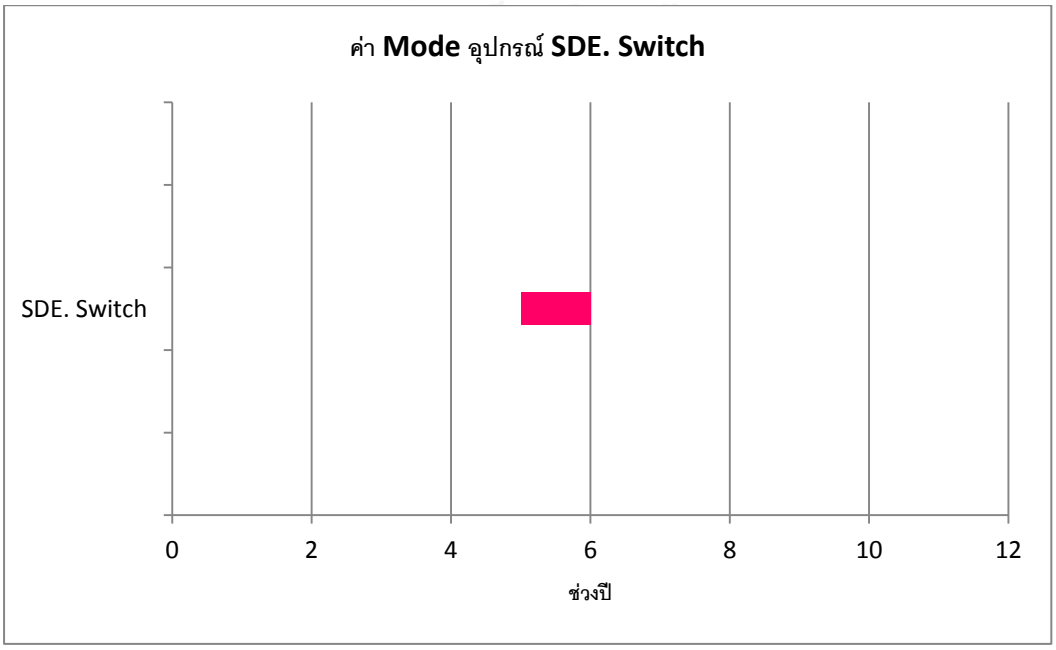
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 29 ช่วงอายุการใช้งานของ สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิด ประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 30 ค่าอายุการใช้งานของ สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิด

แผนภูมิที่ 29 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด ประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 30 ค่าอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด ประตู



5.สวิตซ์ประตูใน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

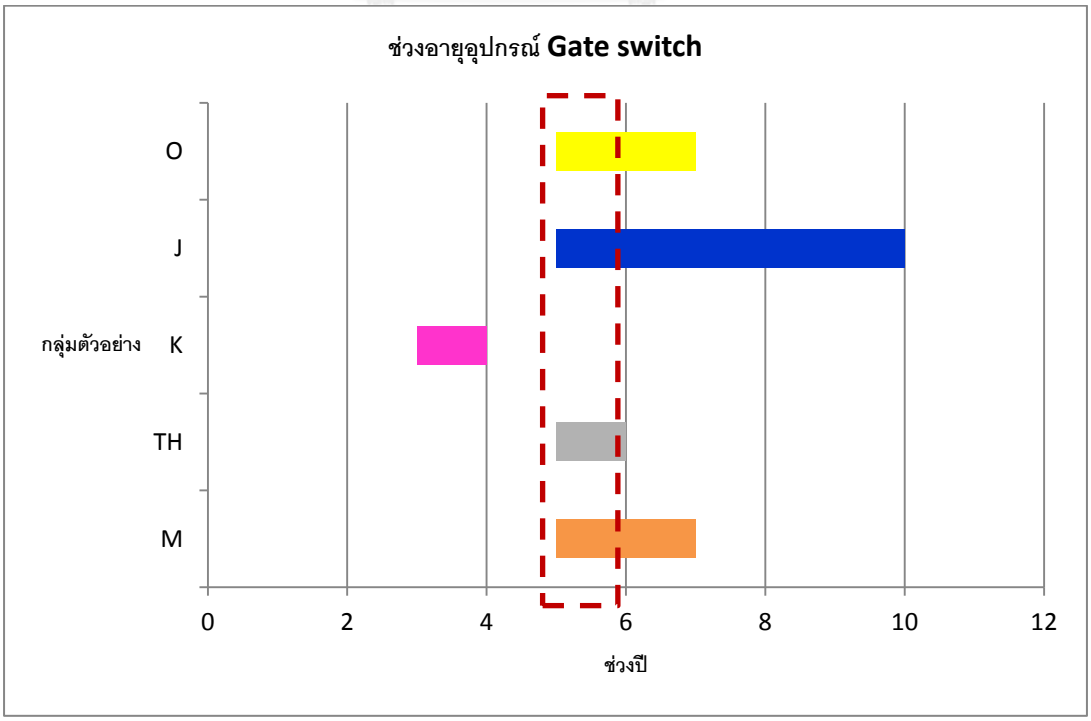
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

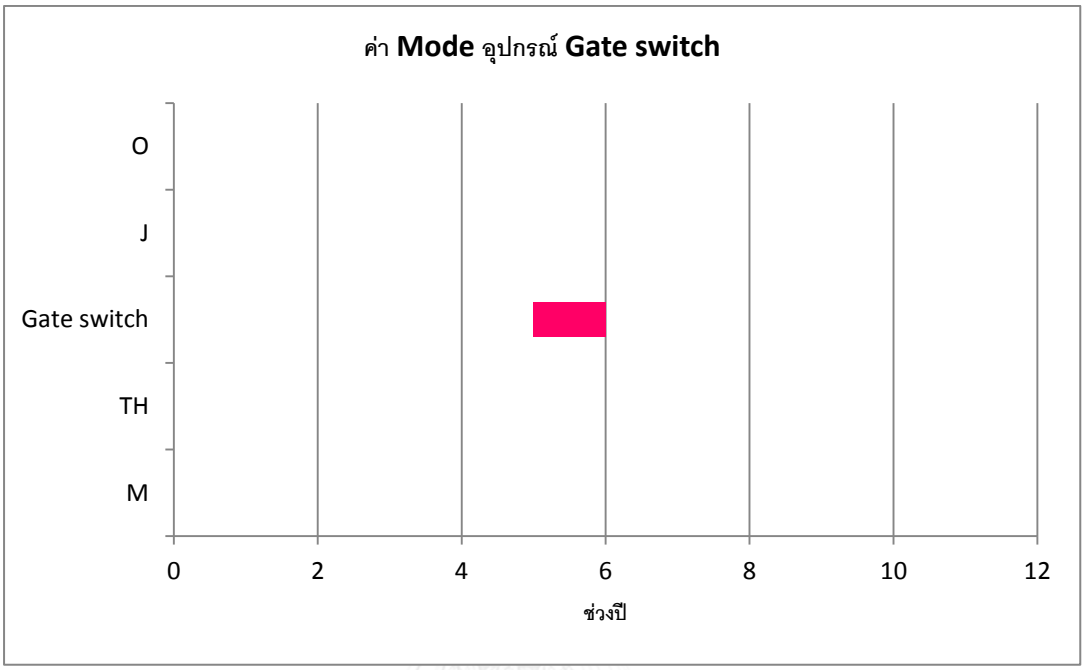
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 31 ช่วงอายุการใช้งานของ สวิตซ์ประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สวิตซ์ประตูใน มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 32 ค่าอายุการใช้งานของ สวิตซ์ประตูใน

แผนภูมิที่ 31 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตซ์ประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 32 ค่าอายุการใช้งาน สวิตซ์ประตูใน



6.สวิตซ์ควบคุมประตูใน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

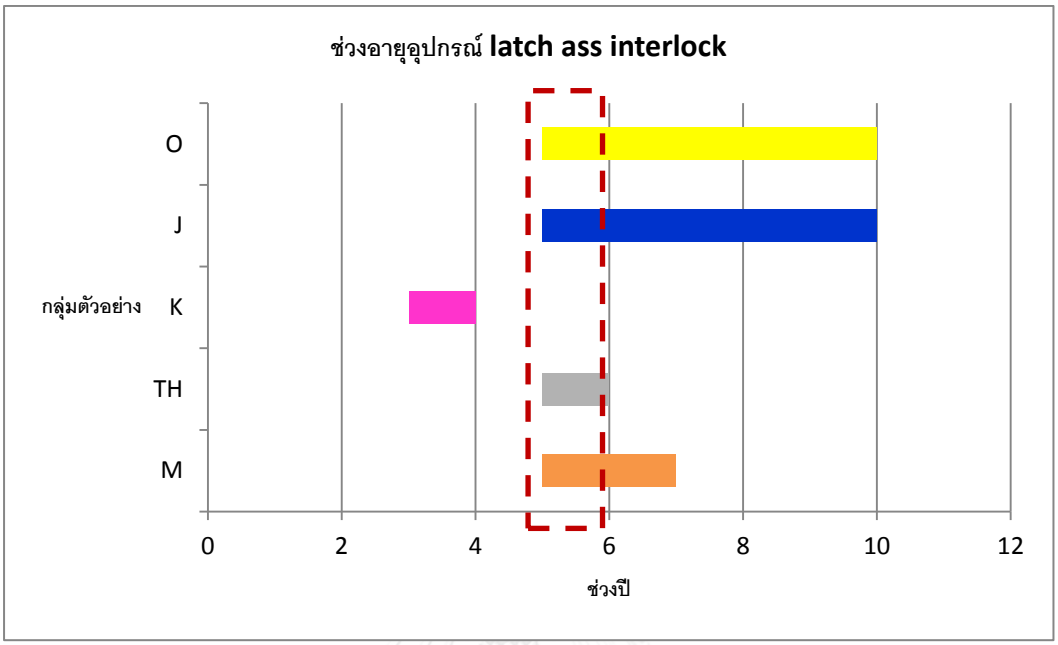
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

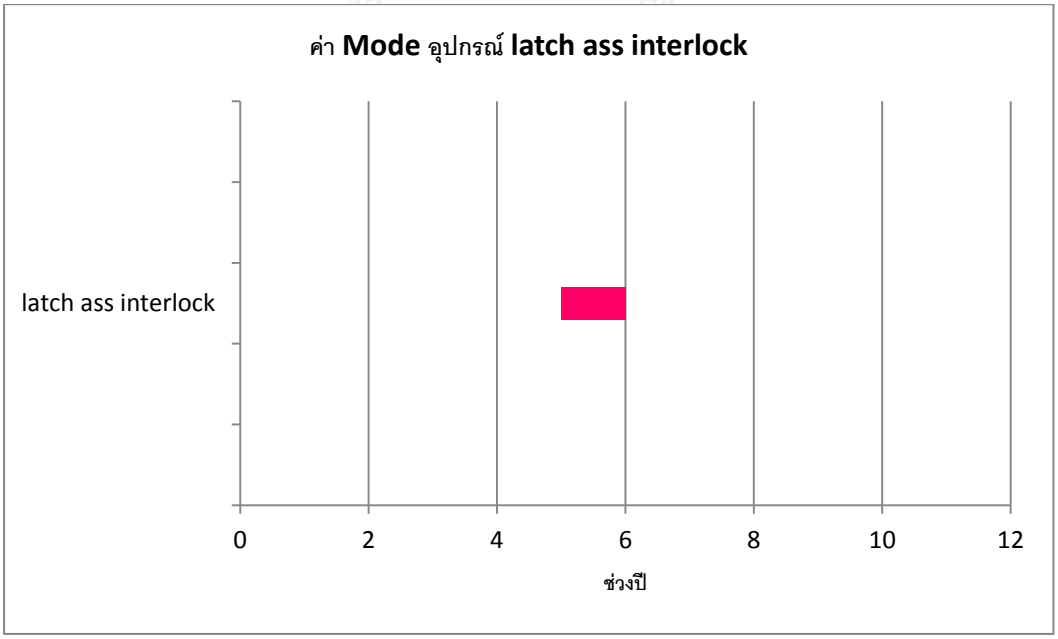
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 33 ช่วงอายุการใช้งานของ สวิตซ์ควบคุมประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สวิตซ์ควบคุมประตูใน มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 34 ค่าอายุการใช้งานของ สวิตซ์ควบคุมประตูใน

แผนภูมิที่ 33 ช่วงอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมประตูใน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 34 ค่าอายุการใช้งาน สวิตช์ควบคุมประตูใน



7. เกือกประตู เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

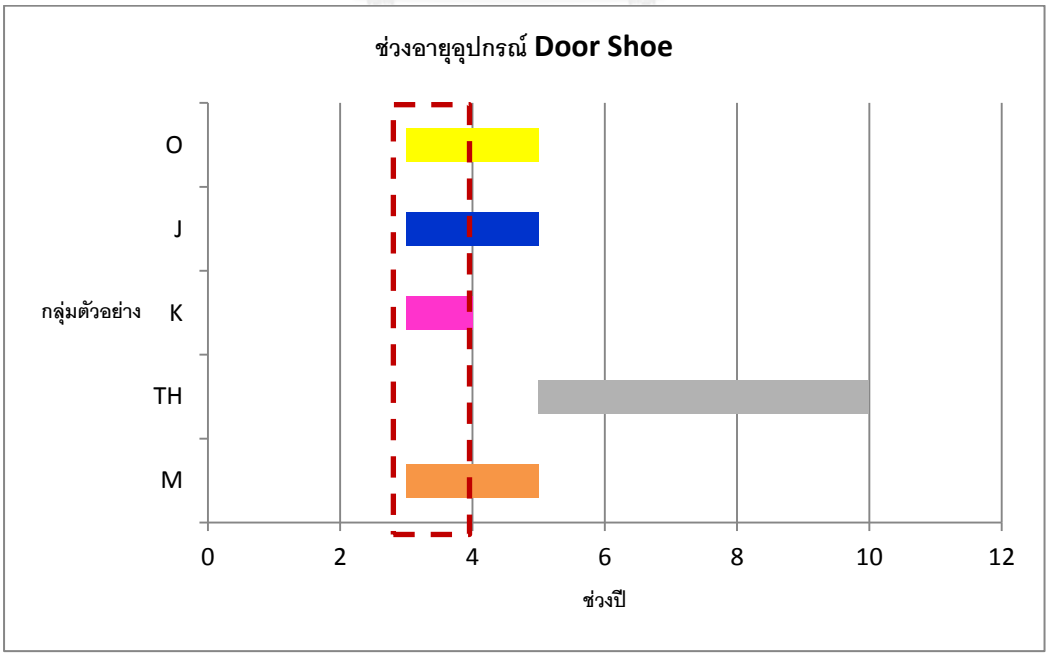
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

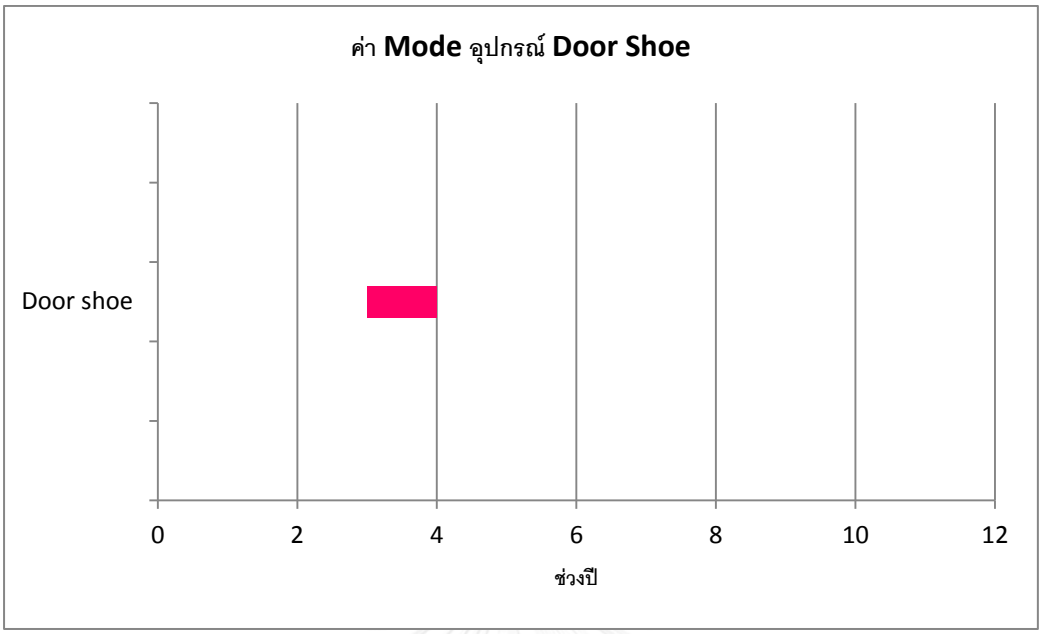
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 35 ช่วงอายุการใช้งานของ เกือกประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า เกือกประตู มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 3-4 ปี ตามแผนภูมิที่ 36 ค่าอายุการใช้งานของ เกือกประตู

แผนภูมิที่ 35 ช่วงอายุการใช้งานเกือกประตู ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 36 ค่าอายุการใช้งาน เกือกประตู



ดังนั้น อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ มีค่าช่วงอายุการใช้งานจากการพิจารณาค่าอายุซ้ำจากการรวบรวมข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ดังนี้

ลูกล้อควบคุมการเปิด – ปิด ประตู มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

ลูกล้อพาประตูใน มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

ลูกล้อพาประตูนอก มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

สวิตซ์ควบคุมการเปิด – ปิดประตู มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

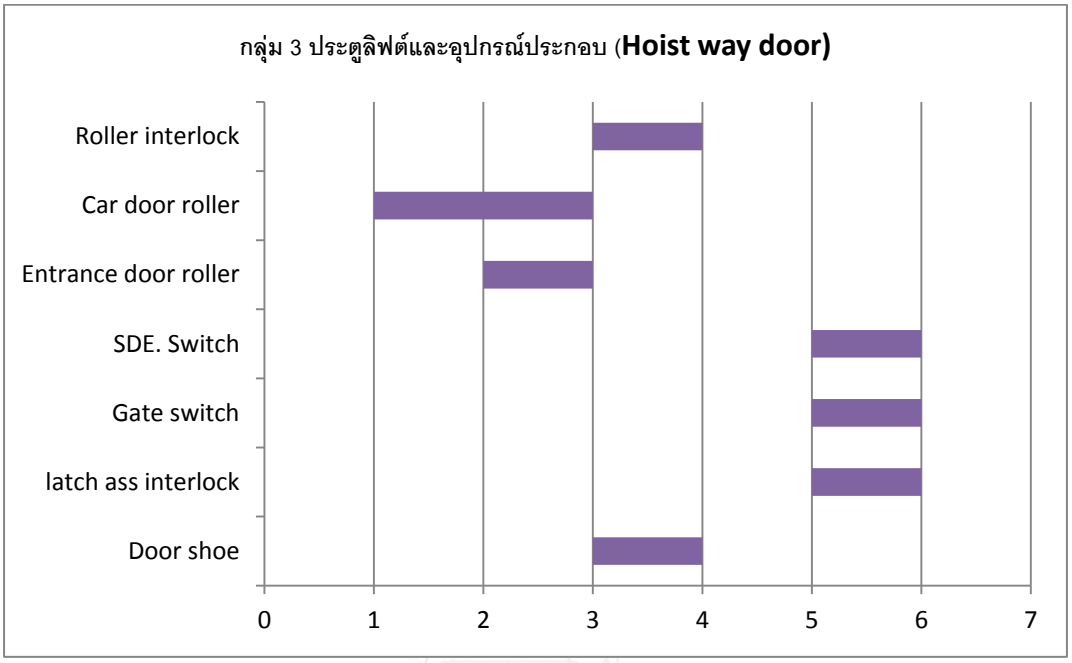
สวิตซ์ประตูใน มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

สวิตซ์ควบคุมประตูใน มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

เกือกประตู มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

ดังแสดงตามแผนภูมิ ที่ 37 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

แผนภูมิที่ 37 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ



<u>กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)</u>

กลุ่มที่ 4 อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ มีจำนวน 15 รายการ ได้แก่ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ สลิงฉุดลิฟต์ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ น้ำมันเกียร์ ผ้าเบรก อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ แผงวงจร ชุดควบคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น และ แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน โดยจากการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละรายการพบข้อมูล ดังนี้

1 .พลูเลย์ฉุดลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

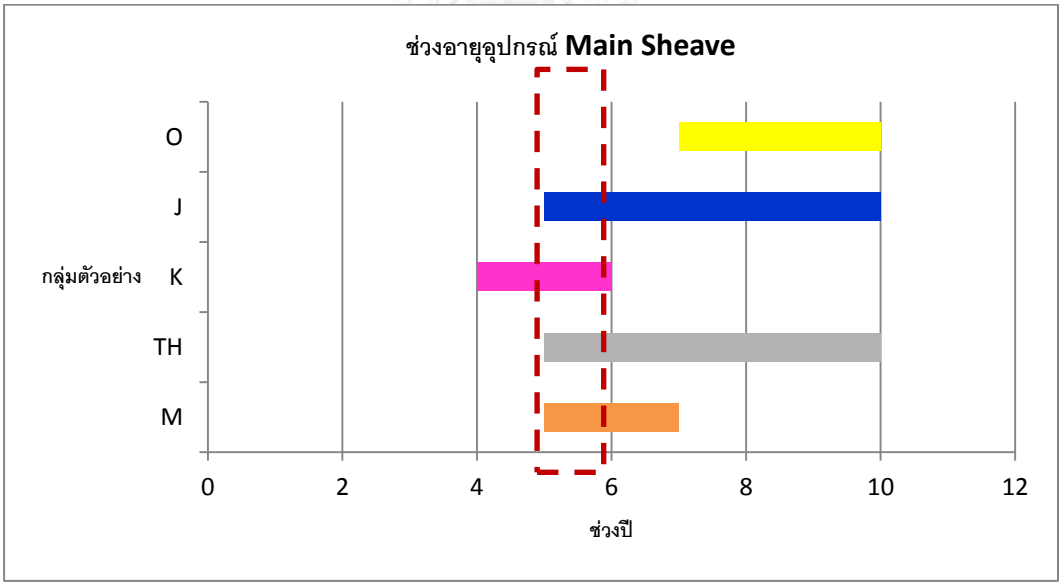
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

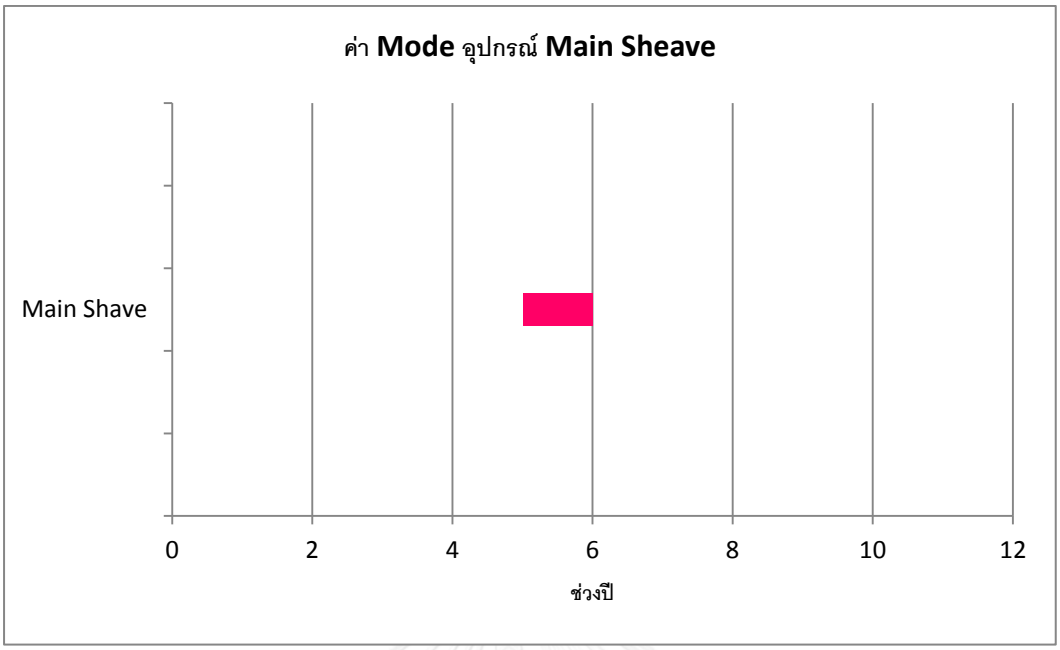
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 38 ช่วงอายุการใช้งานของ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า พลูเลย์ฉุดลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 39 ค่าอายุการใช้งานของ พลูเลย์ฉุดลิฟต์

แผนภูมิที่ 38 ช่วงอายุการใช้งานพลูเลย์ฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 39 ค่าอายุการใช้งานของ พลูเลย์ฉุดลิฟต์



2 .สลิงฉุดลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

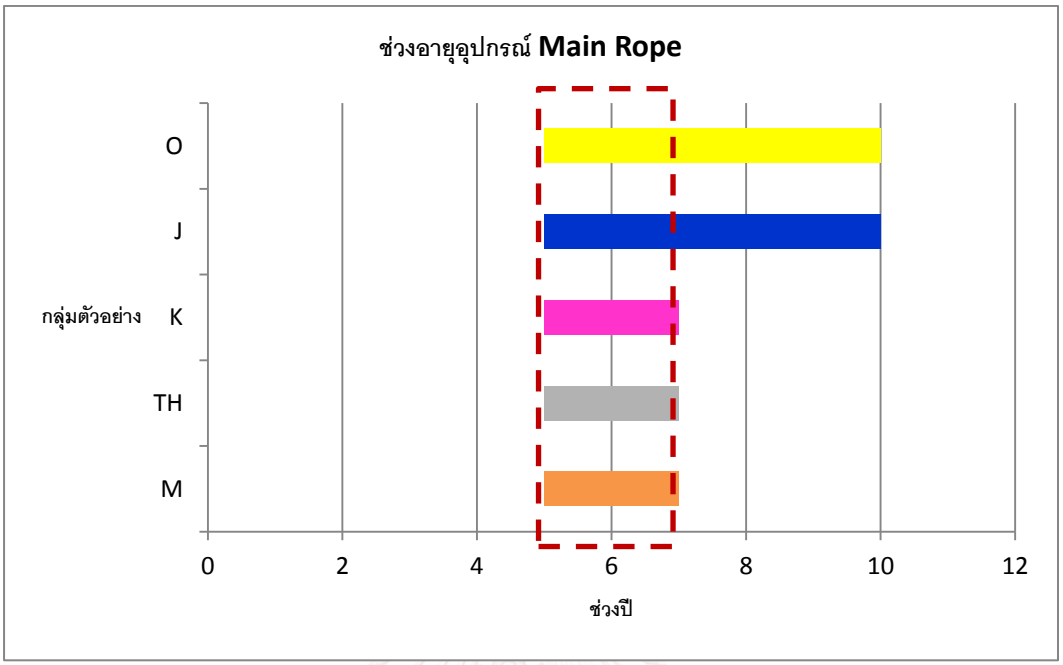
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

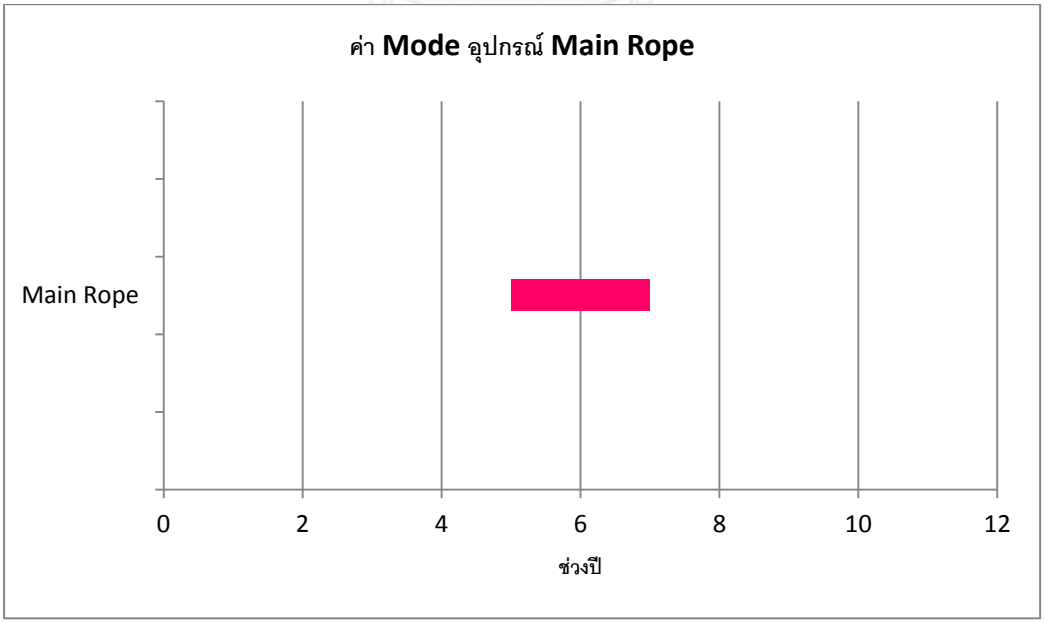
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 40 ช่วงอายุการใช้งานของ สลิงฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สลิงฉุดลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 41 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงฉุดลิฟต์

แผนภูมิที่ 40 ช่วงอายุการใช้งาน สลิงฉุดลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 41 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงฉุดลิฟต์



3 .สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

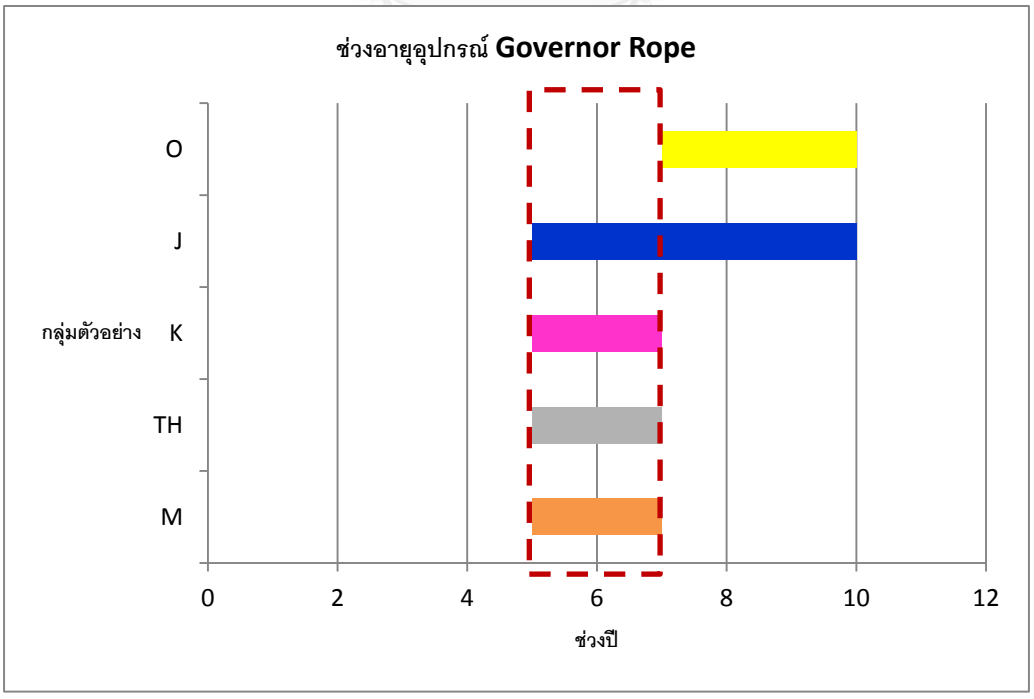
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

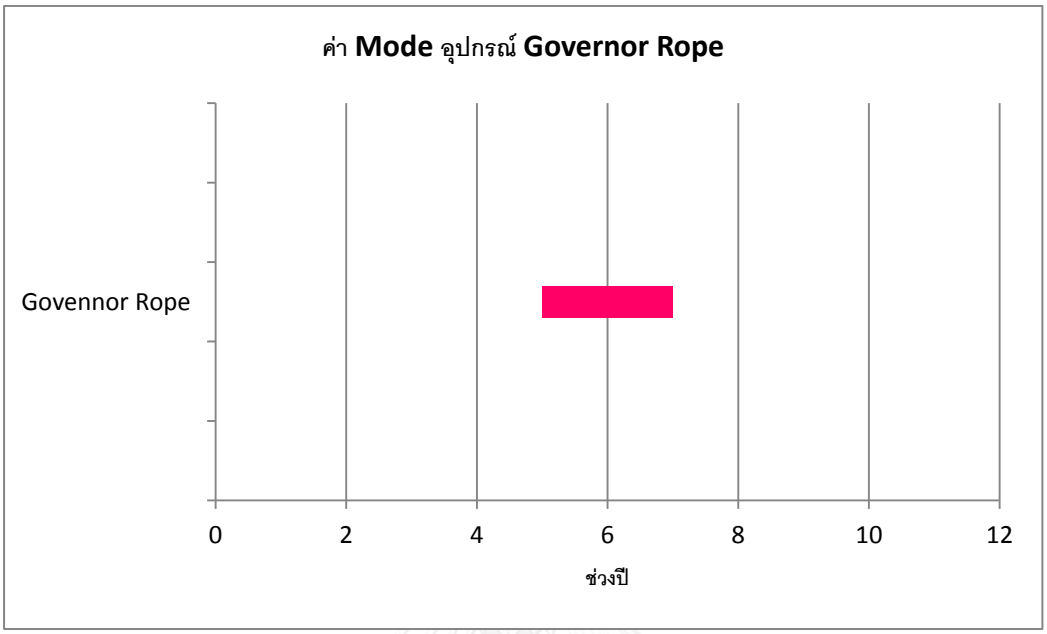
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 42 ช่วงอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 43 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์

แผนภูมิที่ 42 ช่วงอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 43 ค่าอายุการใช้งานของ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์



4 .น้ำมันเกียร์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

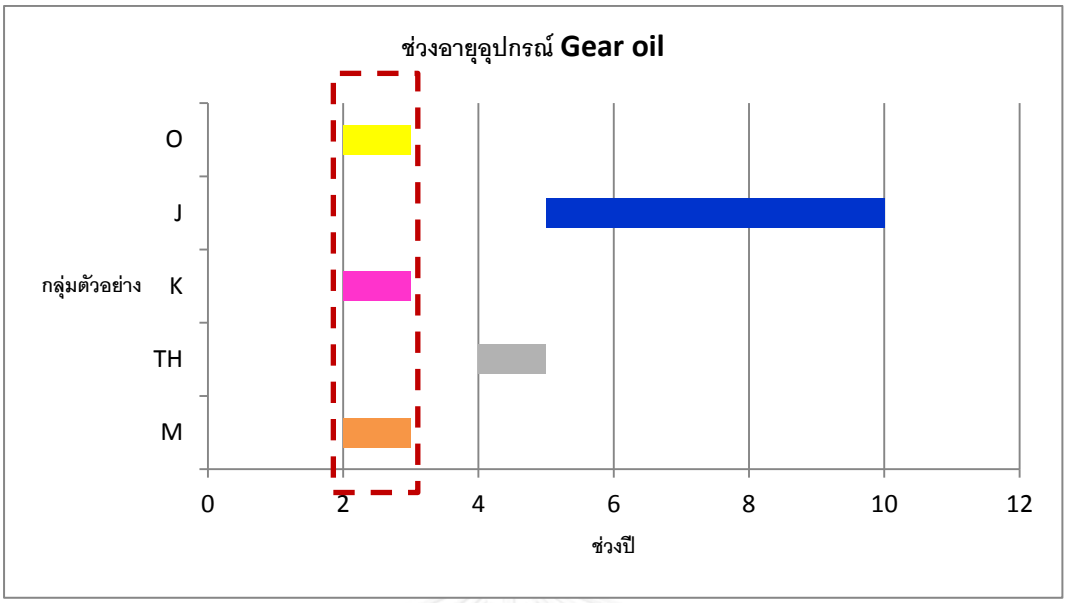
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

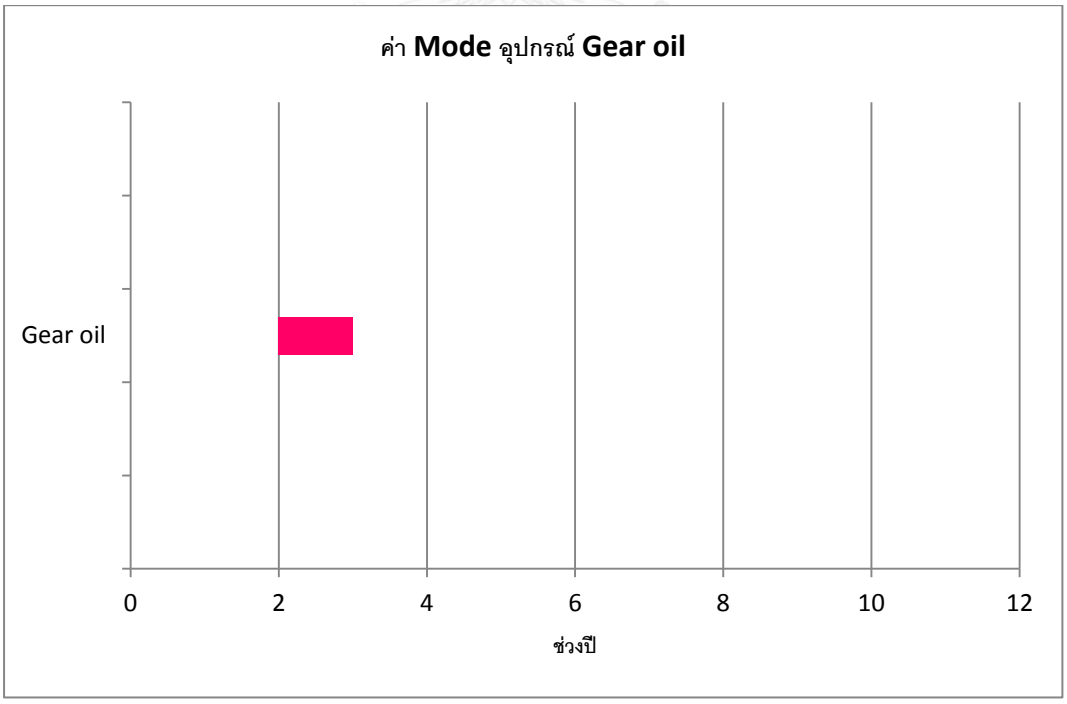
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

ตามแผนภูมิที่ 44 ช่วงอายุการใช้งานของ น้ำมันเกียร์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า น้ำมันเกียร์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2-3 ปี ตามแผนภูมิที่ 45 ค่าอายุการใช้งานของ น้ำมันเกียร์

แผนภูมิที่ 44 ช่วงอายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 45 ค่าอายุการใช้งานของ น้ำมันเกียร์



5 .ผ้าเบรก เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

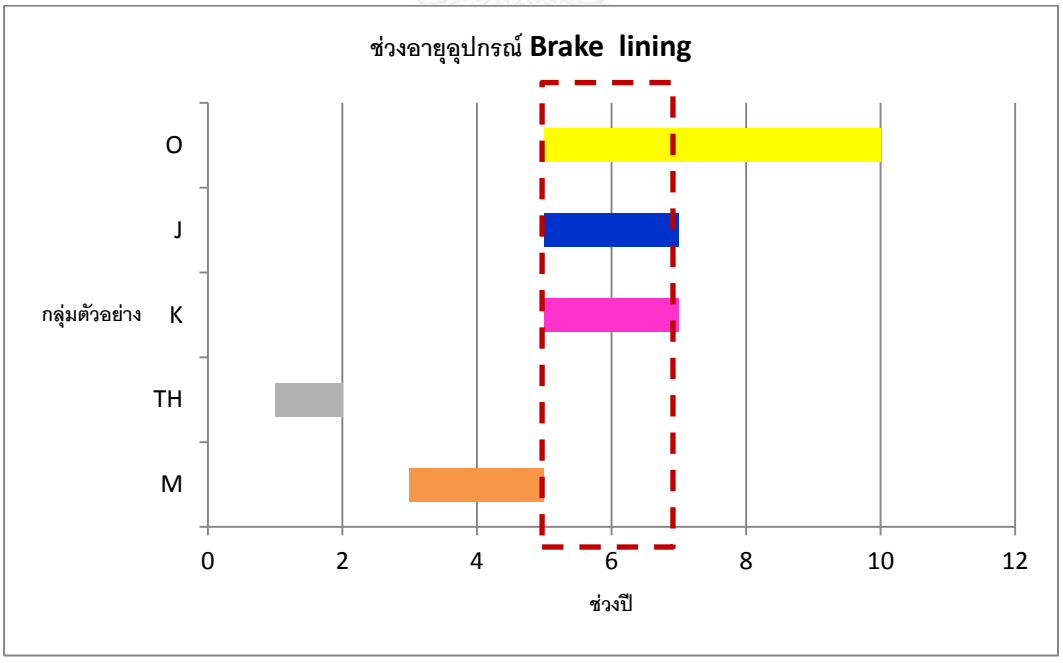
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

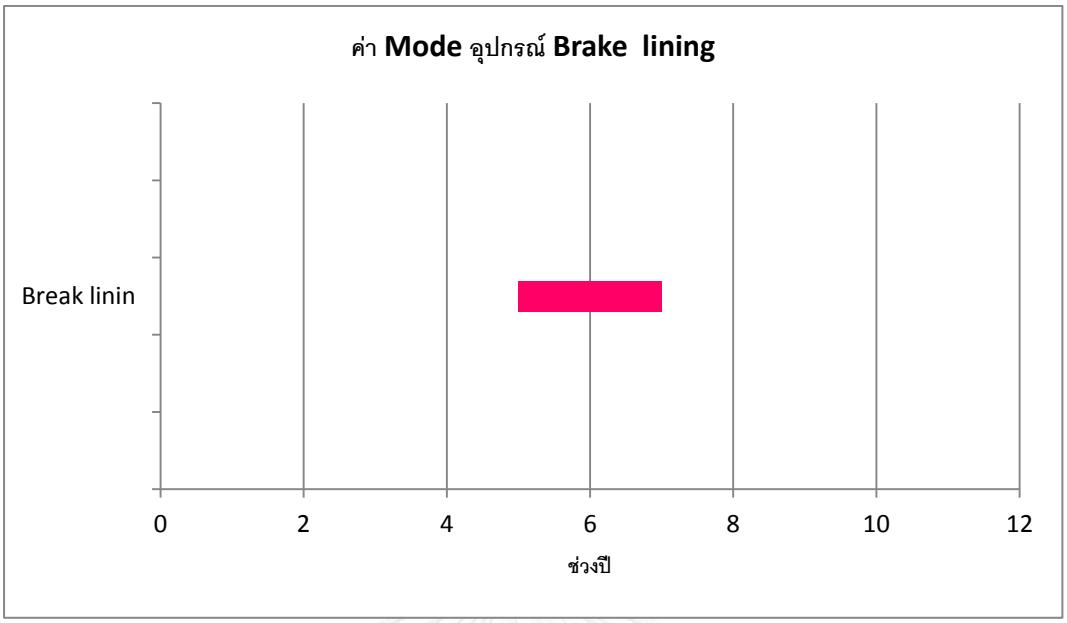
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 46 ช่วงอายุการใช้งานผ้าเบรก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ผ้าเบรก มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 47 ค่าอายุการใช้งานของ ผ้าเบรก

แผนภูมิที่ 46 ช่วงอายุการใช้งานผ้าเบรก ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 47 ค่าอายุการใช้งานของ ผ้าเบรก



6 .อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-15 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

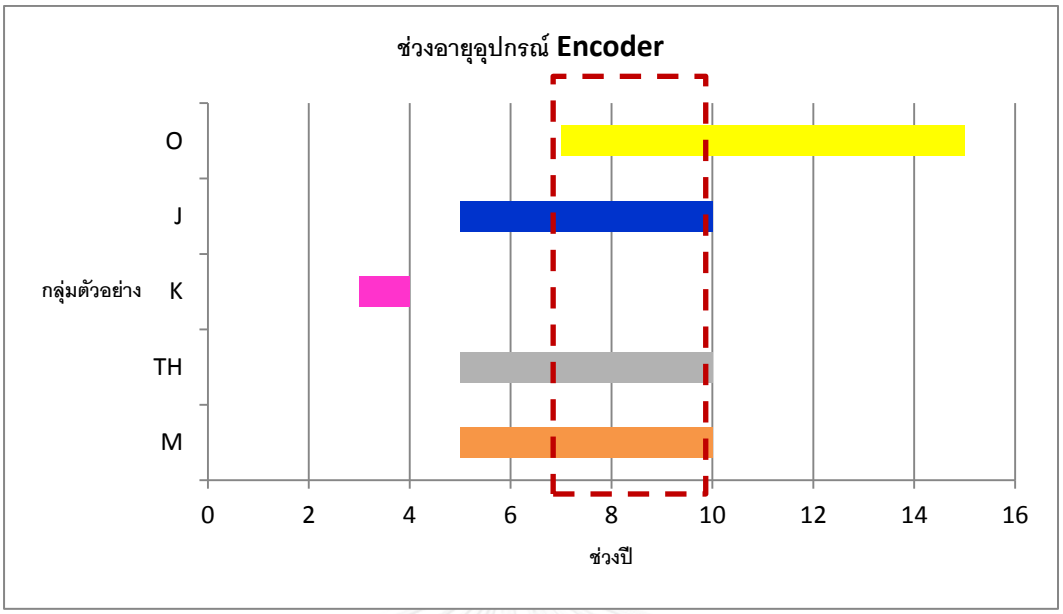
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-4 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

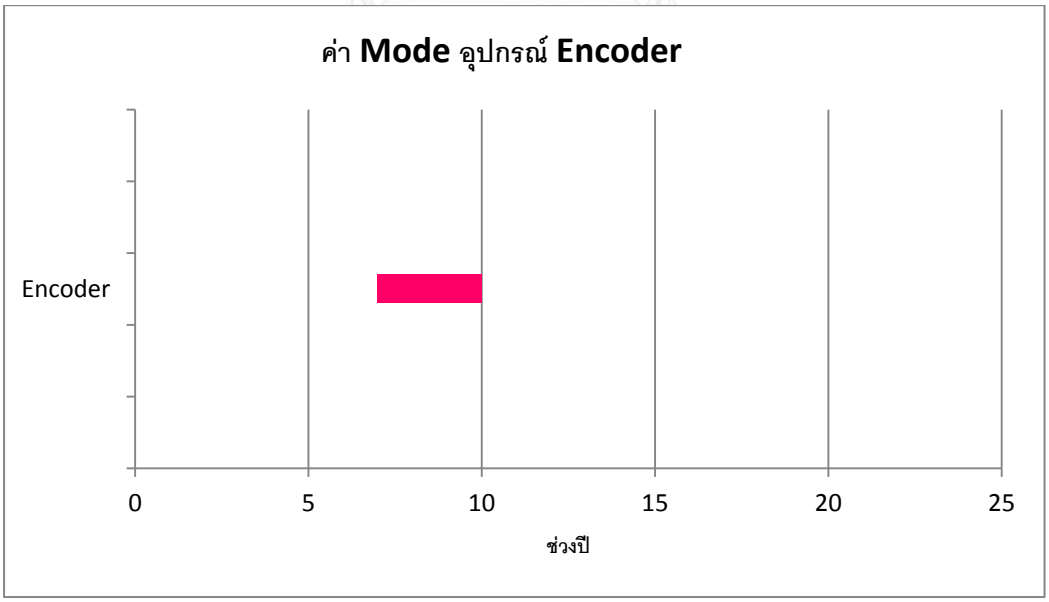
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

ตามแผนภูมิที่ 48 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 7-10 ปี ตามแผนภูมิที่ 49 ค่าอายุการใช้งานของอุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว

แผนภูมิที่ 48 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 49 ค่าอายุการใช้งานของ อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว



7 .ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5 ปี

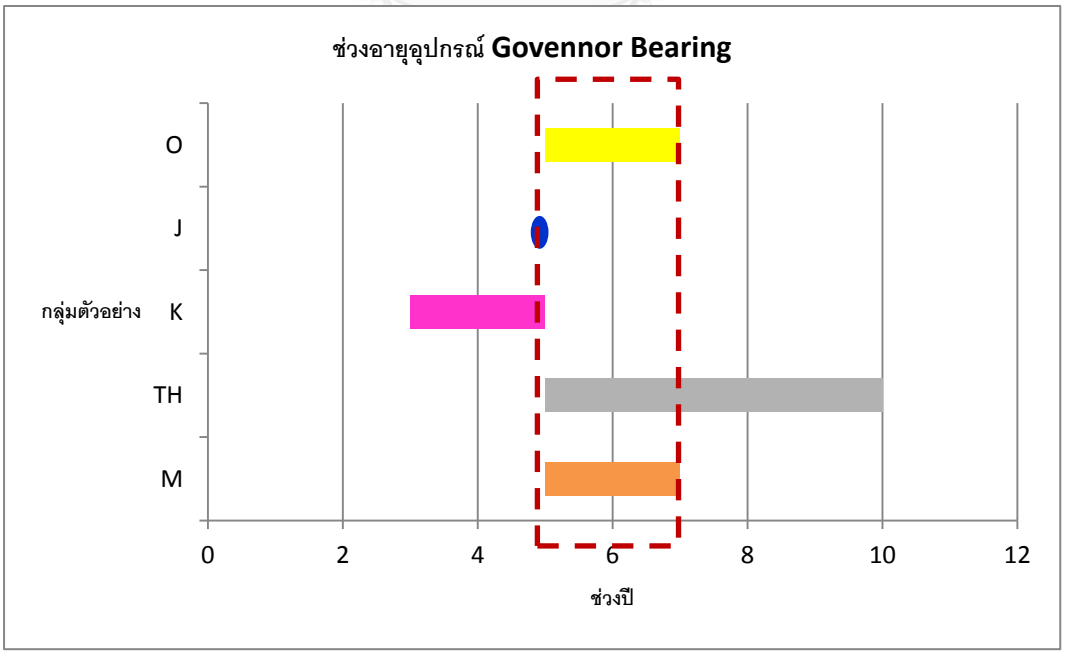
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

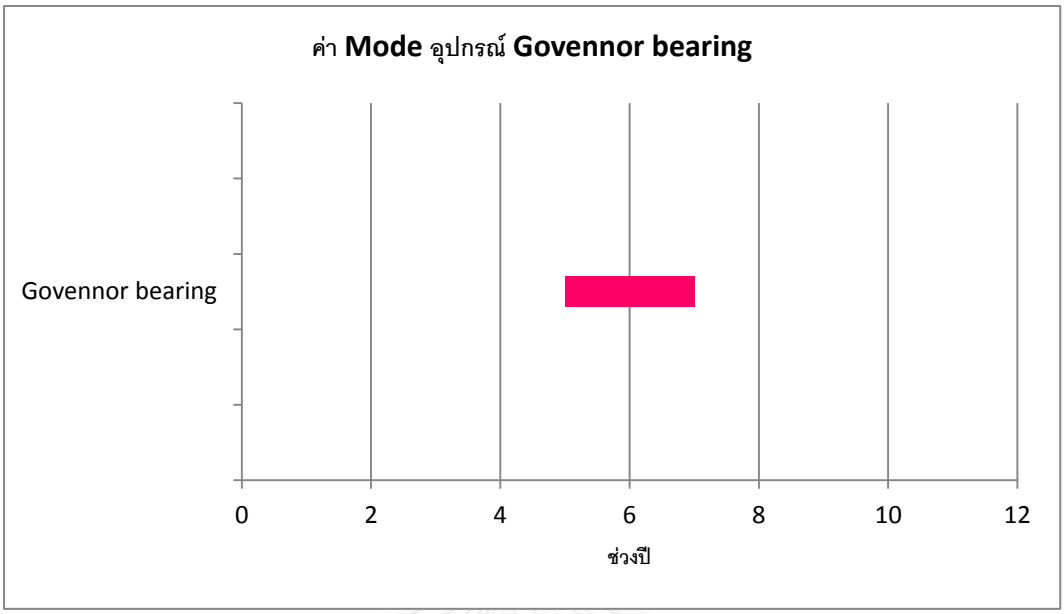
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

ตามแผนภูมิที่ 50 ช่วงอายุการใช้งานของลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 51 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์

แผนภูมิที่ 50 ช่วงอายุการใช้งานของลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 51 ค่าอายุการใช้งานของ ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์



8 .แผงวงจร 1 เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

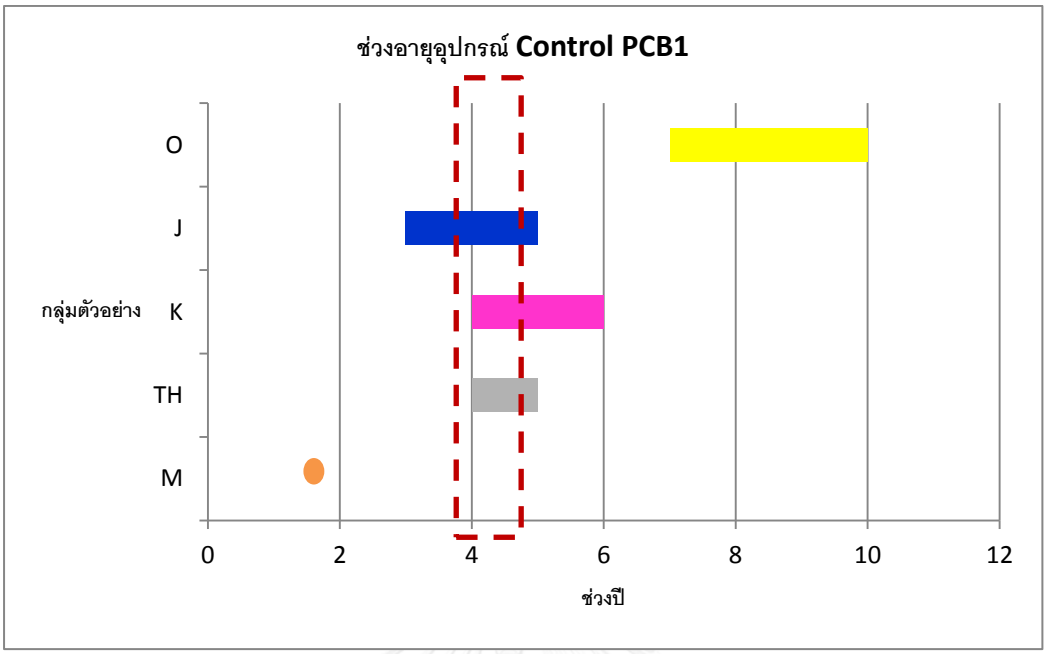
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

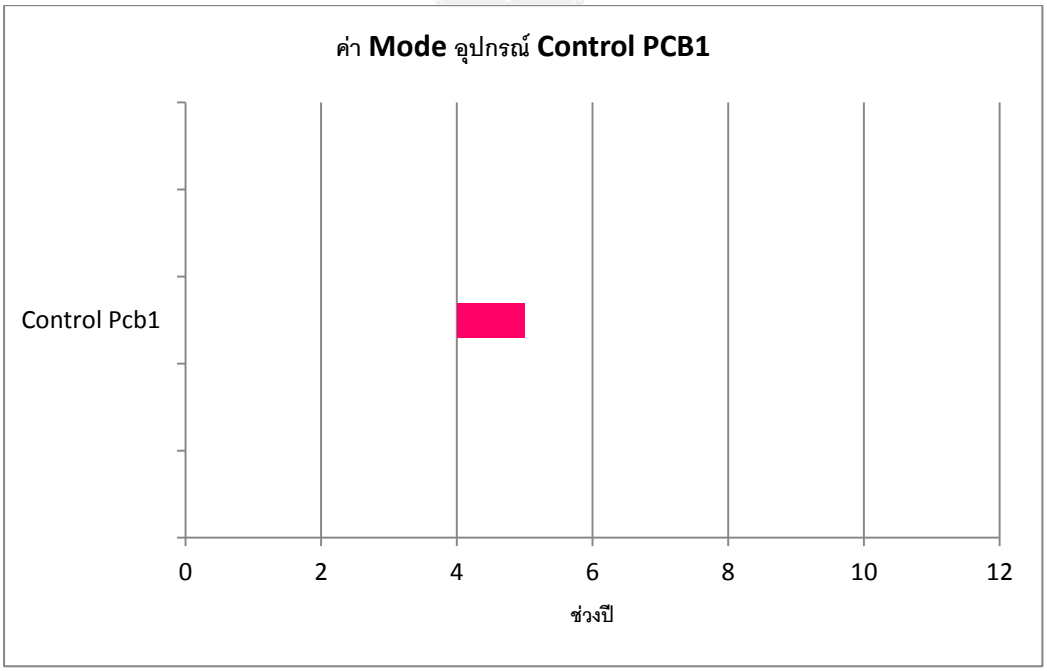
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 52 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 1 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า แผงวงจร 1 มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 53 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 1

แผนภูมิที่ 52 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 1 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 53 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 1



9 .แผงวงจร 2 เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

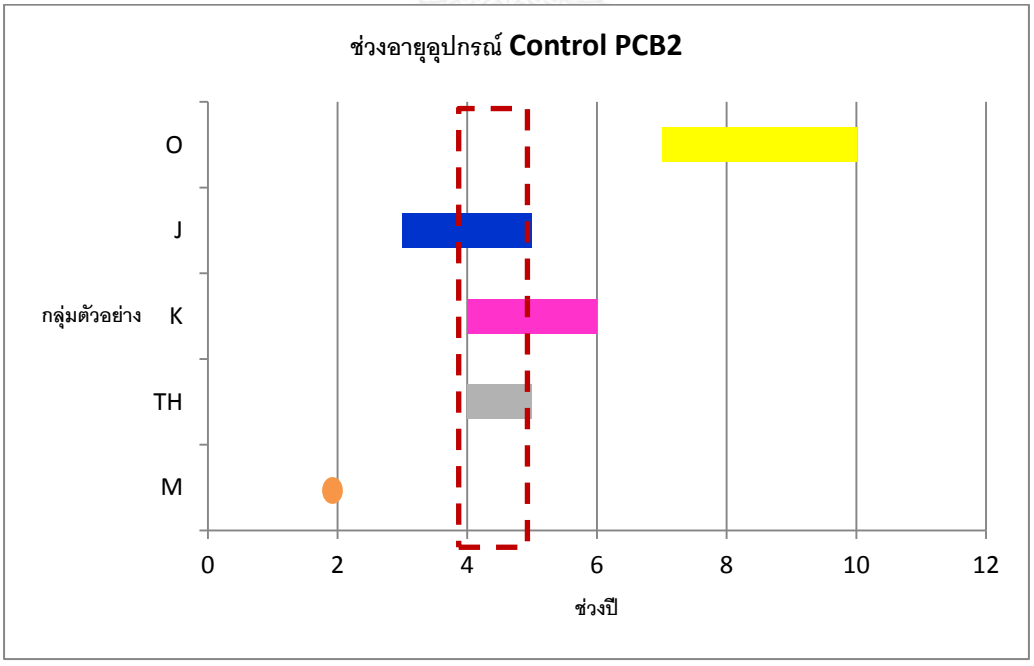
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

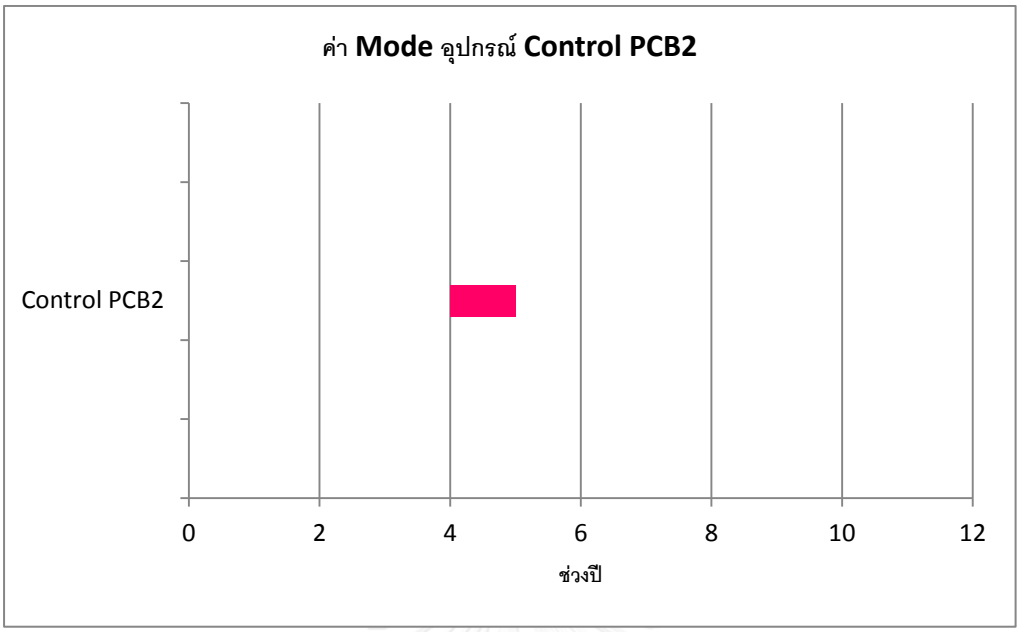
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่.54 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 2 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่า แผงวงจร 2 มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 55 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 2

แผนภูมิที่ 54 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจร 2 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 55 ค่าอายุการใช้งานแผงวงจร 2



10.ชุดควบคุมไฟ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

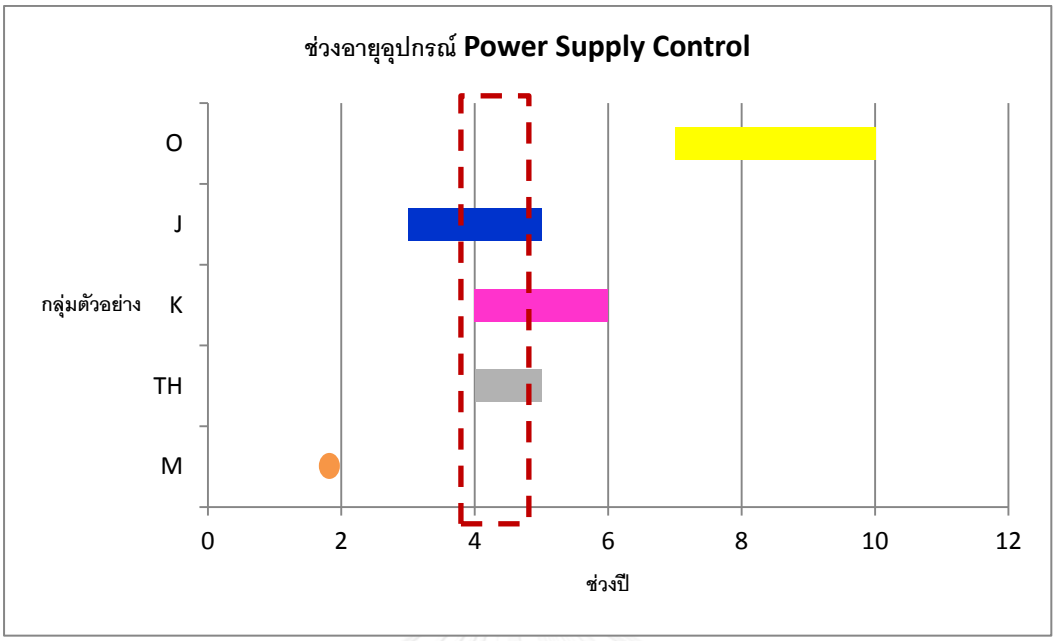
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

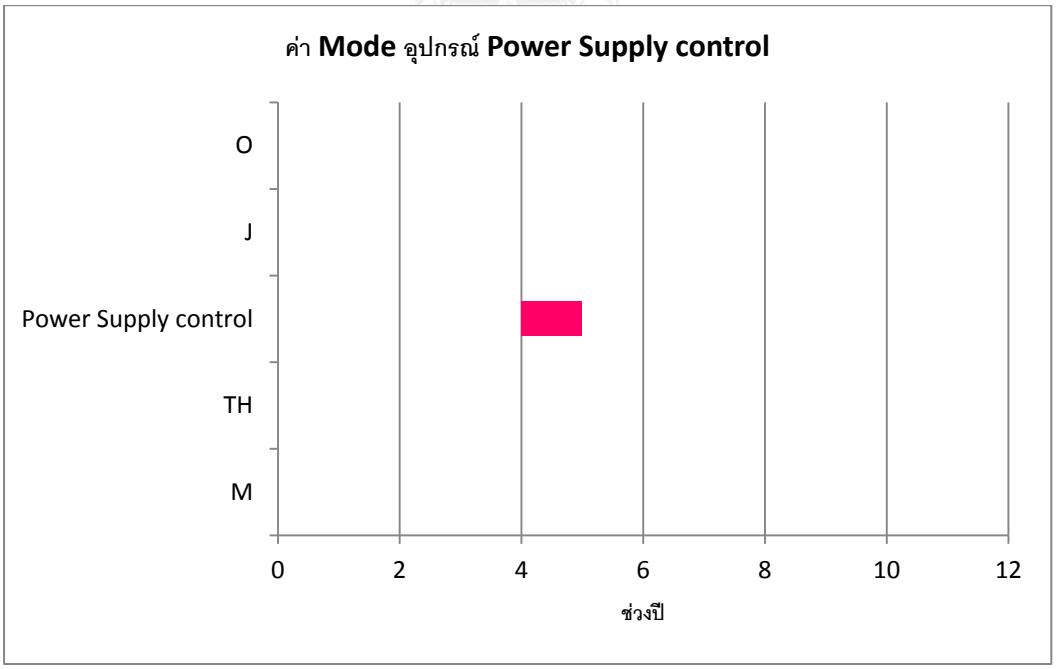
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 56 ช่วงอายุการใช้งานชุดควบคุมไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าชุดควบคุมไฟ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 57 ค่าอายุการใช้งานของชุดควบคุมไฟ

แผนภูมิที่ 56 ช่วงอายุการใช้งานชุดควบคุมไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 57 ค่าอายุการใช้งานของชุดควบคุมไฟ



11.ชุดจ่ายไฟ เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

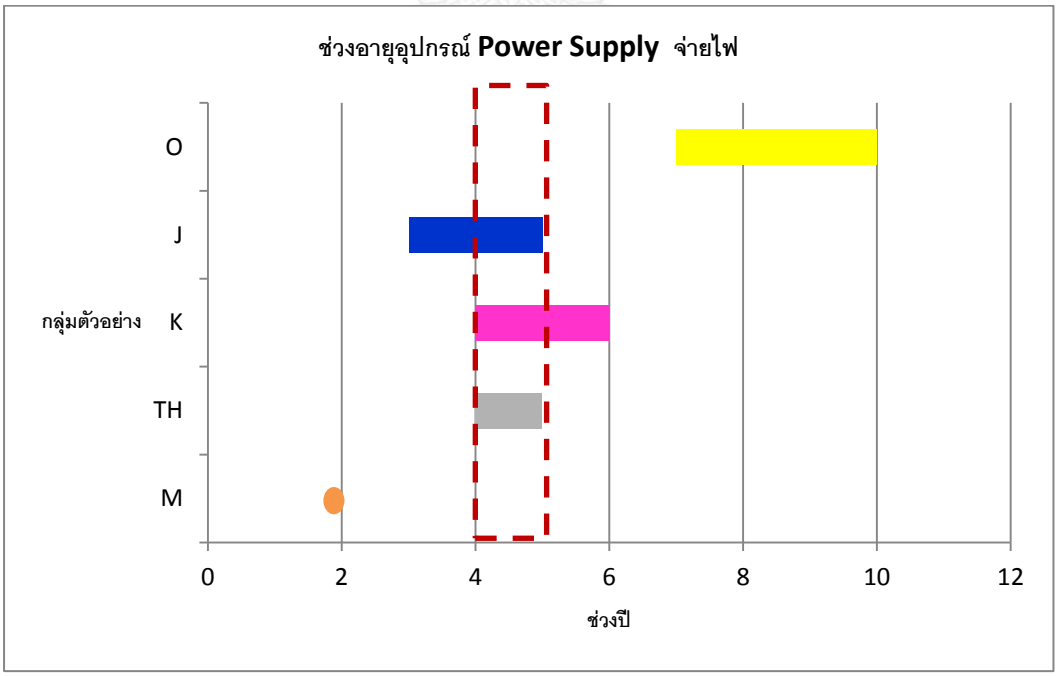
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

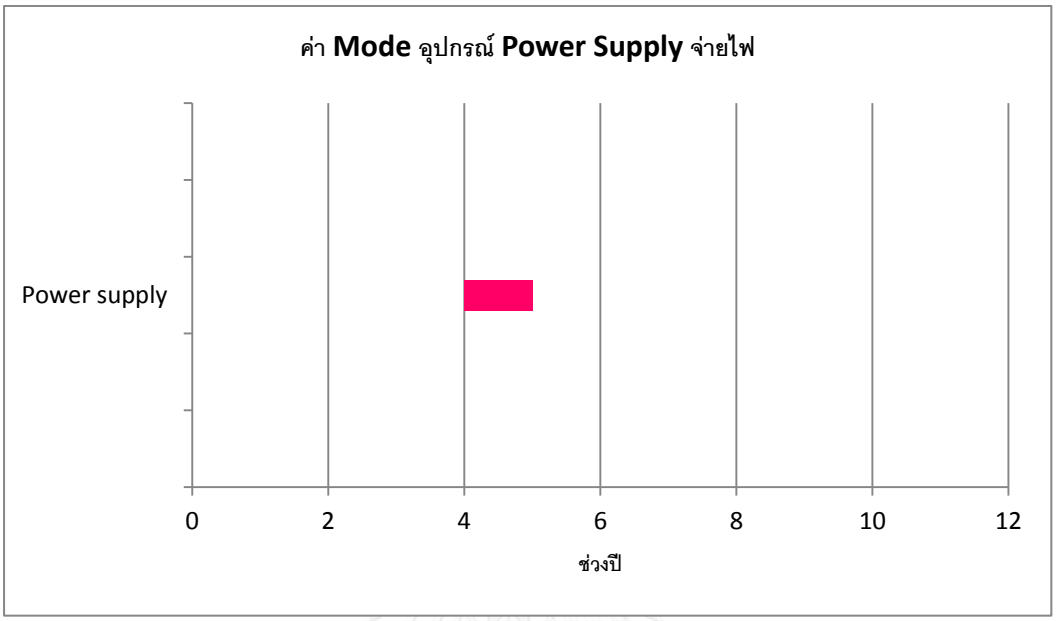
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 58 ช่วงอายุการใช้งานชุดจ่ายไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าชุดจ่ายไฟ มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 59 ค่าอายุการใช้งานของชุดจ่ายไฟ

แผนภูมิที่ 58 ช่วงอายุการใช้งานชุดจ่ายไฟ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 59 ค่าอายุการใช้งานของชุดจ่ายไฟ



12.อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

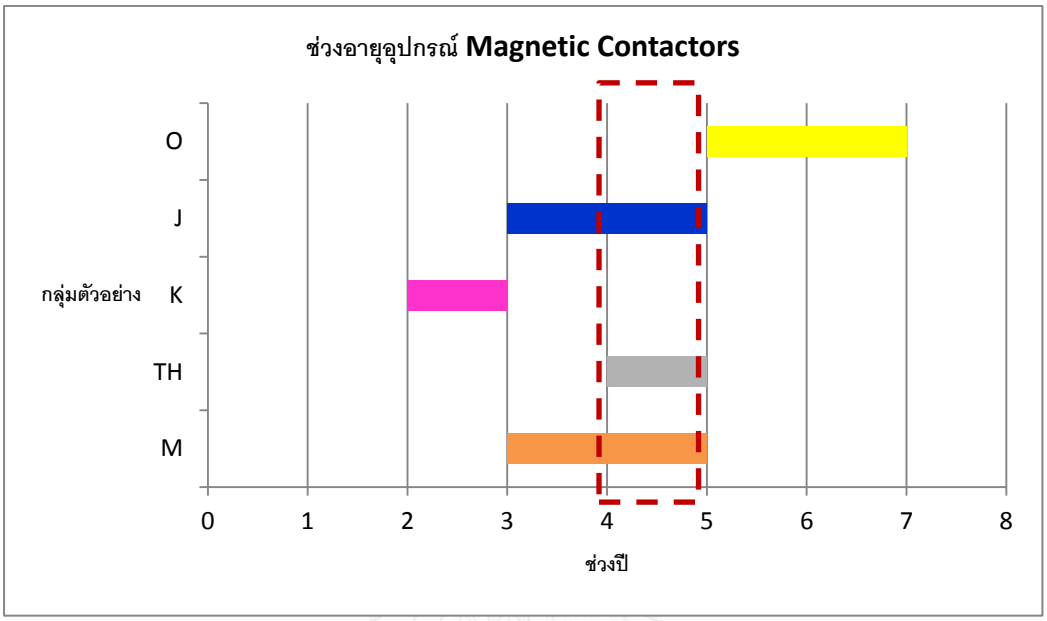
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

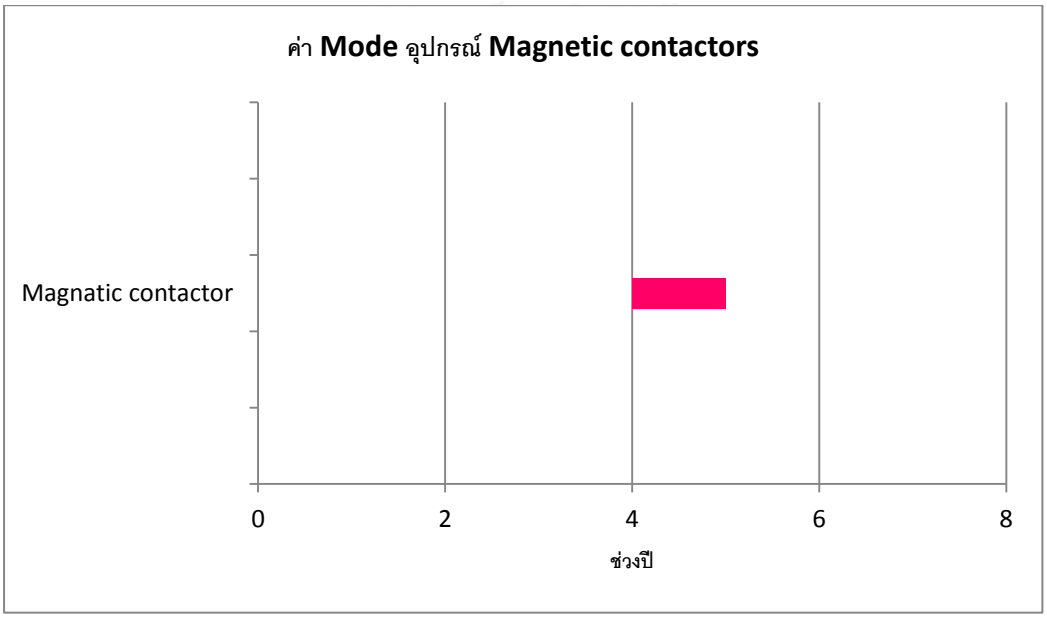
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 3-5 ปี

ตามแผนภูมิที่ 60 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 4-5 ปี ตามแผนภูมิที่ 61 ค่าอายุการใช้งานของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า

แผนภูมิที่ 60 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 61 ค่าอายุการใช้งานของอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า



13.แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

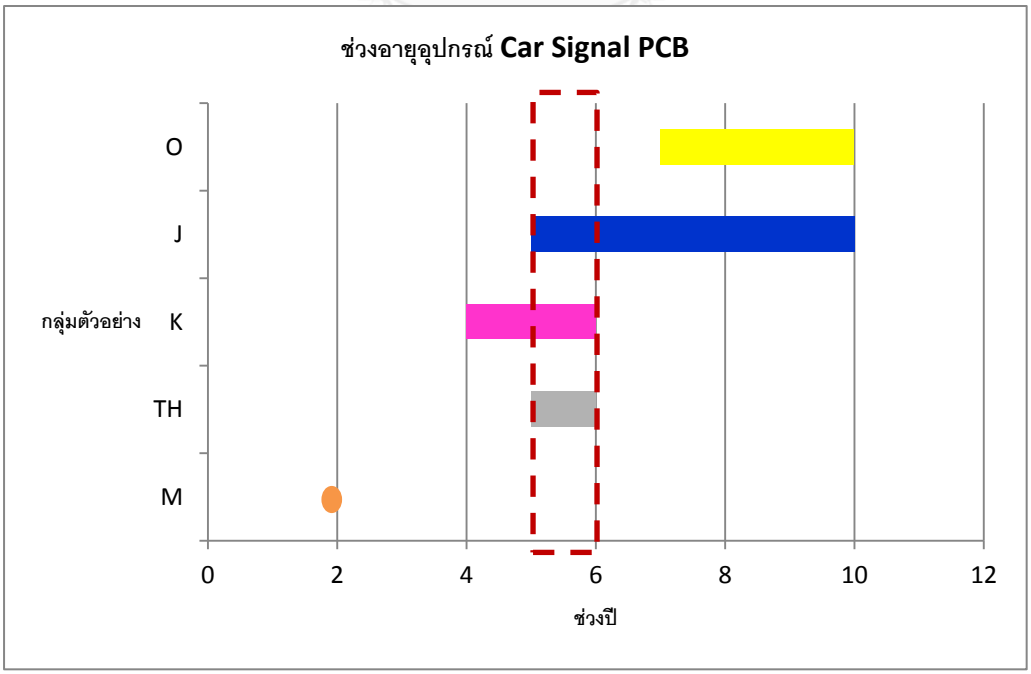
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

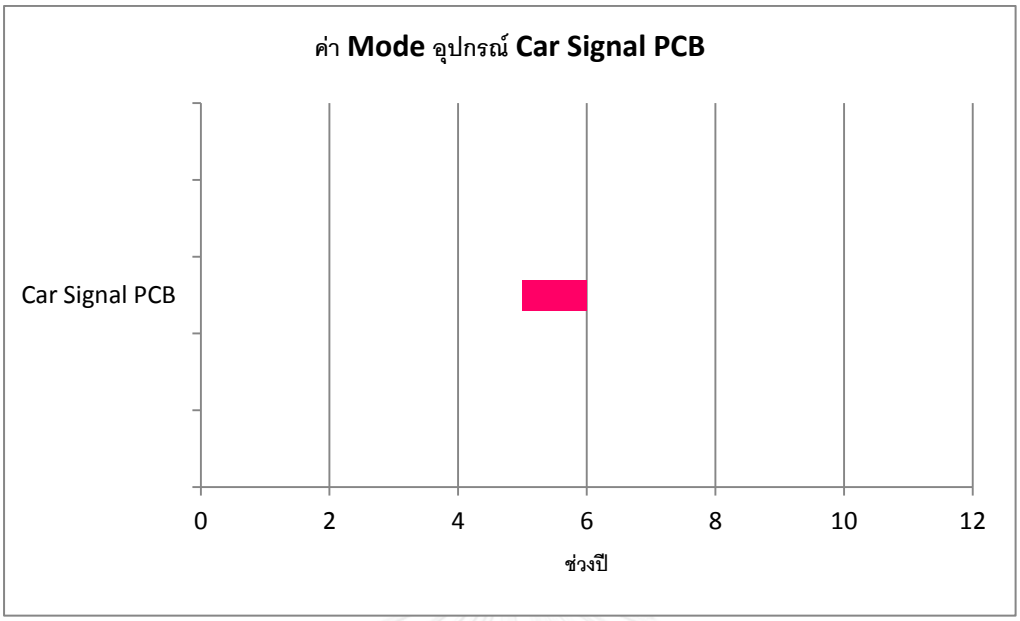
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 62 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าแผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 63 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง

แผนภูมิที่ 62 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 63 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง



14.แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 5-10 ปี

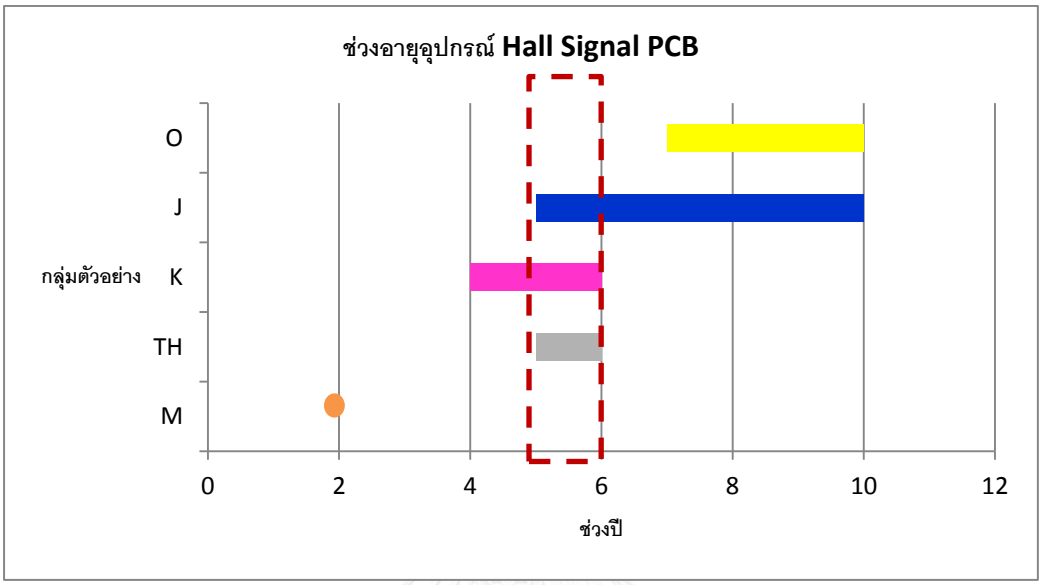
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 4-6 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

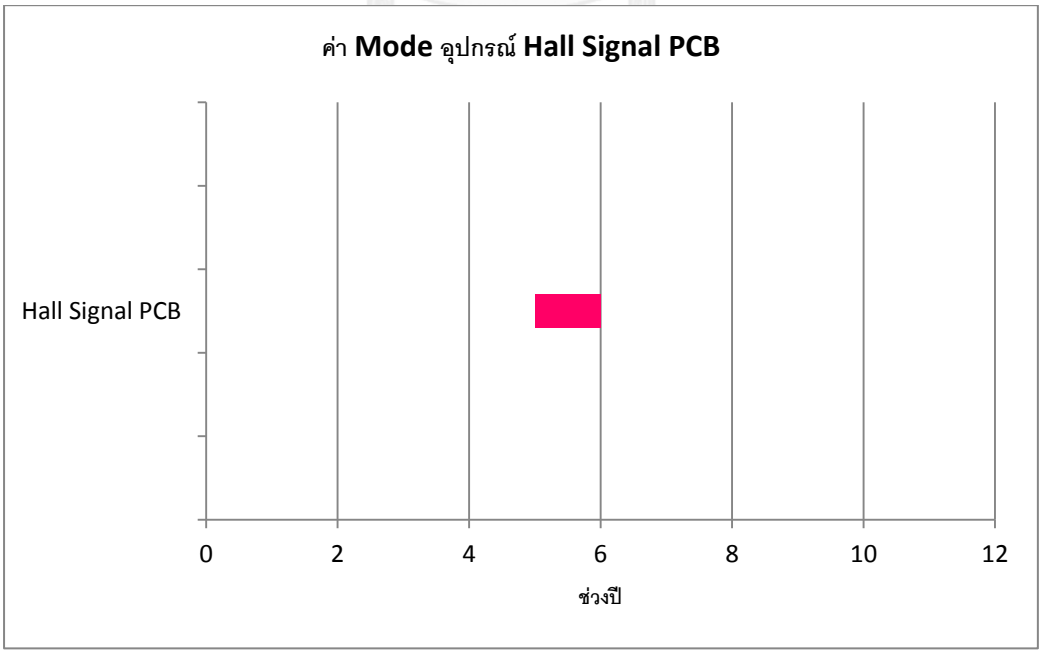
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 64 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น มีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 5-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 65 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น

แผนภูมิที่ 64 ช่วงอายุการใช้งานแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 65 ค่าอายุการใช้งาน แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น



15.แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

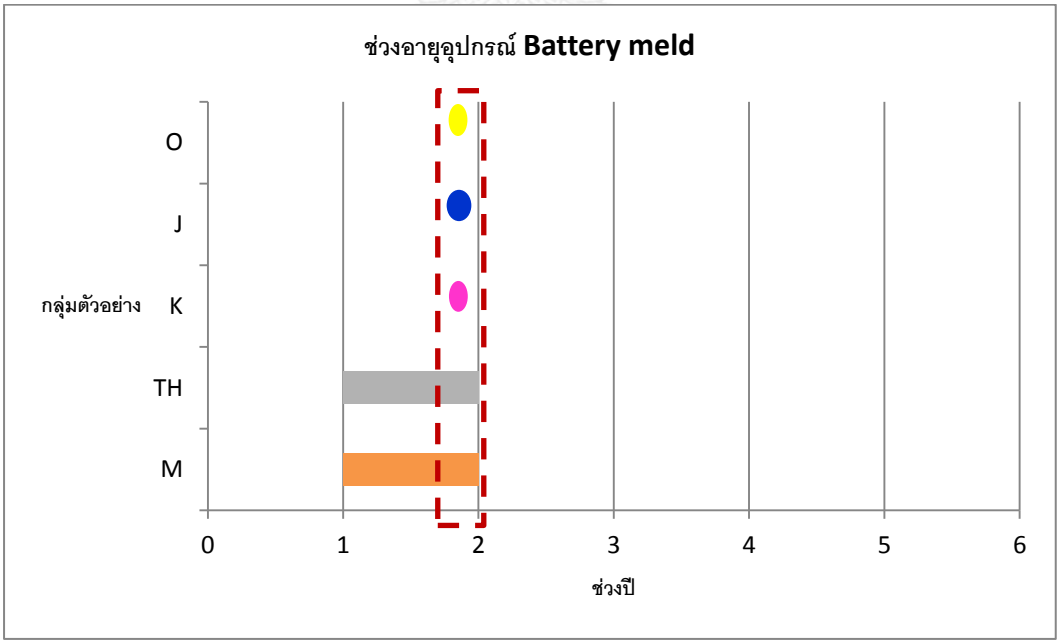
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

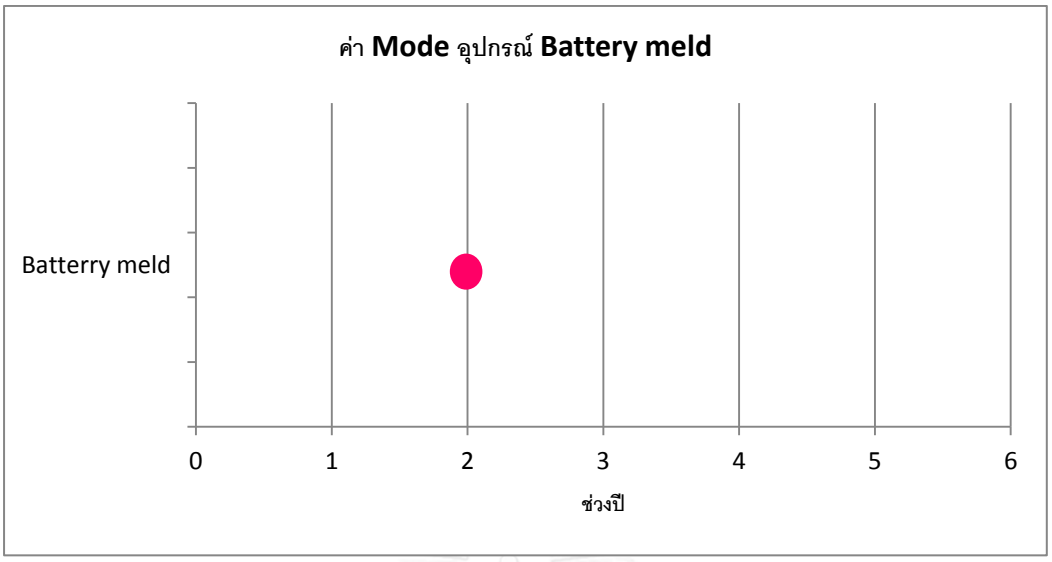
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีช่วงอายุการใช้งาน 1-2 ปี

ตามแผนภูมิที่ 66 ช่วงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย และเมื่อพิจารณาค่าอายุการใช้งานที่มีความซ้ำในช่วงอายุของ 5 รายมากที่สุดพบว่าแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉินมีค่าอายุการใช้งานที่ช่วงอายุ 2 ปี ตามแผนภูมิที่ 67 ค่าอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน

แผนภูมิที่ 66 ช่วงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 67 ค่าอายุการใช้งาน แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน



ดังนั้น อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน มีค่าช่วงอายุการใช้งาน จากการพิจารณาค่าอายุซ้ำจากการรวบรวมข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ดังนี้

พลูเลย์ฉุดลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

สลิงฉุดลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

น้ำมันเกียร์ มีช่วงอายุการใช้งาน 2-3 ปี

ผ้าเบรก มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว มีช่วงอายุการใช้งาน 7-10 ปี

ลูกปืนชุดควบคุมควบเร็วลิฟต์ มีช่วงอายุการใช้งาน 5-7 ปี

แผงวงจร 1 มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

แผงวงจร 2 มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

ชุดควบคุมไฟ มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

ชุดจ่ายไฟ มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า มีช่วงอายุการใช้งาน 4-5 ปี

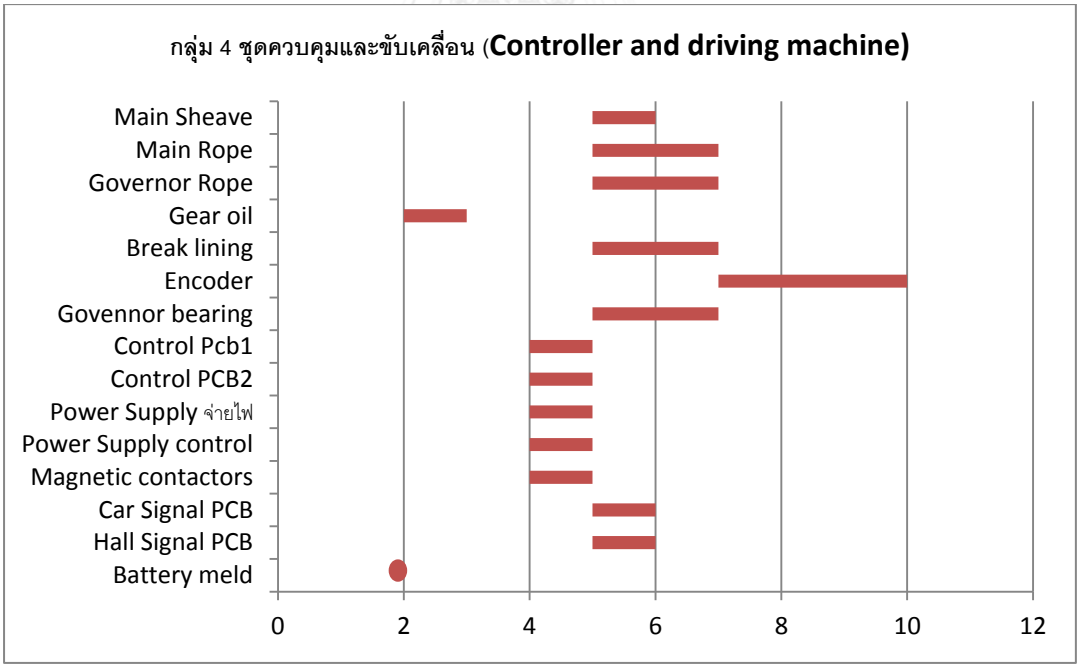
แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น มีช่วงอายุการใช้งาน 5-6 ปี

แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉินมีช่วงอายุการใช้งาน 2 ปี

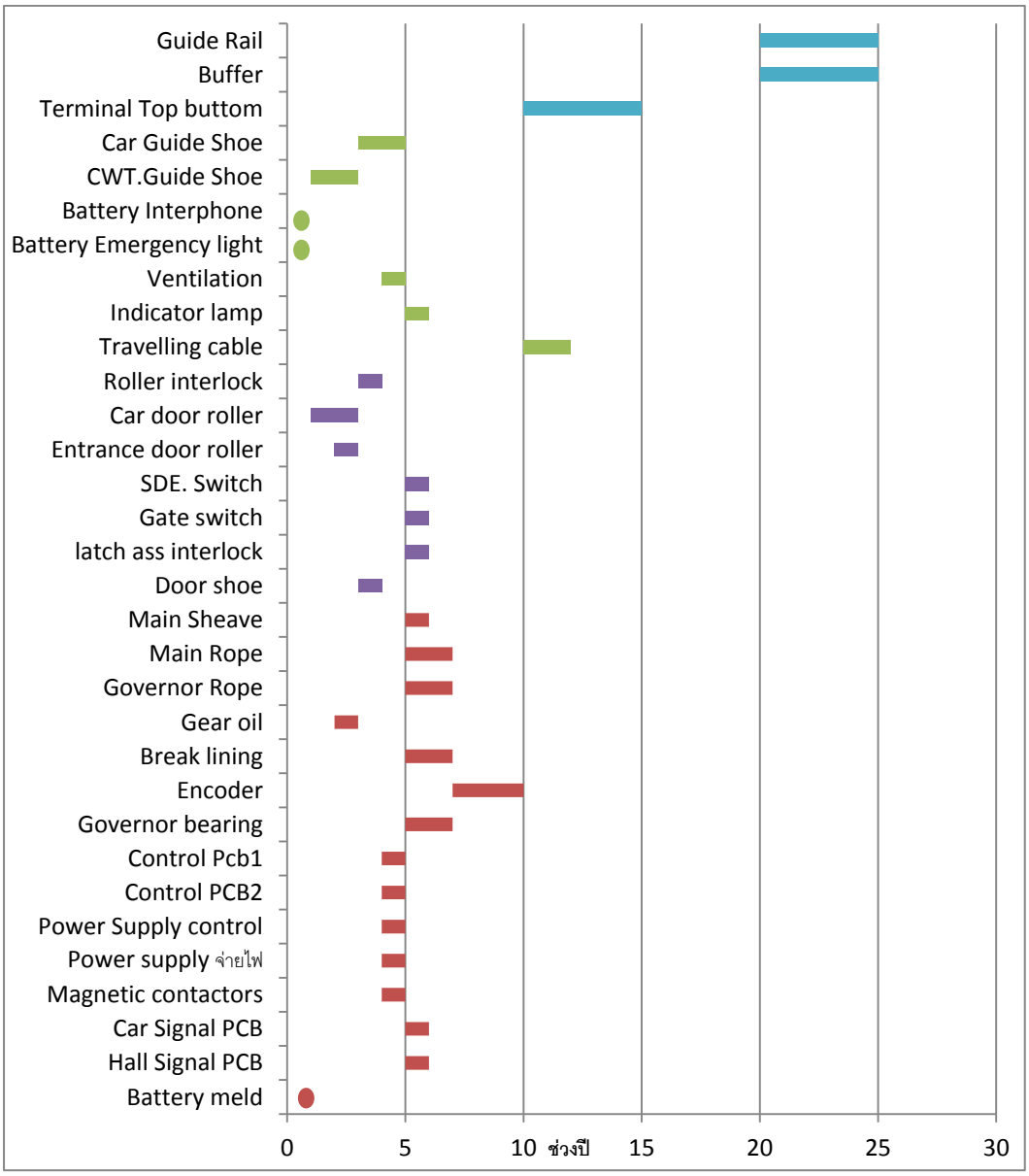
ดังแสดงตามแผนภูมิ ที่ 68 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน

แผนภูมิที่ 68 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน



จากการรวบรวมข้อมูลอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย โดย แสดงผลช่วงอายุการใช้งานออกเป็น 4 กลุ่ม และนำมาพิจารณาค่าความซ้ำจากข้อมูลของเจ้าของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 5 ราย จึงสามารถแสดงช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามแผนภูมิที่ 69 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ กลุ่มที่ 1 – กลุ่มที่ 4

แผนภูมิที่ 69 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ กลุ่มที่ 1 – กลุ่มที่ 4



ดังนั้น ผลการรวบรวมข้อมูลอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ จึงสามารถสรุปช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ตามตารางที่ 3 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

ตารางที่ 3 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**	
1.1	รางบังคับ (Guide rail)	20-25
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)	20-25
1.3	สวิตช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)	10-15
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser)**	
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)	3-5
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)	2-4
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	2
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	2
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)	4-5
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)	5-6
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)	10-12
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)**	
3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)	3-4
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)	2-3
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrance door roller)	2-3
3.4	สวิตช์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)	5-6
3.5	สวิตช์ประตูใน (Gate switch)	5-6
3.6	สวิตช์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)	5-6
3.7	เกือกประตู (Door shoe)	3-4
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**	
4.1	พลูเลย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)	5-6
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)	5-7

4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)	5-7
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)	2-3
4.5	ผ้าเบรก (Break lining)	5-7
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)	7-10
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)	5-7
4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)	4-5
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)	4-5
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)	4-5
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)	4-5
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magnetic contractors)	4-5
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)	4-6
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)	5-6
4.15	แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์

จากการรวบรวมข้อมูลและเอกสารของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์มีรายละเอียดงานบำรุงรักษา ดังนี้

3.2.1 เจ้าของผลิตภัณฑ์ O

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามรอบระยะเวลา ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี โดยในแต่ละกลุ่ม มีรายการงานบำรุงรักษาที่ต่างกัน และความถี่ในการทำงานต่างกัน ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	1 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	1 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้ของอุปกรณ์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คและทดสอบระบบ	1 ครั้งต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดแต่ละชั้น ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	3 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	1 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดแต่ละชั้น	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์	3 ครั้งต่อปี

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ	4 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์	2 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 4 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์ ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

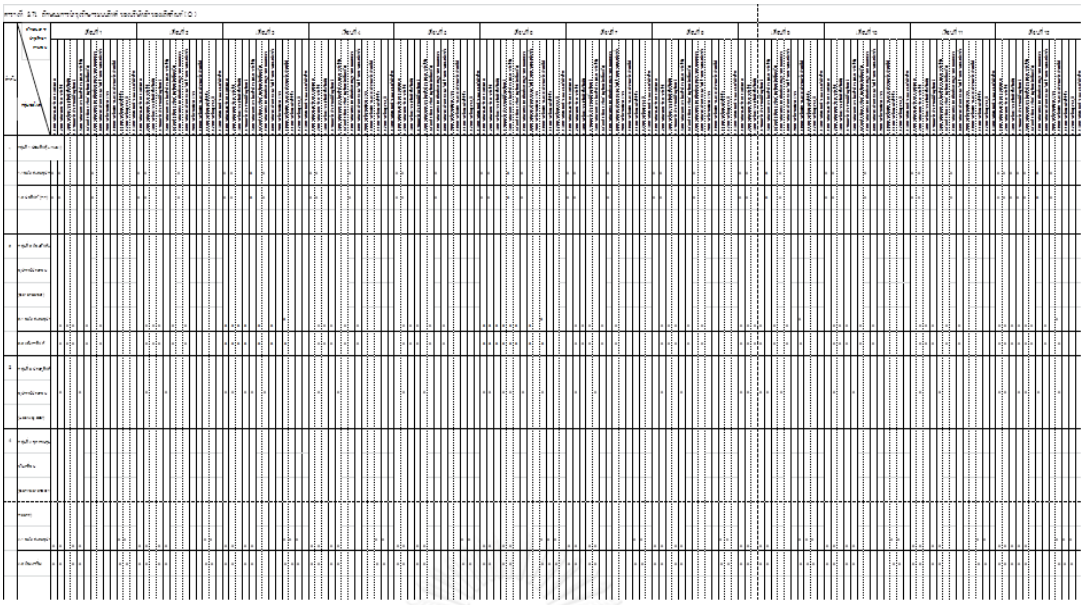
ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	1 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	12 ครั้งต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ O ให้ความสำคัญงานบำรุงรักษาในอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ และ กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน เนื่องจากมีจำนวนรายการงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานมากกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 4 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.2 เจ้าของผลิตภัณฑ์ J

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามรอบระยะเวลา ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี โดยในแต่ละกลุ่ม มีรายการงานบำรุงรักษาที่ต่างกัน และความถี่ในการทำงานต่างกัน ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	4 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	6 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น และตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	6 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	6 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ	1 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น	11 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์	4 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12 ครั้งต่อปี

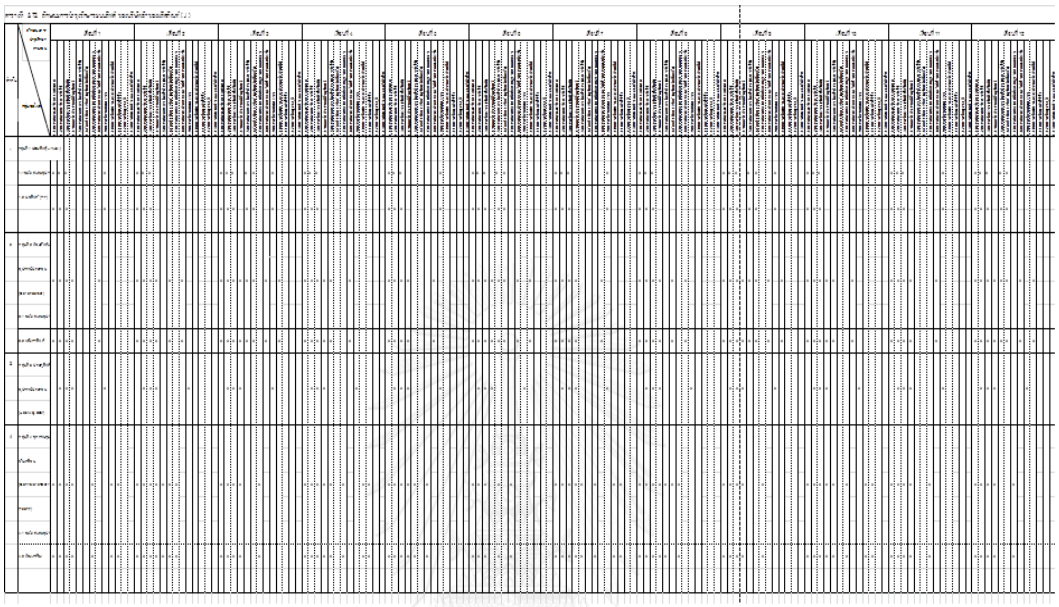
<u>กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 4 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งและออกแบบ ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์ และตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	11 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปความพร้อมใช้งาน	7 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	2 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งและออกแบบ	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันของน้ำมันเกียร์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า	4 ครั้งต่อปี

ดังนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ J ให้ความสำคัญงานบำรุงรักษาในอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ และ กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน เนื่องจากมีจำนวนรายการงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานมากกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 5 ลักษณะการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ J



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.3 เจ้าของผลิตภัณฑ์ K

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามรอบระยะเวลา ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี โดยในแต่ละกลุ่ม มีรายการงานบำรุงรักษาที่ต่างกัน และความถี่ในการทำงานต่างกัน ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน และ ตรวจเช็คสภาพและระดับของน้ำมันเกียร์ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	2 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและระดับของน้ำมันเกียร์	2 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	12 ครั้งต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ และตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	4 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	4 ครั้งต่อปี

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 4 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบติดตั้ง ตรวจเช็คทดสอบระบบ ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์ และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

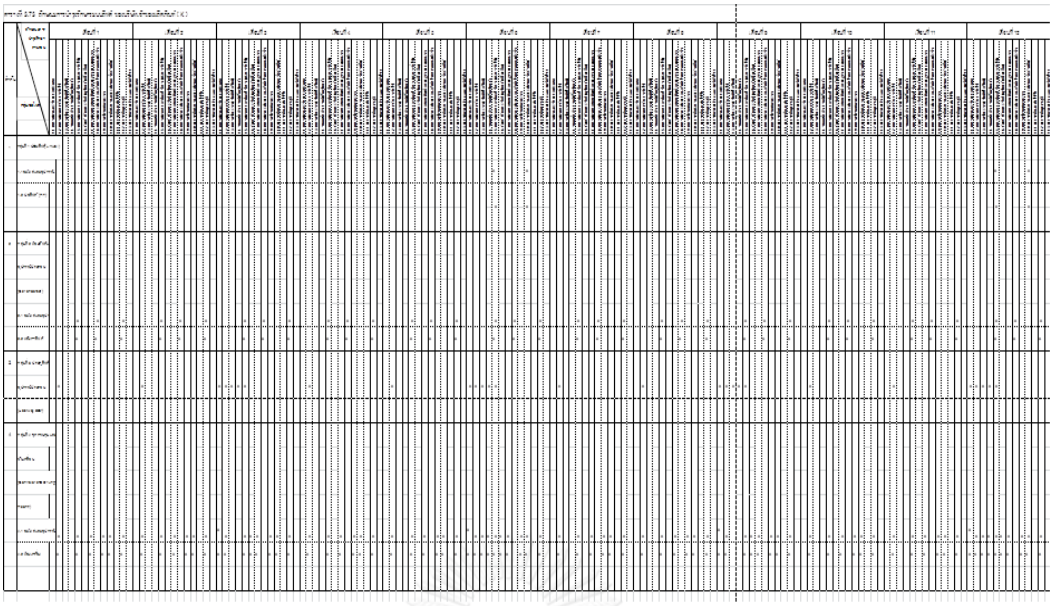
ตรวจสอบและทำความสะอาด	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	2 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	2 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี

วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบติดตั้ง	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	12 ครั้งต่อปี

ดังนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ K ให้ความสำคัญงานบำรุงรักษาในอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน เนื่องจากมีจำนวนรายการงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานมากกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 6 ลักษณะการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ K

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามรอบระยะเวลา ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี โดยในแต่ละกลุ่ม มีรายการงานบำรุงรักษาที่ต่างกัน และความถี่ในการทำงานต่างกัน ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ และ ตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	2 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	4 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์	1 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการติดตั้งออกแบบ	2 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน และตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	4 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	1 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบระดับความแม่นยำในการจอดชั้น	12 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน</u>

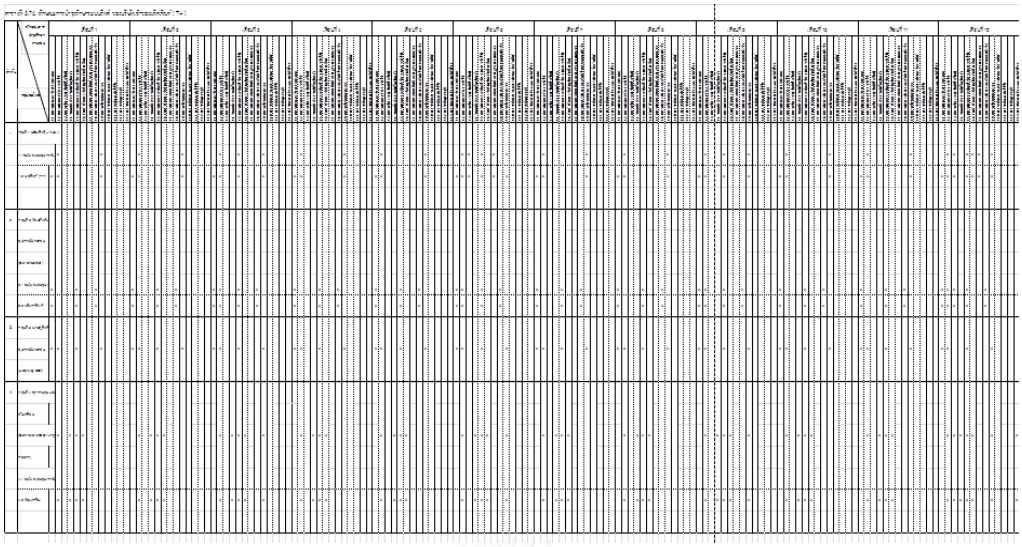
เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 4 ได้แก่ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจเช็คทดสอบระบบ และตรวจสอบการรองรับกรณีเกิดแผ่นดินไหว โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คระบบ	1 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์	12 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการรองรับกรณีเกิดแผ่นดินไหว	1 ครั้งต่อปี

ดังนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH ให้ความสำคัญงานบำรุงรักษาในอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ และ กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน เนื่องจากมีจำนวนรายการงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานมากกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 7 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ TH

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5 เจ้าของผลิตภัณฑ์ M

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 4 กลุ่ม ตามรอบระยะเวลา ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน ประจำ 9 เดือน และประจำปี โดยในแต่ละกลุ่ม มีรายการงานบำรุงรักษาที่ต่างกัน และความถี่ในการทำงานต่างกัน ตามรายละเอียดดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 1 ได้แก่ วัดค่าและวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์ ตรวจเช็คทดสอบระบบ และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

วัดค่าและวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์	1 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	1 ครั้งต่อปี

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	4 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี

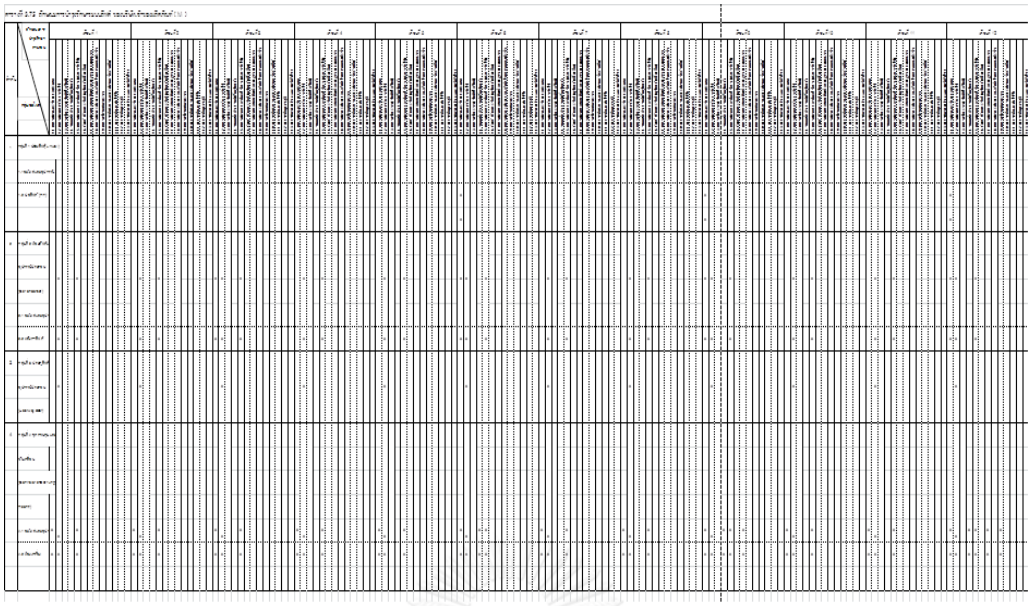
กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่มที่ 4 ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบติดตั้ง และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษา ดังนี้

ตรวจสอบและทำความสะอาด	12 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12 ครั้งต่อปี
หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	2 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน	12 ครั้งต่อปี
วัดค่าและวิเคราะห์ค่าอุปกรณ์	1 ครั้งต่อปี
ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบติดตั้ง	2 ครั้งต่อปี
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1 ครั้งต่อปี

ดังนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ M ให้ความสำคัญงานบำรุงรักษาในอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน เนื่องจากมีจำนวนรายการงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานมากกว่ากลุ่มอื่น

ตารางที่ 8 ลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์

ในการรวบรวมผลการศึกษา ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงานนั้น ดำเนินการวิจัยโดยการรวบรวมผลการศึกษา โดยการกำหนดสมมติฐานข้อมูลของอาคาร ได้แก่ อาคารสำนักงาน พื้นที่อาคารประมาณ 50,000-60,000 ตารางเมตร ผู้ใช้อาคารประมาณ 2,000-3,000 คน มีช่วงเวลาการใช้งานอาคารระหว่าง 6.00-19.00 น และกำหนดความสูงของอาคารในการศึกษาที่จำนวน 10 และ 20 ชั้น ในส่วนของระบบลิฟต์โดยสารที่ดำเนินการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ศึกษาลิฟต์ประเภทมีห้องเครื่อง มีชุดขับเคลื่อน (Rope drive) เป็นลิฟต์ประเภทมีเกียร์ น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 1,600 กิโลกรัม มีความเร็วลิฟต์ระหว่าง 150-180 เมตรต่อนาที โดยในการรวบรวมผลค่าใช้จ่ายนั้น ศึกษาจากงานที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา ไม่รวมงานติดตั้งและงานตกแต่งสวยงามของห้องลิฟต์ และผลการศึกษานี้ ดำเนินการศึกษาค่าใช้จ่ายจากเอกสารและข้อมูลที่รวบรวมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ เฉพาะในส่วนของสัญญางานบริการบำรุงรักษา แบบไม่รวมอะไหล่

จากการดำเนินการ รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน พบว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ เกิดจาก ค่าบริการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์รายปี และ ค่าเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.1 ค่าบริการจากสัญญางานบริการบำรุงรักษารายปี

จากการรวบรวมผลการศึกษา พบว่า ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของลิฟต์ จำนวน 1 ตัว ในอาคารที่มี**ความสูง 10 ชั้น** เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ มีราคาค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ดังนี้

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 120,000 บาท
ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 120,000 บาท
ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 120,000 บาท
ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 132,300 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 132,300 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 132,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 138,915 บาท

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ J**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 60,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 63,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 66,150 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 69,457 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 72,930 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 76,576 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 80,405 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 84,406 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 88,647 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 93,079 บาท

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของ เจ้าของผลิตภัณฑ์ K**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 50,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 52,600 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 55,124 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 57,880 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 60,772 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 63,812 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 67,004 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 70,352 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 73,872 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 77,564 บาท

-ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ TH

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 55,566 บาท

-ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 82,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 84,870 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 90,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 92,700 บาท

ดังแสดงตามตารางที่ 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 รายที่ความสูงอาคารจำนวน 10 ชั้น

เจ้าของผลิตภัณฑ์/ ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผลิตภัณฑ์ O	120,000	120,000	120,000	126,000	126,000	126,000	132,300	132,300	132,300	138,915
ผลิตภัณฑ์ J	60,000	63,000	66,150	69,457	72,930	76,576	80,405	84,406	88,647	93,079
ผลิตภัณฑ์ K	50,000	52,600	55,124	57,880	60,772	63,812	67,004	70,352	73,872	77,564
ผลิตภัณฑ์ TH	48,000	48,000	48,000	50,400	50,400	50,400	52,920	52,920	52,920	55,566
ผลิตภัณฑ์ M	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	82,400	84,870	90,000	92,700

จากการรวบรวมผลการศึกษา พบว่า ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของลิฟต์ จำนวน 1 ตัว ในอาคารที่มี**ความสูง 20 ชั้น** เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ มีราคาค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีดังนี้

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 120,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 120,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 120,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 126,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 132,300 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 132,300 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 132,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 138,915 บาท

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ J**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 60,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 63,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 66,150 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 69,457 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 72,930 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 76,576 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 80,405 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 84,406 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 88,647 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 93,079 บาท

- **ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของ เจ้าของผลิตภัณฑ์ K**

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 50,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 52,600 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 55,124 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 57,880 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 60,772 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 63,812 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 67,004 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 70,352 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 73,872 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 77,564 บาท

-ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ TH

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 48,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 50,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 52,920 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 55,566 บาท

-ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1-10 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 1 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 2 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 3 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 4 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 5 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 6 ราคาจำนวน 80,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 7 ราคาจำนวน 82,400 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 8 ราคาจำนวน 84,870 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 9 ราคาจำนวน 90,000 บาท

ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปีที่ 10 ราคาจำนวน 92,700 บาท

ดังแสดงตามตารางที่ 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 รายที่ความสูงอาคารจำนวน 20 ชั้น

เจ้าของผลิตภัณฑ์/ ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผลิตภัณฑ์ O	120,000	120,000	120,000	126,000	126,000	126,000	132,300	132,300	132,300	138,915
ผลิตภัณฑ์ J	60,000	63,000	66,150	69,457	72,930	76,576	80,405	84,406	88,647	93,079
ผลิตภัณฑ์ K	50,000	52,600	55,124	57,880	60,772	63,812	67,004	70,352	73,872	77,564
ผลิตภัณฑ์ TH	48,000	48,000	48,000	50,400	50,400	50,400	52,920	52,920	52,920	55,566
ผลิตภัณฑ์ M	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	82,400	84,870	90,000	92,700

ดังนั้นค่าใช้จ่ายจากงานบริการบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย ที่ความสูงของอาคาร 10 และ 20 ชั้น ต่อลิฟต์ 1 ตัว มีอัตราค่าบริการบำรุงรักษารายปีในอัตราเท่ากัน แต่ราคาค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 ค่าอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ นอกจากจะมีค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาที่เกิดจากงานบริการบำรุงรักษารายปี แล้วยังมีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ และจากการรวบรวมข้อมูลค่าอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย มีค่าใช้จ่ายอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์จากการรวบรวมข้อมูล ตามรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well)

กลุ่มที่ 1 มีอะไหล่และอุปกรณ์จำนวน 3 รายการ ได้แก่ รางบังคับ ตัวกันกระแทก สวิตช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน จากการรวบรวมข้อมูลค่าอะไหล่และอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย พบว่า

รางบังคับ	ราคาตามงานติดตั้งระบบลิฟต์		
ตัวกันกระแทก	ราคา	7,500- 80,000	บาทต่อตัว
สวิตช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน	ราคา	3,500-19,958	บาทต่อตัว

กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser)

กลุ่มที่ 2 มีอะไหล่และอุปกรณ์จำนวน 7 รายการ ได้แก่ ตัวประกบรางลิฟต์ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน พัดลมระบายอากาศ ไฟโชว์ปุ่มกด และสายไฟตู้ควบคุม

จากการรวบรวมข้อมูลค่าอะไหล่และอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย พบว่า

ตัวประกบรางลิฟต์	ราคา	2,500-33,274	บาทต่อตัว
ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์	ราคา	1,500-32,000	บาทต่อตัว
แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์	ราคา	1,200-3,500	บาทต่อตัว
แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน	ราคา	1,360-3,500	บาทต่อตัว
พัดลมระบายอากาศ	ราคา	2,900-16,000	บาทต่อตัว
ไฟโชว์ปุ่มกด	ราคา	1,260- 45,000	บาทต่อชุด
สายไฟตู้ควบคุม	ราคา	600-1,200	บาทต่อเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoistway door)

กลุ่มที่ 3 มีอะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 7 รายการ ได้แก่ ลูกล้อควบคุมประตู เปิด ปิด ลูกล้อพาประตูใน ลูกล้อพาประตูนอก สวิตช์ควบคุมการเปิด ปิด ประตู สวิตช์ประตูใน สวิตช์ควบคุมประตูใน เกือกประตู จากการรวบรวมข้อมูลค่าอะไหล่และอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย พบว่า

ลูกล้อควบคุมประตู เปิด-ปิด	ราคา	1,360-9,000	บาทต่อตัว
ลูกล้อพาประตูใน	ราคา	1,000-1,600	บาทต่อตัว
ลูกล้อพาประตูนอก	ราคา	1,200-2,250	บาทต่อตัว
สวิตช์ควบคุมการเปิด- ปิดประตู	ราคา	1,200-3,500	บาทต่อตัว
สวิตช์ประตูใน	ราคา	1,200-4,000	บาทต่อตัว
สวิตช์ควบคุมประตูใน	ราคา	1,200-2,040	บาทต่อตัว
เกือกประตู	ราคา	220-3,600	บาทต่อตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)

กลุ่มที่ 4 อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้มีจำนวน 15 รายการ ได้แก่ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ สลิงฉุดลิฟต์ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ น้ำมันเกียร์ ผ้าเบรก อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ แผงวงจร ชุดคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน จากการรวบรวมข้อมูลค่าอะไหล่และอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย พบว่า

พลูเลย์ฉุดลิฟต์	ราคา	20,400-320,000	บาทต่อตัว
สลิงฉุดลิฟต์	ราคา	550-800	บาทต่อเมตร

สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์	ราคา	180-600	บาทต่อเมตร
น้ำมันเกียร์	ราคา	400-15,000	บาทต่อชุด(ลิตร)
ผ้าเบรก	ราคา	2,500-60,000	บาทต่อตัว
อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว	ราคา	4,250-100,000	บาทต่อตัว
ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์	ราคา	2,000-300,000	บาทต่อตัว
แผ่นวงจร 1	ราคา	75,000-180,000	บาทต่อตัว
แผ่นวงจร 2	ราคา	25,000-86,000	บาทต่อตัว
ชุดคุมไฟ	ราคา	25,000-100,000	บาทต่อตัว
ชุดจ่ายไฟ	ราคา	14,000-76,500	บาทต่อตัว
อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า	ราคา	10,068-50,100	บาทต่อตัว
แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง	ราคา	15,750-50,000	บาทต่อตัว
แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น	ราคา	5,792-50,000	บาทต่อตัว
แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน	ราคา	1,360-10,000	บาทต่อตัว

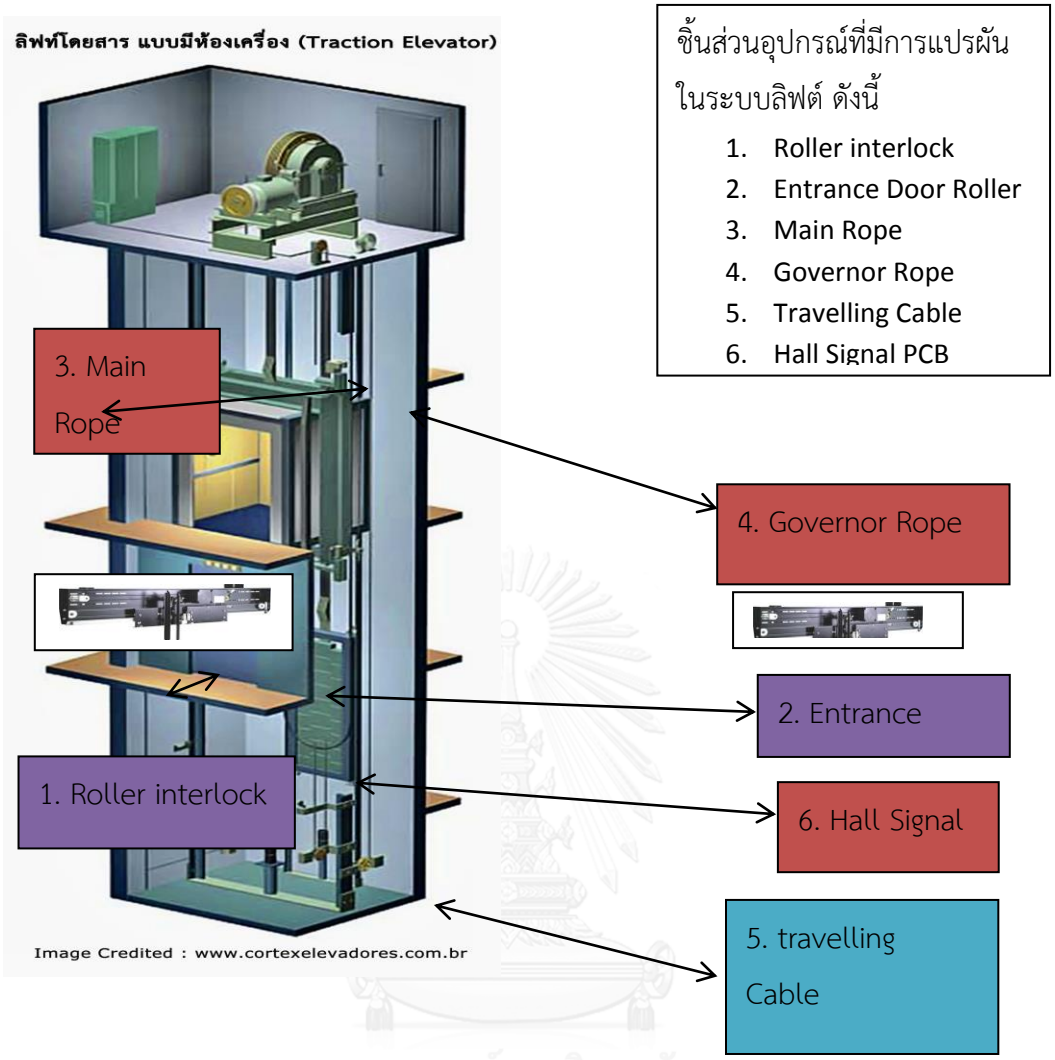
ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน เกิดจากค่าใช้จ่าย 2 ส่วนคือ ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี และค่าเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่เสียหรือเสื่อมสภาพ จากการทบทวนวรรณกรรม เรื่อง ทฤษฎีและความรู้เกี่ยวกับระบบลิฟต์ พบว่าอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ (Fixed parts) และอะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร (Varied parts) ของอาคาร เป็นอะไหล่และอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับห้องลิฟต์ หรือ ติดกับชุดอุปกรณ์หลัก ได้แก่ ตัวกันกระแทก สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน ตัวประกบรางลิฟต์ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน

พัดลมระบายอากาศ ไฟโชว์ปุ่มกด ลูกล้อพาประตูใน สวิตซ์ควบคุมการเปิด ปิด ประตู สวิตซ์ประตูใน สวิตซ์ควบคุมประตูใน เกือกประตู พลูเลย์ฉุดลิฟต์ น้ำมันเกียร์ ผ้าเบรก อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ แผงวงจร ชุดคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน โดยอะไหล่และอุปกรณ์ในประเภทนี้จะไม่เพิ่มจำนวนตามชั้นของอาคาร แต่ในลิฟต์ 1 ตัวอาจจะมีมากกว่า 1 ชุดขึ้นอยู่กับการออกแบบของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในแต่ละรายอะไหล่และอุปกรณ์คงที่ (Fixed parts) หมายถึง อะไหล่และอุปกรณ์ที่ไม่เพิ่มจำนวนตามชั้น

อะไหล่และอุปกรณ์แปรผัน (Varied parts) หมายถึงอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร เป็นอะไหล่และอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับบานประตูนอก หรือ อยู่ภายในปล่องลิฟต์ในส่วนที่ทำให้ลิฟต์ขับเคลื่อนได้ ได้แก่ สายไฟตู้ควบคุม ลูกล้อพาประตูนอก ลูกล้อควบคุมประตูเปิดและปิด สลิงฉุดลิฟต์ สลิงควบคุมความเร็วลิฟต์ และแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น โดยอะไหล่และอุปกรณ์ในประเภทที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 17

อะไหล่และอุปกรณ์แปรผัน (Varied parts) ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 17 อะไหล่และอุปกรณ์แปรผัน (Varied parts) ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร

อะไหล่และอุปกรณ์ประเภทแปรผัน ที่มีการเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์เพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร ในกรณีที่มีการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ

3.4 สรุปผลการรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษากลุ่มของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ ลักษณะการบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน เพื่อให้ได้องค์ความรู้สำหรับการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ โดยใช้แนวทางการศึกษาแบบสำรวจสืบค้น และรวบรวมข้อมูล จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 รายโดยสำรวจ สืบค้น และรวบรวมเอกสาร ข้อมูล เพื่อค้นคว้าช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย สามารถแสดงผลการศึกษาดังตารางที่ 11 ผลการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย ได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 ผลการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 ราย

ตารางที่ 11 ผลการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ 5 ราย								
ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	การบำรุงรักษาระบบลิฟต์					การใช้งาน (ปี)	ราคา (บาท)
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**	**การบำรุงรักษาตามแผนงาน รายปี**						
1.1	รางบังคับ (Guild rail)						20-25	ตามงานติดตั้ง
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)						20-25	7,500-80,000
1.3	สวิสช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)						10-15	3,500-19,958
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car enclose)**	**การบำรุงรักษาตามแผนงาน รายปี**						
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)						3-5	2,500-33,274
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)						2-3	1,500-32,000
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)						2	1,200-3,500
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)						2	1,360-3,500
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)						4-5	2,900-16,000
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)						4-5	1,260-45,000
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)						10-12	600-1,200
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoise way door)**	**การบำรุงรักษาตามแผนงาน รายปี**						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)						3-4	1,360-9,000
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)						2-3	1,000-1,600
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrace door roller)						2-3	1,200-2,250
3.4	สวิสช์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)						4-5	1,200-3,500
3.5	สวิสช์ประตูใน (Gate switch)						5-6	1,200-4,000
3.6	สวิสช์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)						5-6	1,200-2,040
3.7	เกือกประตู (Door shoe)						3-4	220-3,600
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**	**การบำรุงรักษาตามแผนงาน รายปี**						
4.1	พลูเลย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)						5-6	20,400-320,000
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)						5-7	550-800
4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)						5-7	180-600
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)						2-3	400-15,000
4.5	ผ้าเบรก (Break linnin)						5-7	2,500-60,000
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)						7-10	4,250-100,000
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)						5-7	2,000-300,000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)						4-5	75,000-180,000
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)						4-5	25,000-86,000
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)						4-5	25,000-100,000
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)						4-5	14,000-76,500
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magetic contractor)						4-5	10,068-50,100
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)						5-6	15,750-50,000
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)						5-6	5,792-50,000
4.15	แบตเตอรี่ขุบลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)						2	1,360-10,000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

จากการรวบรวมผลการศึกษาช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์จำนวน 5 รายพบว่า อะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าอายุการใช้งานแต่ละรายการจากการพิจารณาค่าซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานที่รวบรวมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย โดยอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ จำนวน 4 กลุ่ม 33 รายการ พบช่วงอายุการใช้งานที่พิจารณาจากค่าซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานที่รวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็นทั้งหมด 11 ช่วงอายุ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 2 ปี** มีจำนวน 3 รายการโดยอยู่ในกลุ่มที่ 2 และ 4

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน

2. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 1-3 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ลูกล้อพาประตูใน

3. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 2-3 ปี** มีจำนวน 2 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 3 และ 4

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ลูกล้อพาประตูนอก

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ น้ำมันเกียร์

4. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 2-4 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่2

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์

5. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 3-4 ปี** มีจำนวน 2 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด และเกือกประตู

6. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 3-5 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์

Chulalongkorn University

7. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 4-5 ปี** มีจำนวน 6 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 2 และ 4

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ พัดลมระบายอากาศ

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ แผงวงจร 1 แผงวงจร 2 ชุดควบคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ และอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า

8. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 5-6 ปี** มีจำนวน 7 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 2, 3 และ 4

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ไฟโชว์ปุ่มกด

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู สวิตซ์ประตูใน และ สวิตซ์ควบคุมประตูใน

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง และแผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น

9. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 5-7 ปี** มีจำนวน 4 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ สลิงฉุดลิฟต์ สลิงควบคุมความเร็วลิฟต์ ผ้าเบรก และลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์

10. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 7-10 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว

11. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 10-12 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ สายไฟตู้ควบคุม

12. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 10-15 ปี** มีจำนวน 1 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน

13. **อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 20-25 ปี** มีจำนวน 2 รายการ โดยอยู่ในกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ รางบังคับ และ ตัวกันกระแทก

ตารางที่ 12 ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)											
		2	1-3	2-3	2-4	3-4	3-5	4-5	5-6	5-7	7-10	10-12	10-15	20-25
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**													
1.1	รางบังคับ (Guild rail)													●
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)													●
1.3	สวิสช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)												●	
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car enclose)**													
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)						●							
2.2	ตัวประกบรางลูถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)				●									
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	●												
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	●												
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)							●						
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)								●					
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)											●		
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoise way door)**													
3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)					●								
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)		●											
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrace door roller)			●										
3.4	สวิสช์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)								●					
3.5	สวิสช์ประตูใน (Gate switch)								●					
3.6	สวิสช์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)								●					
3.7	เกือกประตู (Door shoe)					●								
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**													
4.1	พลูเลย์ลูดลิฟต์ (Main sheave)								●					
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)									●				
4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)									●				
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)			●										
4.5	ผ้าเบรก (Break linnin)									●				
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)										●			
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)									●				
4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)							●						
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)							●						
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)							●						
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)							●						
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magetic contractor)							●						
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)								●					
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)								●					
4.15	แบตเตอรี่ยุบลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	●												

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ จึงพบว่าในช่วงระยะเวลา 25 ปี จะมีอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ที่เสื่อมสภาพ โดยต้องมีการวางแผนการตรวจสอบและเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ตามระยะเวลา ดังนี้

ปีที่ 1 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 1 รายการ ได้แก่ ลูกล้อพาประตูใน

ปีที่ 2 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 6 รายการ ได้แก่ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ ลูกล้อพาประตูใน ลูกล้อพาประตูนอก และน้ำมันเกียร์

ปีที่ 3 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 3 รายการ ได้แก่ ตัวประกบรางลิฟต์ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด – ปิด และเกือกประตู

ปีที่ 4 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 6 รายการ ได้แก่ พัดลมระบายอากาศ แผงวงจร 1 แผงวงจร 2 ชุดควบคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ และอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า

ปีที่ 5 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 11 รายการ ได้แก่ ไฟโชว์ปุ่มกด สวิตซ์การควบคุมการเปิด-ปิดประตู สวิตซ์ประตูใน สวิตซ์ควบคุมประตูใน พลูเลย์ฉุดลิฟต์ แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง แผงวงจรควบคุมคำสั่งหน้าชั้น สลิงฉุดลิฟต์ สลิงควบคุมความเร็วลิฟต์ ผ้าเบรก ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์

ปีที่ 7 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 1 รายการ ได้แก่ อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว

ปีที่ 10 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 2 รายการ ได้แก่ สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน และ สายไฟตู้ควบคุม

ปีที่ 20 ตรวจสอบและวางแผนการบำรุงรักษา อะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 2 รายการ ได้แก่ รางบังคับและตัวกันกระแทก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 วิเคราะห์ลักษณะการบำรุงรักษา

จากการรวบรวมผลลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ จากเอกสารแผนงานการบำรุงรักษา คู่มือการบำรุงรักษา จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 5 ราย พบว่า เจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 รายมีลักษณะในการทำงานบำรุงรักษาที่ให้บริการ รวม 13 รายการ ได้แก่ ตรวจสอบและทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพทั่วไปและความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบติดตั้ง ตรวจสอบความแม่นยำในการจอดชั้น ตรวจเช็คทดสอบระบบ ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์ ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยอะไหล่และอุปกรณ์ทั้ง 4 กลุ่มนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ มีการทำงานบำรุงรักษา แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม และมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์มีความถี่ในการให้บริการงานบำรุงรักษาตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 4 กลุ่มของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	เจ้าของผลิตภัณฑ์ O		เจ้าของผลิตภัณฑ์ J		เจ้าของผลิตภัณฑ์ K		เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH		เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	
	รายการ	ความถี่ ครั้ง/ปี	รายการ	ความถี่ ครั้ง/ปี	รายการ	ความถี่ ครั้ง/ปี	รายการ	ความถี่ ครั้ง/ปี	รายการ	ความถี่ ครั้ง/ปี
กลุ่มที่ 1	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	2	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	1
	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	2	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1
	ตรวจเช็คระบบ	1	ตรวจเช็คระบบ	12			ตรวจเช็คระบบ	2	ตรวจเช็คคุณหูมี	1
	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	1	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	4			ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	4		
	ตรวสภาพความพร้อมใช้งาน	4	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	4			วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	1		
	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	12	ตรวจเช็คทดลองระบบ	6			ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	2		
	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1					ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12		
กลุ่มที่ 2	ตรวจสอบทำความสะอาด	3	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	4
	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจเช็คระดับความแม่นยำการจอดซ้ำ	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	4	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12
	ตรวจเช็คระบบ	12	ตรวจเช็คระบบ	12	ตรวจเช็คคุณหูมี	12	ตรวจเช็คระบบ	1	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12
	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12			ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12		
	ตรวสภาพความพร้อมใช้งาน	1	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	6			ตรวจเช็คระดับความแม่นยำการจอดซ้ำ	12		
	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	12	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	6						
	ตรวจเช็คระดับความแม่นยำการจอดซ้ำ	12	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	1						
	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	3	ตรวจเช็คระดับความแม่นยำการจอดซ้ำ	11						
			ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	4						
กลุ่มที่ 3	ตรวจสอบทำความสะอาด	4	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	4	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12
	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจเช็คระบบ	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12		
	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	4	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12	ตรวจเช็คระบบ	4	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12		
	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	4	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12		
	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	4			ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	4				
	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	2								
กลุ่มที่ 4	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	4	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบทำความสะอาด	12
	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	ตรวจเช็คระบบ	1	ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12
	ตรวจเช็คระบบ	1	ตรวจเช็คระบบ	12	ตรวจเช็คระบบ	2	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	2
	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	12	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	11	หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์	2	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12
	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	7	ตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน	12	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	12	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	1
	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	4	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	2	วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	4	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	4	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	2
	ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า	12	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	12	ตรวดตามมาตรฐานการออกแบบ	12	ตรวจเช็คคุณหูมี	1	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1
	ตรวจเช็คคุณหูมี	12	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	4	ตรวจเช็คทดสอบระบบ	12				
			ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า	4	ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	12				
					ตรวจเช็คคุณหูมี	12				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยจากการรวบรวมข้อมูลรายการ การทำงานบำรุงรักษาและความถี่ในการทำงานบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย สามารถวิเคราะห์ลักษณะการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ในกลุ่มที่ 1-4 ได้ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well)</u>

ในกลุ่มที่ 1 พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีรายการการทำงานบำรุงรักษา ได้แก่ ตรวจสอบทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบ ตรวจเช็คทดสอบระบบ วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยในกลุ่มนี้ เจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 4 รายมีรายการการทำงานบำรุงรักษาแบบตรวจสภาพความพร้อมใช้งานเหมือนกัน แต่มีรอบความถี่ในการทำงานแตกต่างกัน ตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 1 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

เจ้าของผลิตภัณฑ์ / รายการ	O	J	K	TH	M
กลุ่ม 1	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี
ตรวจสอบทำความสะอาด	12	12	0	12	0
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	12	0	12	0
ตรวจเช็คระบบ	1	12	0	2	0
หยอดน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์	1	0	0	0	0
ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน	4	4	2	4	0
ตรวจตามมาตรฐานการออกแบบ	12	0	0	2	0
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	1	6	0	12	1
วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	0	4	0	1	1
ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์	0	0	2	0	0
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	0	0	0	0	1

กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser)

ในกลุ่มที่ 2 พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีรายการการทำงานบำรุงรักษา ได้แก่ ตรวจสอบทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์ ตรวจเช็คระดับความแม่นยำในการจอดแต่ละชั้น ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์ ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบ และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยในกลุ่มนี้ เจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 รายมี รายการการทำงานบำรุงรักษาแบบตรวจสภาพความพร้อมใช้งานเหมือนกัน แต่มีรอบความถี่ในการทำงานแตกต่างกัน ตามตารางที่ 15

ตารางที่ 15 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 2 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

เจ้าของผลิตภัณฑ์ / รายการ	O	J	K	TH	M
กลุ่ม 2	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี
ตรวจสอบทำความสะอาด	3	12	0	12	4
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	12	0	4	12
ตรวจเช็คระบบ	12	12	0	1	0
หยอดน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์	12	12	0	0	0
ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน	1	6	12	12	12
วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	12	6	0	0	0
ตรวจเช็คระดับความแม่นยำการจอดชั้น	12	11	12	12	0
ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์	12	4	0	0	0
ตรวจตามมาตรฐานการออกแบบ	0	1	0	0	0
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	0	0	12	0	0

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)

ในกลุ่มที่ 3 พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีรายการการทำงานบำรุงรักษา ได้แก่ ตรวจสอบทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน ตรวจเช็คทดสอบระบบ ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์ และตรวจเช็คอุณหภูมิ โดยในกลุ่มนี้ เจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 รายมี รายการการทำงานบำรุงรักษาแบบตรวจสอบการทำงานทั่วไปเหมือนกัน ทั้ง 5 ราย และมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษาในรายการนี้เหมือนกันคือ จำนวน 12 ครั้งต่อปี ตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 3 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

เจ้าของผลิตภัณฑ์ / รายการ	O	J	K	TH	M
กลุ่ม 3	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี
ตรวจสอบทำความสะอาด	4	0	4	12	0
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	12	12	12	12
หยอดน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์	4	12	4	0	0
ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน	12	0	4	12	0
ตรวจตามมาตรฐานการออกแบบ	4	0	0	0	0
ตรวจเช็คสภาพน้ำมันเกียร์	2	0	0	0	0
ตรวจเช็คระบบ	0	12	4	0	0
ตรวจเช็คทดสอบระบบ	0	12	0	12	0

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and Driving machine)

ในกลุ่มที่ 4 พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีรายการการทำงานบำรุงรักษา ได้แก่ ตรวจสอบทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คระบบ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์ ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า ตรวจเช็คอุณหภูมิ วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์เครื่องมือ ตรวจตามมาตรฐานการออกแบบ และตรวจเช็คทดสอบระบบ โดยในกลุ่มนี้ เจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 รายมี รายการ การทำงานบำรุงรักษาเหมือนกันจำนวน 3 รายการ ได้แก่ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน และ หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ โดยมีความถี่ในการตรวจสอบการทำงานทั่วไปเหมือนกัน คือ จำนวน 12 ครั้งต่อปี การหยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์และการตรวจสภาพความพร้อมใช้งาน มีรอบความถี่ในการทำงานบำรุงรักษาแตกต่างกันในแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ ตามตารางที่ 17

ตารางที่ 17 รายการงานบำรุงรักษา และความถี่ในการบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์กลุ่มที่ 4 ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 ราย

เจ้าของผลิตภัณฑ์ / รายการ	O	J	K	TH	M
กลุ่ม 4	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี	ครั้ง/ปี
ตรวจสอบทำความสะอาด	12	12	4	0	12
ตรวจสอบการทำงานทั่วไป	12	12	12	12	12
ตรวจเช็คระบบ	1	12	2	1	0
หยอดน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์	12	11	2	12	2
ตรวจสภาพพร้อมใช้งาน	12	7	12	12	12
ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์	4	4	12	0	0
ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า	12	4	0	0	0
ตรวจเช็คอุณหภูมิ	12	0	12	1	0
วัดค่าและวิเคราะห์ค่า	0	2	4	12	1
ตรวจตามมาตรฐานการออกแบบ	0	12	12	0	2
ตรวจเช็คทดสบระบบ	0	0	12	4	1

4.3 วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์

จากการดำเนินการวิจัยพบว่า ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน เกิดจากค่าใช้จ่าย 2 ส่วน คือ ค่าบริการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์รายปี และค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีปัญหาหรือ เสื่อมสภาพ โดยค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์จากการศึกษาเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 ค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี

จากผลการศึกษาค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่าค่าบริการงานบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีอัตราค่าบริการรายปี ในการบำรุงรักษาลิฟต์ที่จำนวน 10 ชั้นและ 20 ชั้น ในอัตราที่เท่ากัน ดังแสดงผลการศึกษาในข้อ 3.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ และจากการดำเนินการวิเคราะห์ผลการศึกษาพบว่า

เจ้าของผลิตภัณฑ์ O มีอัตราค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปรับขึ้นทุก 3 ปี โดยปรับขึ้นจากอัตราเดิม ร้อยละ 5 จากอัตราเดิม

เจ้าของผลิตภัณฑ์ J มีอัตราค่าบริการงานบำรุงรักษาปรับขึ้นทุกปี โดยปรับขึ้นร้อยละ 5 จากอัตราเดิม

เจ้าของผลิตภัณฑ์ K มีอัตราค่าบริการงานบำรุงรักษาปรับขึ้นทุกปี โดยปรับขึ้นร้อยละ 5 จากอัตราเดิม

เจ้าของผลิตภัณฑ์ TH มีอัตราค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ปรับขึ้นทุก 3 ปี โดยปรับขึ้นจากอัตราเดิม ร้อยละ 3 จากอัตราเดิม

เจ้าของผลิตภัณฑ์ M มีอัตราค่าบริการในอัตราเดิมจำนวน 6 ปี ในปีที่ 7 ปรับขึ้นทุกปี โดยปรับขึ้นปีละ ร้อยละ 3 จากอัตราเดิม

ดังแสดงข้อมูล ตามตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ข้อมูลราคางานบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์จำนวน 5 ราย

ปี/ชั้น	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	10,20	10,20	10,20	10,20	10, 20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	
บริษัท											พบว่า
O	120,000	120,000	120,000	126,000	126,000	126,000	132,300	132,300	132,300	138,915	ทุกๆ 3 ปรับขึ้นร้อยละ 5 จากอัตราเดิม
J	60,000	63,000	66,150	69,457	72,930	76,576	80,405	84,406	88,647	93,079	ปรับขึ้นทุกปี ปีละร้อยละ 5 จากอัตราเดิม
K	12,500	13,150	13,781	14,470	15,193	15,953	16,751	17,588	18,468	19,391	ปรับขึ้นทุกปี ปีละร้อยละ 5 จากอัตราเดิม
TH	48,000	48,000	48,000	50,400	50,400	50,400	52,920	52,920	52,920	55,566	ทุกๆ 3 ปรับขึ้นร้อยละ 3 จากอัตราเดิม
M	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	82,400	84,870	90,000	92,700	ปรับราคาในปีที่7 ขึ้นปีละร้อยละ 3 จากอัตราเดิม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าบริการงานบำรุงรักษารายปี ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย พบว่ามีอัตรางานบริการงานบำรุงรักษาจากรวบรวมรวบข้อมูลและผลการศึกษา 3 รูปแบบ ได้แก่ อัตราค่าบริการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ปรับขึ้นทุกปี , อัตราค่าบริการบำรุงรักษาปรับขึ้นทุก 3 ปี และอัตราค่าบริการบำรุงรักษา เริ่มปรับขึ้นในปีที่ 7 โดยจากผลการศึกษาพบว่าจากการกำหนด

สมมติฐานของข้อมูลอาคาร และลิฟต์ที่ทำการศึกษานั้น ทั้ง 5 บริษัท มีราคางานบริการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารต่อปี ที่จำนวนชั้น 10 ชั้นและ 20 ชั้นในอัตราค่าบริการต่อลิฟต์หนึ่งตัวในจำนวนเท่ากัน สาเหตุที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 รายมีราคางานบำรุงรักษาลิฟต์ต่อปี เท่ากัน เนื่องจากที่จำนวนชั้นอาคาร 10 และ 20 ชั้นนั้นขอบเขตของลิฟต์ที่เลือกศึกษามีความเร็วที่ 150-180 เมตรต่อนาทีนั้น เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ ทั้ง 5 รายมีรายละเอียดการทำงานบำรุงรักษา และรอบความถี่ในการเข้าทำงานบำรุงรักษาลิฟต์ที่วิ่ง 10 ชั้น และ 20 ชั้นนั้นในรูปแบบเดียวกัน

4.3.2 ราคาค่าอะไหล่และอุปกรณ์ในการบำรุงรักษา

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาของค่าใช้จ่ายอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย โดยสามารถวิเคราะห์ตามกลุ่มของ อะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well)</u>

อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ พบว่า มีอะไหล่ 1 รายการที่เป็นอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีค่าใช้จ่าย รวมกับงานติดตั้งหรืองานปรับปรุงระบบลิฟต์ คือ รางบังคับ และมีอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ จำนวน 2 รายการที่เป็นอะไหล่และอุปกรณ์คงที่ ได้แก่ ตัวกันกระแทก มีราคาตั้งแต่ 7,500-80,000 บาทต่อตัว สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน มีราคาตั้งแต่ 3,500-19,958 บาทต่อตัว จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่ที่มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ มีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์เท่ากันที่ความสูงของอาคาร 10 ชั้นและ 20 ชั้น

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car enclose)</u>

อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ พบว่า กลุ่มนี้มีอะไหล่และอุปกรณ์ทั้ง 2 ประเภท คือ อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ และอะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร

อะไหล่และอุปกรณ์คงที่มีจำนวน 6 รายการ ได้แก่ ตัวประกบรางลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 2,500-33,274 บาทต่อตัว ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 1,500-32,000 บาทต่อตัว แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ มีราคาตั้งแต่ 1,200-3,500 บาทต่อตัว แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน มีราคาตั้งแต่

1,360-3,500 บาทต่อตัว พัดลมระบายอากาศ มีราคาตั้งแต่ 2,900-16,000 บาทต่อตัว และไฟโชว์ปุ่มกด มีราคาตั้งแต่ 1,260-45,000 บาทต่อตัว จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของประเภทนี้ มีค่าใช้จ่ายเท่ากันที่ความสูงของอาคาร 10 ชั้นและ 20 ชั้น

อะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคารมีจำนวน 1 รายการ ได้แก่ สายไฟตู้ควบคุม มีราคาตั้งแต่ 600-1,200 บาทต่อเมตร จึงทำให้ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 36,000-720,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 72,000-1,440,000 บาท

<u>กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)</u>

อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ พบว่า กลุ่มนี้มีอะไหล่และอุปกรณ์ทั้ง 2 ประเภท คือ อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ และอะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร

อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ มีจำนวน 5 รายการ ได้แก่ ลูกล้อพาประตูใน มีราคาตั้งแต่ 1,000-1,600 บาทต่อตัว สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู มีราคาตั้งแต่ 1,200-3,500 บาทต่อตัว สวิตซ์ประตูใน มีราคาตั้งแต่ 1,200-4,000 บาทต่อตัว สวิตซ์ควบคุมประตูใน มีราคาตั้งแต่ 1,200-2,040 บาทต่อตัว เกือกประตู มีราคาตั้งแต่ 220-3,600 บาทต่อตัว จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของประเภทนี้ มีค่าใช้จ่ายเท่ากันที่ความสูงของอาคาร 10 ชั้นและ 20 ชั้น

อะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร มีจำนวน 2 รายการ ได้แก่ ลูกล้อควบคุมประตู เปิด-ปิด มีราคาตั้งแต่ 1,360-9,000 บาทต่อตัว และ ลูกล้อพาประตูนอก มีราคาตั้งแต่ 1,200-2,250 บาทต่อตัว จึงทำให้ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้นของลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด มีค่าใช้จ่ายประมาณ 27,200-180,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 54,400-360,000 บาท

ลูกล้อพาประตูนอก มีประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้น ประมาณ 48,000-90,000 บาท บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 960,000-180,000 บาท

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving)

อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ พบว่า กลุ่มนี้มีอะไหล่และอุปกรณ์ทั้ง 2 ประเภท คือ อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ และอะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร

อะไหล่และอุปกรณ์คงที่ มีจำนวน 12 รายการ ได้แก่ พลูเลย์ฉุดลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 20,400-320,000 บาทต่อตัว น้ำมันเกียร์ มีราคาตั้งแต่ 400-15,000 บาทต่อชุด ผ้าเบรก มีราคาตั้งแต่ 2,500-60,000 บาทต่อตัว อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว มีราคาตั้งแต่ 4,250-100,000 บาทต่อตัว ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 2,000-300,000 บาทต่อตัว แผ่นวงจร 1 มีราคาตั้งแต่ 75,000-180,000 บาทต่อตัว แผ่นวงจร 2 มีราคาตั้งแต่ 25,000-86,000 บาทต่อตัว ชุดคุมไฟ มีราคาตั้งแต่ 25,000-100,000 บาทต่อตัว ชุดจ่ายไฟ มีราคาตั้งแต่ 14,000-76,500 บาทต่อตัว อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า มีราคาตั้งแต่ 10,068-50,100 บาทต่อตัว แผงวงจรควบคุมคำสั่งรัยส่ง มีราคาตั้งแต่ 15,750-50,000 บาทต่อตัว และแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน มีราคาตั้งแต่ 1,360-10,000 บาทต่อตัว จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของประเภทนี้ มีค่าใช้จ่ายเท่ากันที่ความสูงของอาคาร 10 ชั้นและ 20 ชั้น

อะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร มีจำนวน 3 รายการ ได้แก่ สลิงฉุดลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 550-800 บาทต่อเมตร สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ มีราคาตั้งแต่ 180-600 บาทต่อเมตร และแผงวงจรรับคำสั่งหน้าชั้น มีราคาตั้งแต่ 5,792-50,000 บาทต่อตัว จึงทำให้ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้นของสลิงฉุดลิฟต์ มีค่าใช้จ่ายประมาณ 99,000-144,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 198,000-288,000 บาท

สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ มีประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้น ประมาณ 5,400-18,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 10,800-36,000 บาท

แผงวงจรรับคำสั่งหน้าชั้น มีประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 10 ชั้น ประมาณ 57,920-500,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนของลิฟต์ที่มีความสูง 20 ชั้น มีค่าใช้จ่ายประมาณ 115,840-1,000,000 บาท

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ราคาของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ประเภทคงที่นั้น ค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์จะมีจำนวนเท่ากันที่จำนวนชั้นของอาคาร 10 และ 20 ชั้น และค่าอะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร จะมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทนสูงขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร ตามข้อมูล ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายอะไหล่และอุปกรณ์ในการบำรุงรักษาที่กำหนดความสูงของอาคาร 10 และ 20 ชั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายอะไหล่และอุปกรณ์ ในการบำรุงรักษาที่กำหนดความสูงของอาคาร 10 และ 20 ชั้น

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ค่า Min (ปี)	ค่า Max(ปี)	ช่วงราคา	หน่วย	ประมาณการ ราคาบำรุงรักษา 10 ชั้น	ประมาณการ ราคา บำรุงรักษา 20 ชั้น
1	**กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Liftwell)**						
1.1	รางบังคับ (Guide rail)	20	25	ตามงานติดตั้ง			
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)	20	25	7,500-80,000	ตัว / ลิฟต์	15,000-160,000	15,000-160,000
1.3	สวิสช์หยุดฉุกเฉิน (Terminal top buttom)	10	15	3,500 - 19,958	ตัว / ลิฟต์	3,500-19,958	3,500-19,958
2	**กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser)**						
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)	3	5	2,500 - 33,274	ตัว / ลิฟต์	30,000-399,288	30,000-399,288
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)	2	3	1,500 - 32,000	ตัว / ลิฟต์	18,000-384,000	18,000-384,000
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	2		1,200 - 3,500	ตัว / ลิฟต์	1,200-3,500	1,200-3,500
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	2		1,360 - 3,500	ตัว / ลิฟต์	1,360-3,500	1,360-3,500
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Vantilation fan)	4	5	2,900 - 16,000	ตัว / ลิฟต์	2,900-16,000	2,900-16,000
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicatior lamp)	4	5	1,260-45,000	ชุด / ลิฟต์	2,520-90,000	2,520-90,000
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)	10	12	600-1,200	เมตร / ลิฟต์	36,000-720,000	72,000-1,440,000
3	**กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)**						
3.1	ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด (Roller interlock)	3	4	1,360 - 9,000	ตัว / ชั้น	27,200-180,000	54,400-360,000
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door Roller)	2	3	1,000 - 1,600	ตั้ว / ลิฟต์	4,000-6,400	4,000-6,400
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrance door roller)	2	3	1,200 - 2,250	ตัว / ชั้น	48,000-90,000	960,000-180,000
3.4	สวิสว์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู (SDE switch)	4	5	1,200 - 3,500	ตัว / ลิฟต์	1,200-3,500	1,200-3,500
3.5	สวิสช์ประตูใน (Gate switch)	5	6	1,200 - 4,000	ตัว / ลิฟต์	1,200-4,000	1,200-4,000
3.6	สวิสช์ควบคุมประตูใน (Lass'ass interlock)	5	6	1,200 - 2,040	ตัว / ลิฟต์	1,200-2,040	1,200-2,040
3.7	เกือกประตู (Door shoe)	3	4	220 - 3,600	ตัว / ลิฟต์	880-14,400	880-14,400
4	**กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**						
4.1	พลูเล่ย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)	5	6	20,400 - 320,000	ตัว / ลิฟต์	20,400-320,000	20,400-320,000
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)	5	7	550 - 800	เมตร	99,000-144,000	198,000-288,000
4.3	สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)	5	7	180 - 600	เมตร	5,400-18,000	10,800-36,000
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)	2	3	400 - 15,000	ลิตร	400-15,000	400-15,000

4.5	ผ้าเบรก (Break Linin)	5	7	2,500 - 60,000	ตัว / ลิฟต์	2,500-60,000	2,500-60,000
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)	7	10	4,250 - 100,000	ตัว / ลิฟต์	4,250-100,000	4,250-100,000
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)	5	7	2,000 - 300,000	ตัว / ลิฟต์	10,000-1,500,000	10,000-1,500,000
4.8	แผ่นวงจร (Control panel PCB 1)	4	5	75,000 - 180,000	ตัว / ลิฟต์	75,000-180,000	75,000-180,000
4.9	แผ่นวงจร (Control panel PCB 2)	4	5	25,000 - 86,000	ตัว / ลิฟต์	25,000-86,000	25,000-86,000
4.1	ชุดคุมไฟ (Power supply)	4	5	25,000 - 100,000	ตัว / ลิฟต์	25,000-100,000	25,000-100,000
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)	4	5	14,000 - 76,500	ตัว / ลิฟต์	14,000-76,500	14,000-76,500
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magnetic contractor)	4	5	10,068 - 50,100	ตัว / ลิฟต์	50,340-250,500	50,340-250,500
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)	5	6	15,750 - 50,000	ตัว / ลิฟต์	31,500-100,000	31,500-100,000
4.14	แผงวงจรหน้าชั้น (Hall signal PCB)	5	6	5,792 - 50,000	ตัว / ชั้น	5,792-50,000	5,792-50,000
4.15	แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	2		1,360 - 10,000	ตัว / ลิฟต์	1,360-10,000	1,360-10,000

จากข้อมูลการวิเคราะห์และตารางแสดงข้อมูลในข้างต้น จึงพบว่าจำนวนชั้นของอาคาร มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ เนื่องจากมีอะไหล่และอุปกรณ์ จำนวน 6 รายการ ได้แก่ สายไฟตู้ควบคุม ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด ลูกล้อพาประตูนอก สลิงฉุดลิฟต์ สลิงควบคุมความเร็วลิฟต์ และ แผงวงจรรับคำสั่งหน้าชั้น ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร จึงทำให้ค่าบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ เพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในบทที่ 5 นี้ ผู้ศึกษาได้ทำการสรุป และอภิปรายผล จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ทั้ง 5 ราย โดยสามารถแบ่งรายละเอียด ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

5.1) สรุปผลการศึกษา ซึ่งจะอธิบายความโดยสรุป ความเป็นมาและความสำคัญในการวิจัยในครั้งนี้ ไปตลอดจนการค้นพบจากการศึกษา ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารประเภทสำนักงาน

5.2) อภิปรายผลการศึกษา ซึ่งจะแสดงการอภิปรายผล หลังจากการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำมาเป็นแนวทางและใช้วางแผนงานในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาและวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารประเภทอาคารสำนักงานได้

5.3) ข้อเสนอแนะจากการศึกษา จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการบริหารงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดังนั้น ผู้วิจัยจะเสนอแนะ ว่าเจ้าของอาคารหรือผู้บริหารทรัพยากรทางกายภาพ ต้องทราบปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ และยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัย มาพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย เพื่อใช้ตัดสินใจในการลงทุนและบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงานได้ รวมถึงข้อเสนอแนะจากการศึกษาและข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการศึกษาครั้งต่อไป

5.1 สรุปผล

ระบบลิฟต์เป็นระบบประกอบอาคารที่สำคัญ และเป็นระบบที่ใช้เป็นเส้นทางสัญจรภายในอาคารสูง ระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ประเภทเครื่องกล และไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการใช้งานระบบย่อมเกิดความเสื่อมสภาพ จึงต้องมีการบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบปลอดภัยและพร้อมใช้งานเสมอ ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยคาดหวังเพื่อดำเนินการศึกษาให้ได้องค์ความรู้ที่สามารถเป็นแนวทางในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงานได้ โดยได้ทบทวน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ แนวคิดและทฤษฎีรวมถึงการแบ่งกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ แนวคิดและทฤษฎีอายุการใช้งานของเครื่องจักร แนวคิดทฤษฎีการบำรุงรักษา แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารงานบำรุงรักษา และแนวคิดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปได้ว่า อะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Lift well) กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car encloser) กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door) และกลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine) และในการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการศึกษา ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารประเภทสำนักงาน เพื่อให้สามารถทราบองค์ความรู้ในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน จากการศึกษาจึงทำให้ได้องค์ความรู้ ดังนี้

ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ ของแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามีช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ที่ต่างกัน สรุปได้ว่าอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ มีค่าช่วงอายุการใช้งานในแต่ละรายการอุปกรณ์ ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

รางบังคับ	ช่วงอายุการใช้งาน	20-25	ปี
ตัวกันกระแทก	ช่วงอายุการใช้งาน	20-25	ปี
สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน	ช่วงอายุการใช้งาน	10-15	ปี

<u>กลุ่มที่ 2 ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ</u>

ตัวประกบรางลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	3-5	ปี
ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	2-4	ปี
แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์	ช่วงอายุการใช้งาน	2	ปี
แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน	ช่วงอายุการใช้งาน	2	ปี
พัดลมระบายอากาศ	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
ไฟโชว์ปุ่มกด	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
สายไฟตู้ควบคุม	ช่วงอายุการใช้งาน	10-12	ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 3 ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ

ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด	ช่วงอายุการใช้งาน	3-4	ปี
ลูกล้อพาประตูใน	ช่วงอายุการใช้งาน	1-3	ปี
ลูกล้อพาประตูนอก	ช่วงอายุการใช้งาน	2-3	ปี
สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
สวิตซ์ประตูใน	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
สวิตซ์ควบคุมประตูใน	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
เกือกประตู	ช่วงอายุการใช้งาน	3-4	ปี

กลุ่มที่ 4 ชุดควบคุมและขับเคลื่อน

พลูเลย์ฉุดลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
สลิงฉุดลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	5-7	ปี
สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	5-7	ปี
น้ำมันเกียร์	ช่วงอายุการใช้งาน	2-3	ปี
ผ้าเบรก	ช่วงอายุการใช้งาน	5-7	ปี
อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว	ช่วงอายุการใช้งาน	7-10	ปี
ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์	ช่วงอายุการใช้งาน	5-7	ปี
แผงวงจร 1	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
แผงวงจร 2	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
ชุดควบคุมไฟ	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
ชุดจ่ายไฟ	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า	ช่วงอายุการใช้งาน	4-5	ปี
แผงวงจรคำสั่งรับส่ง	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
แผงวงจรรับคำสั่งหน้าชั้น	ช่วงอายุการใช้งาน	5-6	ปี
แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน	ช่วงอายุการใช้งาน	2	ปี

สามารถสรุปได้ว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ทั้ง 5 รายมีลักษณะการบำรุงรักษาทั้งหมด 13 รายการ ได้แก่ ตรวจสอบทำความสะอาด ตรวจเช็คระบบ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน หยอดน้ำมันและหล่อลื่นอุปกรณ์ ตรวจเช็คทดสอบระบบ ตรวจสอบตามมาตรฐานการออกแบบและติดตั้ง วัดค่าและวิเคราะห์ค่าด้วยอุปกรณ์เครื่องมือ ตรวจสอบความแม่นยำในการจอดชั้น ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้า ตรวจเช็คอุณหภูมิ ตรวจสอบการทำงานทั่วไป ตรวจเช็คสภาพและแรงดันน้ำมันเกียร์

รูปแบบการทำงานบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีการทำงานตามรอบระยะเวลาในแต่ละปีโดย ในแต่ละกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ จะมีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน แต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์มีรายละเอียด การทำงานบำรุงรักษาในแต่ละกลุ่มอะไหล่และอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน โดยพบว่า เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ ให้ความสำคัญในการทำงานบำรุงรักษาอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 4 คือ ชุดควบคุมและขับเคลื่อนมากที่สุด เนื่องจาก มีรายการทำงานบำรุงรักษา และ มีความถี่ในการทำงานบำรุงรักษามากที่สุด ซึ่งอะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่อะไหล่และอุปกรณ์ทำหน้าที่สัมพันธ์กับการทำงานของระบบลิฟต์ และมีผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ สรุปได้ว่า เกิดจากค่าใช้จ่าย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายจากงานบริการบำรุงรักษารายปี จากการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดสมมติฐานของข้อมูลอาคารในการศึกษาที่จำนวน 10 และ 20 ชั้น โดยพบว่าราคางานบริการบำรุงรักษารายปี ของแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน และ ในแต่ละเจ้าของผลิตภัณฑ์ คิดอัตราค่าบริการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ที่ 10 ชั้น และ 20 ชั้นเท่ากัน โดยมีอัตราการปรับขึ้นราคาในแต่ละปี 3 รูปแบบ ได้แก่ ปรับราคาขึ้นทุกปี ปรับราคาขึ้นทุก 3 ปี และปรับราคาขึ้นในปีที่ 7 โดยราคางานบริการบำรุงรักษารายปี ขึ้นอยู่กับเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น

ค่าใช้จ่ายอีกส่วนหนึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีปัญหาหรือเสื่อมสภาพ จากการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้พบว่าอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีจำนวนคงที่ (Fixed part) และอะไหล่และอุปกรณ์ที่มีจำนวนแปรผันเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร (Varied part) ดังนั้น อะไหล่และอุปกรณ์ในกลุ่มนี้จึงมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของอาคาร จึงส่งผลให้ ค่าบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในการเปลี่ยนทดแทนเพิ่มสูงขึ้น อะไหล่และอุปกรณ์ที่แปรผันตามจำนวนชั้นของอาคาร ได้แก่ สายไฟตู้ควบคุม ลูกล้อควบคุมประตูเปิด – ปิด ลูกล้อพาประตูนอก สลิงฉุดลิฟต์ สลิงควบคุมความเร็วลิฟต์ และแผงวงจร

ควบคุมคำสั่งหน้าชั้น จึงสรุปได้ว่าจำนวนชั้นของอาคารมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ จำนวนชั้นของอาคารที่เพิ่มสูงขึ้น จะมีผลให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์เพิ่มสูงขึ้น

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงทำให้ได้องค์ความรู้ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ โดยองค์ความรู้นี้สามารถนำมาวางแผนงานบำรุงรักษาในส่วนของการเปลี่ยนอะไหล่และอุปกรณ์ทดแทน เมื่ออะไหล่และอุปกรณ์เสื่อมสภาพ และความรู้ที่ได้จากลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ จะทำให้ผู้ดูแลบริหารจัดการระบบลิฟต์ทราบถึงลักษณะการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ตามรอบระยะเวลาในแต่ปี ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงทำให้ผู้บริหารทรัพยากรทางกายภาพสามารถวางแผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ในอาคารสำนักงานได้ และวางแผนงบประมาณในระยะยาวจากช่วงเวลาที่ทราบว่าอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์จะมีปัญหาในการใช้งานหรือมีความเสื่อมสภาพ โดยมีรายละเอียดในขั้นตอนของการอภิปรายผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาและวิจัยในเรื่องลักษณะและการบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารประเภทสำนักงาน จึงทำให้ผู้ศึกษา สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.2.1 ปัจจัยหลักในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์โดยสารในอาคารสำนักงานและการเลือกผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากองค์ความรู้ที่ได้ในการวิจัยในครั้งนี้ มี 3 ปัจจัยหลักในการการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาและระบบลิฟต์ ได้แก่ ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัย จะมีความสัมพันธ์กันในการบริหารงานบำรุงรักษาแบบเป็นองค์รวม โดยช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ นั้นจะมีผลต่อการบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดังนั้น ทั้ง 3 ปัจจัยหลักเป็นปัจจัยที่เจ้าของอาคารและผู้บริหารทรัพยากรทางกายภาพควรทราบเพื่อที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจ พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ตั้งแต่เริ่มต้นในการที่จะลงทุนเป็นเจ้าของระบบลิฟต์โดยสาร ช่วงการใช้งานปกติ ช่วงที่ระบบเริ่มมีความเสื่อมสภาพและต้องการการบำรุงรักษาเพื่อให้พร้อมใช้ และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน เพื่อให้การลงทุนและการบริหารจัดการงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการใช้งานอาคารได้

5.2.2 ช่วงอายุการใช้งาน และ วัฏจักรวงจรชีวิต ของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์

ช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 1-5 ปี อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 5-10 ปี และอะไหล่และอุปกรณ์ที่ช่วงอายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 1-5 ปี ได้แก่ ตัวประกบรางลิฟต์ ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน พัดลมระบายอากาศ ลูกล้อควบคุมการเปิด-ปิดประตู ลูกล้อพาประตูใน ลูกล้อพาประตูนอก เกือกประตู น้ำมันเกียร์ แผงวงจร ชุดคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า และแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน โดยอะไหล่และอุปกรณ์ทั้งหมด อยู่ในกลุ่มที่ 2 3 และ 4

อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุ 5-10 ปี ได้แก่ ไฟโชว์ปุ่มกด สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู สวิตซ์ประตูใน สวิตซ์ควบคุมประตูใน พลูเลย์ฉุดลิฟต์ สลิงฉุดลิฟต์ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ผ้าเบรก อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง และแผงวงจรรับคำสั่งหน้าชั้น อยู่ในกลุ่มที่ 2 , 3 และ 4

อะไหล่และอุปกรณ์ที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ได้แก่ รางบังคับ ตัวกันกระแทก สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน และสายไฟตู้ควบคุม อยู่ในกลุ่มที่ 1 และ 2
ดังแสดงตามตารางที่ 20

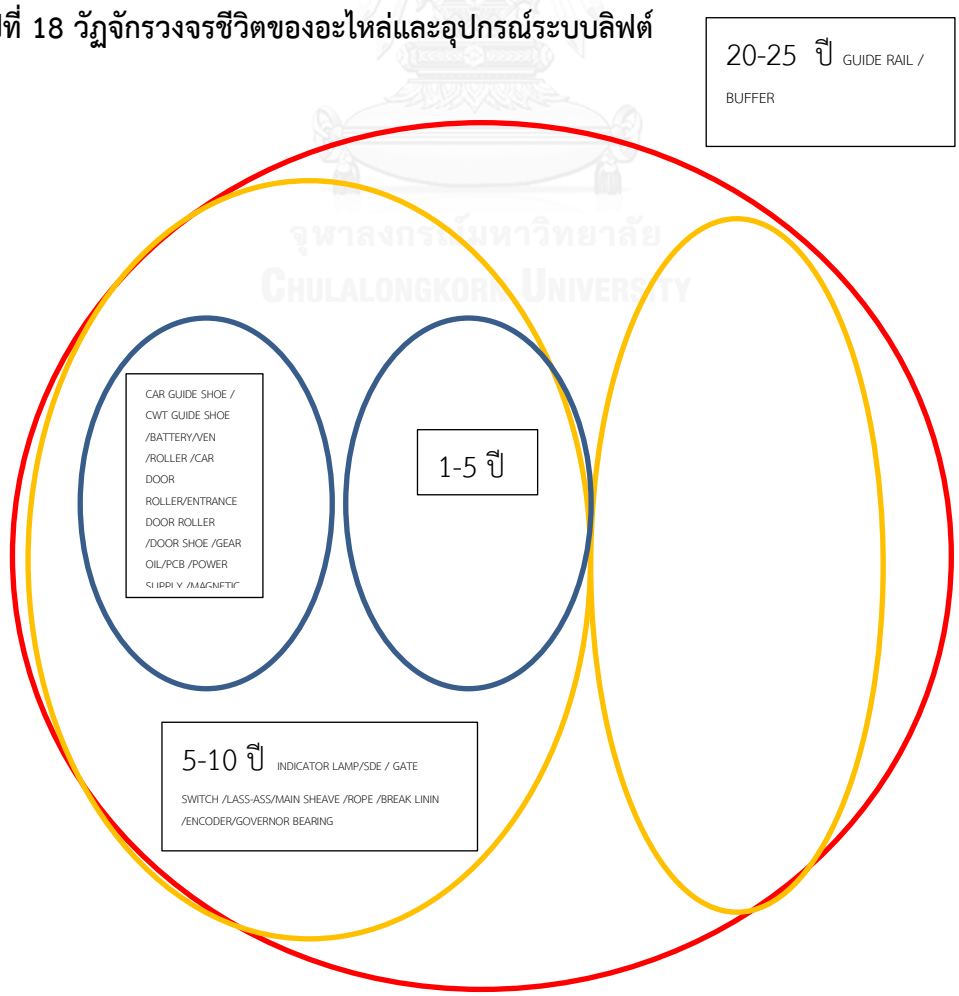
ตารางที่ 20 ระยะของช่วงอายุการใช้งานอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ทั้ง 4 กลุ่ม

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)		
		1-5	5-10	10 +
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**			
1.1	รางบังคับ (Guild rail)			●
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)			●
1.3	สวิสซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)			●
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car Encloser)**			
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)	●		
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)	●		
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	●		
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	●		
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)	●		
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)		●	
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)			●
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)**			
3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)	●		
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)	●		
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrance door roller)			
3.4	สวิสซ์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)		●	
3.5	สวิสซ์ประตูใน (Gate switch)		●	
3.6	สวิสซ์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)		●	
3.7	เกือกประตู (Door shoe)			
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน**	●		
	(controller and driving machine)			
4.1	พลูเลย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)		●	
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)		●	
4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)		●	
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)	●		
4.5	ผ้าเบรก (Break linnin)		●	

4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)		●	
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)		●	
4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)	●		
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)	●		
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)	●		
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)	●		
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magetic contractor)	●		
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)		●	
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)		●	
4.15	แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	●		

จากระยะของช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ทั้ง 3 ระยะ จึงทำให้ทราบวัฏจักรอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ดังรูปที่ 18

รูปที่ 18 วัฏจักรวงจรชีวิตของอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์



5.2.3 แนวทางการวางแผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์

จากงานวิจัยนี้ ทำให้สามารถนำช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละรายการมาวางแผนงานบำรุงรักษา เมื่อทราบถึงช่วงอายุของอะไหล่และอุปกรณ์ในแต่ละชนิดแล้ว ในปีที่อะไหล่และอุปกรณ์หมดอายุการใช้งาน ต้องมีการเข้าตรวจสอบและทำการบำรุงรักษา โดยจากองค์ความรู้ของช่วงอายุการใช้งานของอะไหล่และอุปกรณ์ในระบบลิฟต์ ทำให้มีแนวทางในการวางแผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์ ดังนี้

ปีที่ 1 ตรวจสอบและบำรุงรักษา ลูกล้อพาประตูใน

ปีที่ 2 ตรวจสอบและบำรุงรักษา แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน ตัวประกบราง ลูกถ่วงลิฟต์ ลูกล้อพาประตูนอก น้ำมันเกียร์ และแบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน

ปีที่ 3 ตรวจสอบและบำรุงรักษา ตัวประกบรางลิฟต์ ลูกล้อควบคุมประตูเปิด-ปิด เกือกประตู

ปีที่ 4 ตรวจสอบและบำรุงรักษา พัดลมระบายอากาศ แผงวงจร ชุดคุมไฟ ชุดจ่ายไฟ อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า

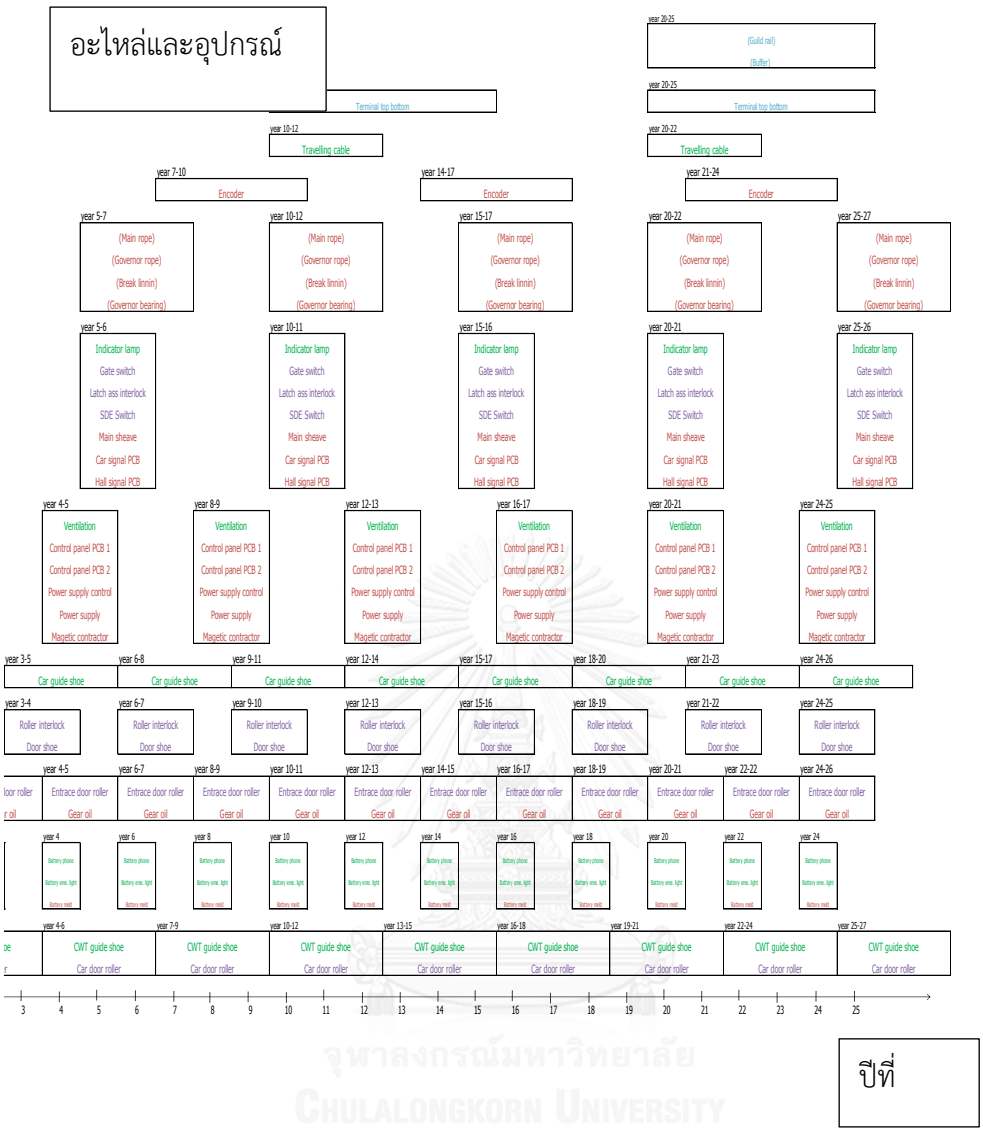
ปีที่ 5 ตรวจสอบและบำรุงรักษา ไฟโชว์ปุ่มกด สวิตซ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตู สวิตซ์ประตูใน สวิตซ์ควบคุมประตูในพลูเลย์ฉุดลิฟต์ สลิงฉุดลิฟต์ สลิงชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ผ้าเบรก ลูกปืนความคุมความเร็วลิฟต์ แผงวงจรคำสั่งรับส่ง และแผงวงจรคำสั่งรับส่งหน้าชั้น

ปีที่ 7 ตรวจสอบและบำรุงรักษา อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว

ปีที่ 10 ตรวจสอบและบำรุงรักษา สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน สายไฟตู้ควบคุม

ปีที่ 20 ตรวจสอบและบำรุงรักษา รางบังคับและตัวกันกระแทก

ดังแสดงในแผนภาพที่ 1แผนงานบำรุงรักษาระบบลิฟต์



แผนภาพที่ 1 แผนงานการบำรุงรักษาระบบลิฟต์

รายการอ้างอิง

จักรพันธ์ ภวังครัตน์. (2557). "ลิฟต์และความปลอดภัย." Retrieved 13 มิถุนายน, 2559, from www.thailandlift.org/documents/magazine07.pdf.

วัลลภ เจริญภิรมย์ (2544). ลิฟต์สำหรับบุคคลทั่วไปกับการใช้ตึกสูง. กรุงเทพมหานคร.

วินัย เวชวิทยาขลัง (2550). ระบบบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร, เอ็มแอนด์อี.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2551). มาตรฐานระบบลิฟต์. กรุงเทพมหานคร.

สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกูล and เกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549). สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร, ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรพล ราษฎร์นุ้ย (2545). วิศวกรรมการบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร, ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เสริชย์ โชติพานิช (2553). การบริหารทรัพยากรทางกายภาพ หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร, คณะสถาปัตย์กรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

ก. อายุการใช้งานของเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)				
		O	J	K	TH	M
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**					
1.1	รางบังคับ (Guild rail)	20-25	20-25	20-25	10-12	20-25
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)	20-25	20-25	20-25	5-10	20-25
1.3	สวิตซ์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)	5-10	10-15	10-15	10-15	20-25
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car En closer)**					
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)	3-5	3-5	2-3	2-3	3-5
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)	2-4	3-5	2-3	2-3	3-5
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	2	2	2	1-2	2
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	2	2	2	1-2	2
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)	3-5	3-5	4-6	1-2	3-5
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)	5-10	4-6	4-6	3-4	5-7
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)	10-12	10-12	10-12	10-12	10-15
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)**					
3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)	3-7	3-5	3-4	5-10	2-3
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)	1-2	3-5	2-3	2-3	1-2
3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrance door roller)	2-3	3-5	2-3	2-3	1-2
3.4	สวิตซ์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)	2-3	5-10	3-4	5-6	5-7
3.5	สวิตซ์ประตูใน (Gate switch)	5-7	5-10	3-4	5-6	5-7
3.6	สวิตซ์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)	5-10	5-10	3-4	5-6	5-7
3.7	เกือกประตู (Door shoe)	3-5	3-5	3-4	5-10	3-5
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**					
4.1	พลูเลย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)	7-10	5-10	4-6	5-10	5-7
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)	5-10	5-10	5-7	5-7	5-7
4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)	7-10	5-10	5-7	5-7	5-7
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)	2-3	5-10	2-3	4-5	2-3
4.5	ผ้าเบรก (Break linin)	5-10	5-7	5-7	1-2	3-5
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)	7-15	5-10	3-4	5-10	5-10
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)	5-7	5	3-5	5-10	5-7

4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)	7-10	3-5	4-6	4-5	2
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)	7-10	3-5	4-6	4-5	2
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)	7-10	3-5	4-6	4-5	2
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)	7-10	3-5	4-6	4-5	2
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magnetic contractor)	5-7	3-5	2-6	4-5	3-5
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)	7-10	5-10	4-6	5-6	2
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)	7-10	5-10	4-6	5-6	2
4.15	แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	2	2	2	1-2	1-2

ข. ราคาอะไหล่และอุปกรณ์ระบบลิฟต์ จำนวน 5 ราย

ลำดับ	รายการอะไหล่และอุปกรณ์	ราคาอะไหล่และอุปกรณ์ (บาท)				
		O	J	K	TH	M
1	**กลุ่มที่ 1 lift well (ปล่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ)**					
1.1	รางบังคับ (Guild rail)	**ตามงานติดตั้ง**	**ตามงานติดตั้ง**	**ตามงานติดตั้ง**	**ตามงานติดตั้ง**	**ตามงานติดตั้ง**
1.2	ตัวกันกระแทก (Buffer)	30,000	80,000	30,000	7,500	**ตามงานติดตั้ง**
1.3	สวิตช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (Terminal top bottom)	5,500	3,500	19,958	12,750	15,000
2	**ห้องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Car enclose)**					
2.1	ตัวประกบรางลิฟต์ (Car guide shoe)	2,500	33,000	33,274	7,650	24,000
2.2	ตัวประกบรางลูกถ่วงลิฟต์ (CWT guide shoe)	2,500	32,000	1,500	6,800	3,000
2.3	แบตเตอรี่ชุดโทรศัพท์ (Battery interphone)	2,500	3,500	1,200	1,360	1,500
2.4	แบตเตอรี่ไฟฉุกเฉิน (Battery emergency light)	2,500	3,500	2,600	1,360	2,500
2.5	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation)	8,500	2,900	5,500	4,250	16,000
2.6	ไฟโชว์ปุ่มกด (Indicator lamp)	1,500	45,000	1,260	7,500	10,000
2.7	สายไฟตู้ควบคุม (Travelling cable)	1250/เมตร	600/เมตร	3,600/เมตร	12,000/เมตร	7,500/เมตร
3	**ประตูลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ (Hoist way door)**					
3.1	ลูกล้อควบคุมประตู เปิด - ปิด (Roller interlock)	1,500	1,750	9,000	1,360	3,500
3.2	ลูกล้อพาประตูใน (Car door roller)	1,500	1,600	1,000	1,360	1,200

3.3	ลูกล้อพาประตูนอก (Entrance door roller)	1,500	1,700	2,250	1,360	1,200
3.4	สวิตช์การควบคุมการเปิด - ปิด ประตู (SDE Switch)	3,500	1,200	2,000	2,040	2,500
3.5	สวิตซ์ประตูใน (Gate switch)	1,500	1,200	2,000	2,550	4,000
3.6	สวิตซ์ควบคุมประตูใน (Latch ass interlock)	1,500	1,200	2,000	2,040	-
3.7	เกือกประตู (Door shoe)	550	350	3,600	1,020	220
4	**ชุดควบคุมและขับเคลื่อน (Controller and driving machine)**					
4.1	พลูเลย์ฉุดลิฟต์ (Main sheave)	120,000	320,000	77,922	20,400	300,000
4.2	สลิงฉุดลิฟต์ (Main rope)	550/เมตร	600/เมตร	650/เมตร	600/เมตร	800/เมตร
4.3	สลิงฉุดควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor rope)	450/เมตร	180/เมตร	300/เมตร	340/เมตร	600/เมตร
4.4	น้ำมันเกียร์ (Gear oil)	400	2,500	4,000	400	15,000
4.5	ผ้าเบรก (Break linin)	25,000	60,000	2,500	12,750	40,000
4.6	อุปกรณ์เปรียบเทียบความเร็ว (Encoder)	45,000	45,000	75,000	4,250	100,000
4.7	ลูกปืนควบคุมความเร็วลิฟต์ (Governor bearing)	1,000	6,500	2,000	13,600	300,000
4.8	แผงวงจร (Control panel PCB 1)	180,000	86,000	84,545	85,000	75,000
4.9	แผงวงจร (Control panel PCB 2)	25,000	86,000	84,545	76,500	75,000
4.10	ชุดควบคุมไฟ (Power supply)	25,000	76,000	53,392	76,500	100,000
4.11	ชุดจ่ายไฟ (Power supply)	25,000	14,000	35,476	7,650	20,000
4.12	อุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า (Magnetic contractor)	5,000	5,000	10,068	20,000	50,100
4.13	แผงวงจรควบคุมคำสั่งรับส่ง (Car signal PCB)	1,500	1,600	20,800	50,000	15,750
4.14	แผงวงจรคำสั่งหน้าชั้น (Hall signal PCB)	15,000	47,000	5,792	50,000	10,000
4.15	แบตเตอรี่ขับลิฟต์ฉุกเฉิน (Battery meld)	2,500	3,500	1,900	1,360	10,000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University