

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการฝึกงานตามหลักสูตรสหกิจศึกษา ข้าพเจ้าได้ศึกษาวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและได้ดำเนินการฝึกงาน ซึ่งสถานที่ในการฝึกงานของผู้จัดทำเป็นสถานประกอบการทางด้านท่าเรือ ตลอดระยะเวลาการฝึกงานของข้าพเจ้าได้บูรณาการการฝึกงาน ให้สอดคล้องกับความรู้ที่กำลังศึกษา ดังต่อไปนี้

#### 2.1 ประเภทของปั้นจั่น

เมื่อพูดถึงปั้นจั่น โดยสารแทบทุกคนคงเคยมีประสบการณ์ในการใช้ปั้นจั่นในการยกสิ่งของเรามาลองทำความรู้จักและทำความเข้าใจกับปั้นจั่นแต่ละประเภทว่าได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานตามความเหมาะสมต่างกันอย่างไร

2.1.1 ปั้นจั่นแบบอยู่กับที่ ปั้นจั่นที่ประกอบด้วยอุปกรณ์การควบคุมและเครื่องต้นกำลังอยู่ในตัว ซึ่งติดตั้งอยู่บนหอสูง ขาตั้ง หรือบนล้อเลื่อน การใช้งานจะถูกจำกัดตามระยะที่ขาตั้งหรือล้อเลื่อนจะเคลื่อนที่ไปได้ หรือแขนของปั้นจั่นที่ติดบนหอสูงจะยาวไปถึงปั้นจั่นแบบอยู่กับที่มีการนำมาใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรมท่าเรือ และการก่อสร้างตึกสูง

2.1.2 ปั้นจั่นแบบเคลื่อนที่ หมายถึง ปั้นจั่นที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุม และเครื่องต้นกำลังติดตั้งอยู่บนยานที่ขับเคลื่อนในตัวเอง หรือกล่าวได้ว่าติดตั้งอยู่บนยานพาหนะต่างๆ เช่น รถบรรทุก หรือรถตีนตะขาบ เป็นต้น ปั้นจั่นแบบนี้จึงสามารถเคลื่อนที่ไปทำงานในบริเวณต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลได้อย่างรวดเร็ว

2.1.3 Mobile crane คือ ปั้นจั่นที่มีล้อสามารถวิ่งไปตามท้องถนน พუნา ที่ต่างได้ด้วยตัวเอง ไม่ต้องมีพาหนะลากจูง หลักๆแบ่งได้เป็น

ก. All terrain crane ส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่ 90ตันขึ้นไป ล้อจะเลี้ยวได้เกือบทุกล้อ(เพลาน้ำและเพลาลัง)ซึ่งช่วยในการตีวง

ข. Rough terrain crane คือ ปั่นจั่น4ล้อ 2เพลลา เพลลาอาจเลี้ยวได้ทั้ง2เพลลา หรือได้แค่เพลลาหน้า หรือเพลลาหลังเพลลาเดียว มีขนาดเล็กตั้งแต่8ตัน จนถึง80ตัน(หรือมากกว่านั้น)

ค. Truck crane มีเพลลามากกว่า2เพลลา เลี้ยวได้แค่เฉพาะเพลลาหน้า ส่วนใหญ่จะเป็นเครนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง

2.1.4 Lattice boom crawler crane หมายถึงปั่นจั่นดินตะขาบบวมสาน lattice แปลว่า ขัดแตะ/ตาราง สานกัน ก็เลยตรงตัวเลย เครนชนิดนี้เป็นปั่นจั่นที่มีความแข็งแรงมากที่สุดในความคิดของผม เพราะสานกันเป็นโครงข่าย Joint เป็นพื้นปลาดลอดบวมตั้งแต่โคนจรดปลาย สม่่าเสมอกัน ทำให้รับแรงกระจายได้ทั่วถึง ไม่ว่าจะสูงแค่ไหน ไม่เหมือนบวมไฮดรอลิกที่พอกางสุดแล้วตรงกลางจะโปร่งเป็นที่ว่าง หักงอได้ง่ายกว่า

2.1.5 Maritime crane คือ ปั่นจั่นที่อยู่ใกล้ชิดกับน้ำ พวกนี้ก็จะทำงานตามสถานที่ใกล้แหล่งน้ำหรืออยู่บนน้ำเลย อย่างปั่นจั่นท่าเรือ ปั่นจั่นที่อยู่บนเรือ/แพ ปั่นจั่นติดเรือ แยกได้เป็น

2.1.6 Ship crane คือ ปั่นจั่นเรือ เป็นเครนที่อยู่ติดกับตัวเรือเลย ส่วนใหญ่จะเป็นเสากระโดงตั้งขึ้นมา มีบวมอยู่ตรงกลางเสา มีสเคย์คิงบวมอยู่ปลายเสา

2.1.7 Floating crane คือ เครนลอยน้ำโดยเฉพาะเลย ไม่ได้อยู่บนเรือ ตัวเครนจะติดอยู่กับฐานลอยน้ำหรือไม่ก็เรือ Barge (โป๊ะ) ส่วนใหญ่จะต้องมีเรือคอยลากจูงทั้งเวลาเดินทางและเวลายกของ

## 2.2. คำนิยามและคำศัพท์เทคนิค

2.2.1 A-Frame คือ เสารองรับตัวคิง Boom (Forestay)

2.2.2 Boom คือ คานในแนวระดับรองรับการยกภาระด้านหน้า

2.2.3 Boom Down (BD) คือ คานรองรับการยกภาระด้านหน้าอยู่ในแนวระดับ

2.2.4 Boom Up (BU) คือ คานรองรับการยกภาระด้านหน้าอยู่ในแนวตั้ง

2.2.5 Forestay คือ เหล็กพื้นที่หน้าตัดรูปตัว I เป็นตัวคิง Boom

2.2.6 Gantry คือ การเคลื่อนที่ของโครงสร้างปั่นจั่น ๆ ในแนวแกน X

2.2.7 Girder คือ คานรองรับการยกภาระช่วงขาด้านหน้าไปถึงโครงสร้างปั่นจั่น ๆ

ด้านหลัง

- 2.2.8 Land Side (LS) คือ ขาหลักของโครงสร้างปั้นจั่นฯ ด้านหลัง
- 2.2.9 Land Side Corner คือ มุมโครงสร้างปั้นจั่นฯ ด้านหลัง
- 2.2.10 Lower Diagonal คือ เหล็กทอกลมกลวงตั้งขาหลักด้านหน้าช่วงบน
- 2.2.11 Lower Sill Beam คือ คานขวางหน้า-หลัง รองรับด้านล่างของโครงสร้างปั้นจั่น
- 2.2.12 Machinery House คือ ห้องเครื่องจักรกลของปั้นจั่น
- 2.2.13 Sea Side Corne คือ มุมโครงสร้างปั้นจั่นฯ ด้านหน้า
- 2.2.14 Tie Beams คือ คานขวางรองรับช่วงกลางโครงสร้างปั้นจั่น
- 2.2.15 Traveling Devices คือ ชุดฐานล้อของปั้นจั่น
- 2.2.16 Trolley คือ โครงเลื่อนรับภาระบนรางตามความยาว Boom ถึง Girder
- 2.2.17 Upper Diagonal (Backstays) คือ เหล็กทอกลมกลวงตั้ง A-Frame
- 2.2.18 Upper Sill Beam คือ คานขวางหน้า-หลัง รองรับด้านบนของโครงสร้างปั้นจั่น
- 2.2.19 Water side (WS) คือ ขาหลักของโครงสร้างปั้นจั่นฯ ด้านหน้า
- 2.2.20 Spreader คือ อุปกรณ์ จับยึดตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อการเคลื่อนย้าย มีน้ำหนัก 10 ตัน

### 2.3 ลักษณะทั่วไป

สำหรับยกตู้สินค้าตามมาตรฐานสากล ISO และ ASA เต็มพิกัด (FULL LOAD) ที่มีน้ำหนักสูงสุดได้สเปคเตอร์ ได้ไม่น้อยกว่า 40 เมตริกตัน โดยมีน้ำหนักลดลงที่ล้อแต่ละล้อต้องไม่เกินดังนี้

- 2.3.1 ด้านริมน้ำ (WHEEL LOAD AT RIVER SIDE) สูงสุดไม่เกิน 28 ตันต่อล้อ
- 2.3.2 ด้านบก (WHEEL LOAD AT LAND SIDE) สูงสุดไม่เกิน 23 ตันต่อล้อ

### 2.4 ขนาดของเครนปั้นจั่นบูมมาแบบแขนขนาด 40 ตัน

2.4.1 ระยะเวลาทำงานในการจัดเรียงตู้สินค้าของคันบูมด้านนอก (OUT REACH) นับจากกึ่งกลางของรางด้านนอก (RIVER SIDE RAIL) มีขนาด 30 เมตร

2.4.2 ความยาวค้ำบูม (BACK REACH) นับจากกึ่งกลางของรางด้านใน (LAND SIDE RAIL) มีขนาด 10 เมตร ถึง 22 เมตร (โดยไม่รวมส่วนประกอบอื่นๆ ของค้ำบูมด้านหลัง)

2.4.3 ความกว้าง (GANTRY RAIL SPAN) 15 เมตร

2.4.4 ความกว้างทั้งหมดของปั้นจั่น (OVERALL CRANE WIDTH (BUMPER EXTENDED TO BUMPER EXTENDED) มีขนาด 30 เมตร

2.4.5 ความสูงทั้งหมดของปั้นจั่น (OVERALL CRANE HEIGHT) 58 เมตร

## 2.5 ความเร็วของระบบต่างๆ (OPERATION SPEEDS)

### 2.5.1 ความเร็วยกหย่อน (HOISTING SPEED)

ก. ที่น้ำหนัก 40 เมตริกตัน (RATED LOAD) มีความเร็ว 45 เมตรต่อนาที

ข. Spreader มีความเร็ว 90 เมตรต่อนาที

2.5.2 ความเร็วของสาลี (TROLLEY TRAVEL SPEED) ขณะยกตู้สินค้าเต็มพิกัด (FULL LOAD) มีความเร็ว 120 เมตรต่อนาที

2.5.3 เวลาในการยกหย่อนค้ำบูมด้านนอก ขึ้น-ลง (BOOM HOISTING TIME FOR ONE COMPLETE HOISTING AND LOWERING OPERATION) ใช้เวลา 10 นาที

## 2.6 เกียร์และเฟืองทด (GEARS AND REDUCERS)

2.6.1 สำหรับเกียร์และเฟืองทดของระบบยกหย่อน (HOIST) ระบบยกหย่อนค้ำบูม (BOOM) ระบบ TROLLEY และระบบ GANTRY TRAVEL เป็นแบบปิด มีที่วัดระดับน้ำมันหล่อ พร้อมทั้งมีที่ DRAIN น้ำมันหล่อลื่นเป็นแบบ GATE VALVES

2.6.2 เกียร์ที่ใช้ในระบบยกหย่อน (HOIST) ระบบยกหย่อนค้ำบูม (BOOM) ระบบ TROLLEY และระบบ GANTRY TRAVEL เป็นแบบ HEAVY DUTY และแยกส่วนได้ง่ายต่อการถอดประกอบและบำรุงรักษา

2.6.3 ระดับความดังของเสียงที่วัดที่ระยะห่าง 1 เมตร จากเกียร์หรือเฟืองทดไม่เกิน 80 dBA ที่รอบสูงสุด ของการทำงานตัวเปล่า (EMPTY MAXIMUM OPERATION SPEED) โดยมีการทดสอบ

## 2.7 รอก (SHEAVES)

2.7.1 เส้นผ่าศูนย์กลางของรอกสลิง (SHEAVES) กว้างไม่น้อยกว่า 30 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นลวดสลิง (WIRE ROPE)

2.7.2 รอกสลิงมีอายุการใช้งานของเส้นลวดสลิงยาวนาน และร่องของรอกสลิงมีกรรมวิธีผ่านการชุบแข็งมีความแข็ง 50-65 SHORE HARDNESS

2.7.3 รอกสลิงส่วนใหญ่ติดตั้งอิสระต่อกัน โดยมีเพลลาของรอกสลิงแยกแต่ละตัว หากมีการถอดแกนเพลลาของรอกสลิงออกจะไม่เกิดผลกระทบต่อตัวอื่นในกรณีมีรอกสลิงหลายตัวติดตั้งบนเพลลาเดียวมีรูสำหรับหล่อลื่นด้วยจารบีแยกอิสระของแต่ละตัว

2.7.4 การติดตั้งรอกของสลิงทั้งหมดเป็นแบบ SPLIT TYPE BRACKET เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมและเปลี่ยนลวดสลิง รอก แบร็ง และเพลลา กรณีไม่สามารถติดตั้งรอกแบบดังกล่าวได้ทำเกลียวที่ปลายเพลลาของรอกแทน

2.7.5 ฝาครอบของรอกทุกตัว ยกเว้นระบบ BOOM HOIST สามารถป้องกันคราบน้ำมันของลวดสลิงฝาครอบปิดตลอดทั้งตัวและมีช่องสำหรับตรวจสอบ โดยมีที่รองรับน้ำมันสะดวกต่อการจัดการของน้ำมันสกปรกและง่ายต่อการบำรุงรักษา

2.7.6 รอกและแบร็งควรรอกแบบได้มาตรฐาน และสามารถถอดเปลี่ยนกันได้ในระบบเดียวกัน

## 2.8 ลวดสลิง (WIRE ROPE)

2.8.1 ลวดสลิงของระบบยกหย่อน (HOIST SYSTEM) เป็นแบบ FULLY LUBRICATED มี PLASTIC LAYER BETWEEN THE STEEL CORE AND THE OUTER STRANDS และมี VERY HIGH BREAKING LOAD AND GOOD RESISTANCE AGAINST DRUM CRUSHING

2.8.2 อายุการใช้งานภายใต้การใช้งานปกติของลวดสลิงต้องไม่น้อยกว่า ดังนี้

ก. ลวดสลิงของ MAIN HOIST สำหรับการยกตู้สินค้า 100,000 ตู้

ข. ลวดสลิงของ BOOM HOIST ตลอดอายุการใช้งานของปั้นจั่น

ค. ถาดรองรับน้ำมันที่ทางออกของลวดสลิง สามารถถอดออกทำความสะอาดได้

2.8.3 มีออกแบบไม่ให้ลวดสลิงแกว่งไปกระทบกับส่วนต่าง ๆ ของตัวรถป็นจัน ขณะปฏิบัติงาน

2.8.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดสลิงของ MAIN HOIST และ BOOM HOIST มีค่าความปลอดภัย (SAFETY FACTOR) ของลวดแต่ละเส้นไม่น้อยกว่า 6

2.8.5 ระบบการร้อยสาย (REEVING SYSTEM) มีการออกแบบให้สามารถเปลี่ยนลวดสลิงของ MAIN HOIST ได้และเมื่อคั่นบูมอยู่ในตำแหน่งยก (RAISED CONDITION) สามารถยกตู้ลินค้ำได้



รูปที่ 2.1 รอกสลิง(WIRE ROPE)

2.9 ระบบหล่อลื่นจาระบี (GREASE LUBRICATION SYSTEM)

2.9.1 มีระบบจ่ายจาระบีศูนย์กลาง (CENTRALISED LUBRICATION SYSTEM) ติดตั้งตามบริเวณ ต่าง ๆ ควบคุมด้วยระบบ CMS (CRANE MANAGEMENT SYSTEM) ดังนี้

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| ก. TOP OF MAST              | จำนวน 1 จุด |
| ข. ปลายคั่นบูม(END OF BOOM) | จำนวน 1 จุด |

ค. ส่วนกลางของคัมบูม (MID SECTION OF BOOM)	จำนวน 1 จุด
ง. ปลายของ GIRDER (END OF GIRDER)	จำนวน 1 จุด
จ. ภายในห้อง MACHINERY HOUSE	จำนวน 1 จุด

2.9.2 ระบบจ่ายจารบีศูนย์กลางแต่ละจุด จำนวน 5 จุด มีถังเก็บขนาด 6 ลิตร ป้อนและมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนแบบ WEATHER PROOF มีกำลังขับ 35 CM3/MIN

2.9.3 มีระบบจ่ายจารบีศูนย์กลางพร้อมถังเก็บขนาด 25 ลิตร บริเวณขาถลึงทั้ง 4 มุม (มุมละ 1 จุด) การหล่อลื่นจะกระทำทุก 10 ชั่วโมงของ GANTRY TRAVEL OPERATION ที่บริเวณทุกจุดของ GANTRY BOGIE และเพลลาแบร์ริง

2.9.4 ระบบจ่ายจารบีโดยขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แบบ HEAVY DUTY ขนาด 14 OUNCES/MIN มีสายอัดจารบียาว 15 เมตร พร้อมหัวอัดจารบี จำนวน 1 ชุดภายในห้อง MACHINERY HOUSE โดยเดินท่อจ่ายจารบีพร้อมหัวต่อไปที่ตำแหน่งจุดห้องพนักงานขับ และตำแหน่งการบำรุงรักษา FESTOON CABLE CARRIER

2.9.5 การอัดจารบีจุดการหล่อลื่นของมอเตอร์ไฟฟ้าและเบรคในห้อง MACHINERY HOUSE ที่ล้อรถและรอกและทุกจุดหล่อลื่นสามารถหล่อลื่นได้อย่างน้อย 2 เดือน หรือจำนวนรอบการทำงานของรถตู้สินค้า 30,000 ตู้

## 2.10 ระบบอัดอากาศ (COMPRESSED AIR SYSTEM)

2.10.1 เครื่องอัดอากาศ แบบ ROTARY VANE มีมอเตอร์, สตาร์ทเตอร์, AFTER COOLER และลิ้น DRAIN อัตโนมัติ ติดตั้งในห้อง MACHINERY HOUSE ขนาดอัดอากาศ 14.7 ลิตร/วินาที ที่ 10 BAR ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ IP 55, INSULATION CLASS F, 380 - 415V, 3 P, 50 Hz

2.10.2 ระดับความดังของเสียงจากเครื่องอัดอากาศ 80 dBA เมื่อวัดที่ระยะห่าง 1 เมตร จากเครื่อง

2.10.3 เครื่องอัดอากาศ มีความสามารถอัดอากาศโดยไม่ต้องใช้ถังเก็บ (AIR RECEIVER) โดยอากาศผ่าน AFTER COOLER ส่งออกภายนอกห้อง MACHINERY HOUSE

2.10.4 ส่วนเชื่อมต่อของท่อทางใช้แบบ FLEXIBLE AIR HOSES

2.10.5 จุดภายนอกที่ติดตั้งประกอบด้วย GLOVE VALVE สายต่อ หัวต่อทองเหลือง แบบถอดเร็ว SEPERATOR , LUBRICATOR , REGULATOR และ AUTOMATIC MOISTURE EJECTOR โดยมีจุดติดตั้งดังนี้

ก. TROLLEY PARKING POSITION	จำนวน 1 จุด
ข. จุดปลายของคันบูม	จำนวน 1 จุด
ค. จุดกึ่งกลางของคันบูม	จำนวน 1 จุด
ง. ห้อง MACHINERY HOUSE	จำนวน 2 จุด
จ. โถงจุดต่อ BOOM-GIRDER	จำนวน 1 จุด
ฉ. ที่พื้นและขาข้างใดข้างหนึ่งของรถปั้นจั่น	จำนวน 2 จุด

2.10.6 มีสายท่อลมขนาดยาว 15 เมตร พร้อมหัวต่อแบบสวมเร็วและหัวฉีดแบบปืน สามารถเคลื่อนย้ายโดยติดตั้งไว้ในห้อง MACHINERY HOUSE จำนวน 2 ชุด

## 2.11 ระบบไฮดรอลิก (HYDRAULIC SYSTEM)

2.11.1 กำลังดันใช้งานของระบบไฮดรอลิก 140 KG/CM<sup>2</sup> (2,000 PSI)

2.11.2 ติดตั้งถังพักอยู่เหนือปั๊มไฮดรอลิก (POSITIVE SUCTION HEAD)

2.11.3 ท่อไฮดรอลิกที่ปลาย (FLARED) ชนิด 37 องศา ใช้กับหัวต่อแบบ JIC ชนิด 37 องศาใช้กับส่วนที่เป็นโครงสร้างทั้งหมดยกเว้นอุปกรณ์ยกตู้สินค้า ท่อทางและหัวต่อทั้งหมดต้องจับยึดให้มั่นคง

2.11.4 เกลียวต่อของลิ้น ตามมาตรฐาน NPT หรือ SAE

2.11.5 ห้ามเดินท่อทางไขว้กันหรือเดินทับกันแบบกากบาท

## 2.12 อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE EXTINGUISHERS)

2.12.1 ห้องเครื่อง (MACHINERY ROOM) DRY POWDER ขนาด 4.5 กก. จำนวน 4 ชุด

2.12.2 ห้องพนักงานขับ (OPERATOR 'S CABIN) BCF ขนาด 1.5 กก. จำนวน 1ชุด

2.12.3 ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า (ELECTRIC CONTROL ROOM) BCF ขนาด 1.5 กก. จำนวน 2 ชุด



2.12.4 ห้องพนักงานตรวจสินค้า (CHECKER'S CABIN) DRY POWDER ขนาด 4.5 กก. จำนวน 2 ชุด

2.12.5 ติดตั้ง FIRE-SMOKE DETECTOR พร้อมอุปกรณ์เตือนแสงและเสียงในห้องเครื่องและห้องควบคุมระบบไฟฟ้าที่สามารถได้ยินและเห็นได้อย่างชัดเจนจากพื้นหน้าท่าด้านล่าง

2.12.6 ติดตั้งถังดับเพลิงและหัวฉีดภายในห้องเครื่องและห้องควบคุมระบบไฟฟ้า โดยมีน้ำยาดับเพลิง เพียงพอต่อขนาดของห้อง และทำงานร่วมกับ FIRE – SMOKE DETECTOR โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดไฟไหม้

### 2.13 อุปกรณ์แกนต์ (GANTRY TRAVEL DEVICE)

2.13.1 ล้อเป็นแบบมีขอบทั้งสองข้าง (DOUBLE FLANGE) ตัวโบริกส์สร้างด้วย RIGID WELDED STEEL ระยะห่างระหว่างล้อ 1.25 เมตร และออกแบบให้สอดคล้องและเกิดความปลอดภัยต่อความสามารถของรางและพื้นที่หน้าท่า

2.13.2 มีแผ่นเหล็กล้อมรอบล้อทุกล้อป้องกันความเสียหายของล้อและโครงสร้าง ขนาดความหนา 8 มม.

2.13.3 ด้าน LAND SIDE AND RIVER SIDE ของรถปั้นจั่น ประกอบด้วย มอเตอร์ แต่ละด้าน จำนวน 4 ชุด สำหรับขับเคลื่อนล้อ (GANTRY WHEEL) และออกแบบให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการเคลื่อนที่ด้วย

### 2.14 ตัวยึดราง (RAIL CLAMP )

2.14.1 ตัวยึดรางจะทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อ MAIN SUPPLY ของระบบควบคุมดับ หรือเมื่อความเร็วลมมากกว่า 16 M/S และสามารถปรับแต่งได้

2.14.2 มีชุด MANUALLY RELEASING THE RAIL CLAMP ติดตั้งกับ RAIL CLAMP ทุกตัว สามารถทำงานได้เมื่อเกิดความเสียหายกับ RAIL CLAMP HYDRAULIC CYLINDER ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม

2.14.3 ติดตั้งตัวยึตรางจำนวน 2 ชุด สามารถป้องกันการเลื่อนไหล ขณะมีลมพัดความเร็วไม่เกิน 35 M/S ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิก (HYDRAULICALLY OPERATED) โดยผ่านปุ่มกดเรืองแสง (LIGHT PUSH BUTTON) แบบ ACTIVATED AND DEACTIVATED โดยอยู่ในห้องพนักงานขับ (OPERATOR CABIN) และบริเวณใกล้ RAIL CLAMP

## 2.15 คานยกบูม (BOOM)

2.15.1 การยกคานบูมและการใส่สลักล็อกแบบอัตโนมัติ เมื่อคานบูมยกเสร็จสมบูรณ์ โดยผ่าน สวิตช์ควบคุมภายในห้องพนักงานขับ ห้องควบคุมบูม (BOOM CONTROL CAB) และจุดที่เหมาะสมรวม 3 จุด ทำงานอัตโนมัติ เมื่อปลดสลักล็อกคานบูมและคานบูมอยู่ในตำแหน่งทำงาน

2.15.2 มีมาตรวัดองศาการยกของบูม แบบ MECHANICALLY OPERATED BOOM ANGLE และสามารถมองเห็นได้จากห้องพนักงานขับ (OPERATOR CABIN)

2.15.3 มอเตอร์ของ BOOM HOIST ต้องมีขนาดเพียงพอและไม่เกิดความร้อนสูงเกิน (OVERHEATING) สำหรับการยกขึ้น-ลง 4 ครั้งใน 1 ชั่วโมงเต็มที่มีเบรกป้องกันอันตราย (FAIL SAFE DISC BRAKE) สามารถทำงานได้ทุกตำแหน่ง ขณะยกคานบูมขึ้น-ลง โดยติดตั้งอยู่ในชุดขับ

2.15.4 มีเบรคฉุกเฉิน (EMERGENCY DISC BRAKE) ติดตั้งอยู่บริเวณรลวดสลิงสามารถทำงานได้ขณะคานบูมอยู่ในทุกตำแหน่ง เมื่อเกิดการทำงานผิดปกติของเบรก

2.15.5 อุปกรณ์ปลด-จับเบรก ของระบบ BOOM DRIVE ทำงานด้วยไฟฟ้า แบบ ELECTRICALLY INTERLOCK

2.15.6 หน้าแปลนของระบบ EMERGENCY BOOM HOISTING กับชุดเกียร์ของ BOOM HOIST เป็นแบบ QUICK MANUAL ENGAGE

2.15.7 ระบบเบรคฉุกเฉินและระบบเบรคทั่วไปควรรใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า (POWER SUPPLY) ต่างวงจร โดยระบบเบรคฉุกเฉินสามารถทำงานได้ตลอดเวลาเมื่อจำเป็น

## 2.16 ระบบเมนห้อย (MAIN HOIST)

2.16.1 การออกแบบการร้อยสายลวดสลิง (WIRE ROPE REEVING) และร่องรอยของระบบ MAIN HOIST ขณะการทำงานต้องไม่ให้เกิดการตกร่องในทุกสภาวะของการปฏิบัติงาน

2.16.2 มีการออกแบบให้ป้องกันการหย่อนของลวดสลิงที่ MAIN HOIST และจำกัดความเร็วของ HOISTING SPEED เมื่อลวดสลิงหย่อน

2.16.3 ติดตั้ง LOAD CELL ที่ลวดสลิง HOIST ทุกเส้น และมีการแสดงค่าน้ำหนักเป็นตัวเลขทศนิยมสองตำแหน่งให้เห็นอย่างชัดเจนภายในห้องพนักงานขับ

2.16.4 สวิตช์ควบคุมร่นลวดสลิงที่ MAIN HOIST สำหรับควบคุมที่ความเร็วต่ำ ติดตั้งไกล์ร่นลวดเพื่อใช้ในการเปลี่ยนลวดใหม่

2.16.5 มี FAIL SAFE DISC BRAKE จำนวน 2 ชุด ติดตั้งบนชุดขับ โดยสามารถจะหยุดการทำงานได้โดยเบรกชุดเดียวได้

## 2.17 ห้องพนักงานขับ

2.17.1 มีพื้นทางเดินด้านนอกพร้อมราวจับบริเวณด้านหลังและด้านข้างและประตูทางเข้าอยู่บริเวณด้านหลังของพนักงานขับต้องออกแบบให้ปิดสนิทและป้องกันน้ำเข้า

2.17.2 การออกแบบการจัดวางผังรูปแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆภายในห้องจะต้องเหมาะสม (ERGONOMICALLY DESIGN) และให้มีความสะดวกมากที่สุดสำหรับพนักงานขับที่จะต้อง ปฏิบัติงานเป็นเวลาหลายชั่วโมง

2.17.3 ต้องมีระยะห่างที่ปลอดภัยเพียงพอระหว่าง ห้องพนักงานขับกับสปรดเดอร์ในตำแหน่งใช้งาน (WORKING POSITION)

2.17.4 ติดตั้งกระจกนูนบนเสาเพื่อใช้มองด้านนอกของตู้สินค้าและมีกระจกสะท้อนด้านหลัง

2.17.5 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศจำนวน 1 ตัว และพัดลมผนัง/เพดาน จำนวน 1 ตัว

2.17.6 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบ INVERTER ขนาด 18,000 BTU พร้อมระบบฟอกอากาศ ติดตั้งไว้ที่ผนังหรือเพดานง่ายต่อการถอดประกอบและบำรุงรักษา

2.17.7 กระจกส่วนบนเป็นชนิดกรองแสงและกระจกส่วนล่างมีความใสเพียงพอให้เห็นได้ชัดเจน กระจกด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ติดตั้งม่านกันแดด

2.17.8 ติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์มาตรวัดและไฟสัญญาณแสดงและเตือนต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ภายในห้องในที่ที่เหมาะสมสามารถมองเห็นได้ง่าย

2.17.9 ไฟแสงสว่างภายในห้องเป็นแบบให้แสง DAY LIGHT ให้มีความสว่างเพียงพอ



รูปที่ 2.2 ห้องพนักงานขับ

2.18 ห้องเครื่อง (MACHINERY HOUSE)

2.18.1 มีขนาดและพื้นที่ที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง

2.18.2 มีความสูงเพียงพอที่สามารถใช้รอกแขวนยกเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้อง เพื่อถอดเปลี่ยนหรือซ่อมทำได้สะดวก

2.18.3 ติดตั้งประตูทางเข้าแบบมีกระจกครึ่งบาน พร้อมตัวปิดประตูอัตโนมัติ และมีมือจับเปิด-ปิดพร้อมกุญแจในตัว สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร ในที่ที่เหมาะสมโดยให้สามารถระบายอากาศได้ดี

2.18.4 มีพื้นที่ที่เหมาะสมล้อมรอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ตรวจสอบและถอดเปลี่ยน และติดตั้งราวเหล็กที่สามารถถอดออกได้รอบเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตราย

2.18.5 ติดตั้งรอกไฟฟ้า (OVERHEAD MAINTENANCE HOIST) จำนวน 1 ชุด ที่มีขนาดความสามารถเพียงพอในการยกเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่หนักที่สุดในห้องเครื่อง ลงสู่พื้นล่างได้ HOIST SPEED 10 เมตรต่อนาที และออกแบบให้รอกดังกล่าวสามารถเคลื่อนที่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดภายในห้อง

2.18.6 ติดตั้งชั้นวางของที่มีขนาด จำนวนและความแข็งแรงเพียงพอในการจัดเก็บเครื่องมืออะไหล่ น้ำมันหล่อลื่น วัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ

2.18.7 ป้อนสูบน้ำมันหล่อลื่นขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 20 ลิตรต่อนาที พร้อมสายสูบน้ำมันความยาว 10 เมตร จำนวน 2 เส้น พร้อมหัวต่อสายและหัวฉีดสำหรับเติมน้ำมันหล่อลื่น

2.18.8 ระบบหล่อลื่นแบบอัตโนมัติ การหล่อลื่นแบบ DRIP TYPE เพื่อหล่อลื่นลวดสลิงทุกเส้นและส่วนเคลื่อนที่ของลวดสลิงทั้งหมดควบคุมการทำงานด้วยระบบ CMS มีถังเก็บน้ำมันหล่อลื่นสามารถใช้งานได้ 2 เดือน หรือ 300 ชั่วโมงของการทำงาน มีระบบเตือนเมื่อปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์

## 2.19 ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า

2.19.1 เป็นห้องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์และระบบควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.19.2 สร้างอยู่ภายในห้องเครื่อง (MACHINERY HOUSE) โดยผนังแบ่งแยกจากส่วนที่เป็นเครื่องจักร

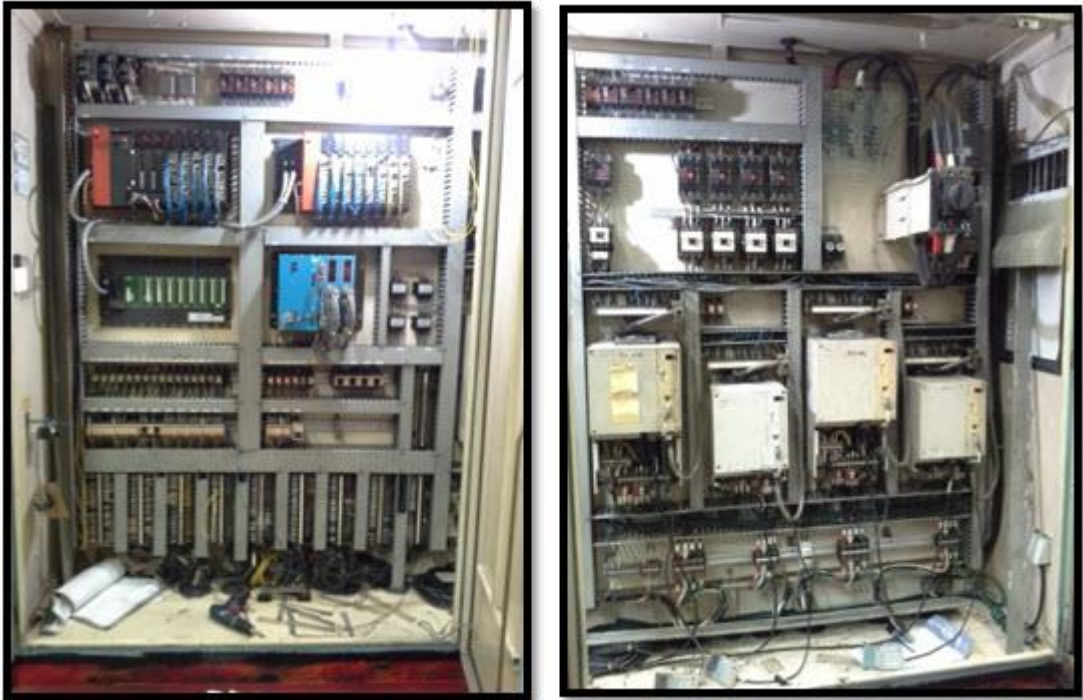
2.19.3 ผนังเป็นแบบ 2 ชั้น มีฉนวนอย่างดีป้องกันเสียงและความร้อนจากภายนอกและรักษาความเย็นภายในห้อง

2.19.4 ติดตั้งกระจกขนาด 1.0 x 0.8 เมตร บริเวณผนังด้านติดกับเครื่องจักร เพื่อให้สามารถมองเห็นเครื่องจักรต่าง ๆ ได้จากภายในห้อง

2.19.5 ติดตั้งประตูทางเข้าทำด้วยอลูมิเนียมแบบมีกระจกครึ่งบานพร้อมตัวปิดอัตโนมัติ และมีมือจับเปิด-ปิดพร้อมกุญแจในตัว

2.19.6 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแยกส่วนแบบ CASSETTE TYPE จำนวน 2 ชุด โดยแต่ละชุดมีขนาด 40,000 BTU และสามารถทำความเย็นให้เพียงพอกับการใช้งานพร้อมตัวควบคุมชนิดแขวนและมีระบบฟอกอากาศติดตั้งสวิทช์อัตโนมัติปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ ระหว่างการใช้งาน บันจันหน้าท่า สามารถเปิดใช้งานสลับได้ครั้งละ 1 ชุด

2.19.7 ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้เพียงพอเป็นแบบใช้แสง DAY LIGHT



รูปที่ 2.3 ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า

2.20 ห้องโดยสาร (ELEVATOR)

2.20.1 เป็นลิฟท์ที่ใช้ระบบฟันเฟืองแบบ RACK AND PINION ที่ออกแบบสำหรับใช้และติดตั้งบนบันจันยกตู้สินค้าหน้าท่าชนิดเดินบนราง

2.20.2 ติดตั้งลิฟท์ไกล์บันไดทางขึ้นลงของชาด้านหลังท่าของบันจัน (LAND SIDE) ในกรณีเกิดขัดข้องต้องสามารถออกจากลิฟท์มายังบันไดทางขึ้นลงได้

2.20.3 เสาของลิฟท์ (MAST) จำนวน 2 เสา และรางขับเคลื่อนติดตั้งขนานระหว่างเสาทั้งสองจำนวน 1 ราง ทำด้วยเหล็กไร้สนิม สำหรับเฟืองทำด้วยเหล็กไร้สนิมพิเศษ ทนแรงเสียดสีแรงขบ

มีฟันเฟืองตลอดความยาว ซึ่งสัมผัสกับเฟืองขับเคลื่อน (DRIVE PINION) และเฟืองจำกัดความเร็วป้องกันลิฟต์ตก (PINION OF SPEED GOVERNOR) ติดตั้งด้านหลังห้องผู้โดยสาร

2.20.4 มีชุดลูกกลิ้งนำด้านหน้า-หลัง และด้านข้าง (FRONT-REAR GUIDE & SIDE GUIDE ROLLER) สัมผัสเสียดตลอดเวลา

2.20.5 ติดตั้ง MULTI-PINS SOCKET OUTLET และ PENDANT CONTROL บริเวณภายนอกด้านบนห้องโดยสารสำหรับใช้กรณีมีการซ่อมบำรุงรักษา

2.20.6 สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 300 กก.

2.20.7 ความเร็วในการขึ้น-ลงไม่น้อยกว่า 27 เมตรต่อนาที

2.20.8 ด้านบนหลังคาห้องผู้โดยสารภายนอกมีราวจับ 3 ด้านทำด้วยเหล็กไร้สนิม และมีชุดควบคุมการขึ้นลงหลัก จำนวน 1 ชุด (MAIN CONTROL PANNEL)

2.20.9 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศจำนวน 1 ตัว บริเวณผนังห้องผู้โดยสารโดยสามารถทำงานโดยอัตโนมัติขณะลิฟต์ขึ้นหรือลง

2.20.10 ติดตั้งสัญญาณเตือนเสียงและแสงแบบอัตโนมัติบริเวณด้านล่างเมื่อลิฟต์เกิดขัดข้อง

2.20.11 ติดตั้งปลั๊กไฟฉุกเฉินบริเวณขาของบันจัน กรณีระบบไฟฟ้าของลิฟต์ขัดข้อง

## 2.21 อุปกรณ์ไฟฟ้า

### 2.21.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ก. ระบบไฟฟ้าแรงสูงของการท่าเรือฯ ที่จ่ายให้กับบันจันฯ มีขนาด  $12 \text{ KV} \pm 6 \%$  3 PHASE 50 Hz พร้อมสายดิน ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องศึกษาระบบจ่ายไฟ เพื่อเตรียมอุปกรณ์ป้องกันของบันจันฯ ให้เหมาะสม

ข. SWITCH GEAR ที่ติดตั้งบนบันจันภายใน METAL ENCLOSE SWITCH BOARD มาตรฐานไม่ต่ำกว่า IP 40 โดยมี ANTI-CONDENSATION HEATER และ INTERLOCK โดยถูกูญเจขนาดไม่น้อยกว่า 12 KV, 3 PHASE เป็นแบบ VACUUM THREE POLE CIRCUIT BREAKER มีฉนวนเป็นแบบ EPOXY-RASIN และมีการทำงานแบบ REMOTE ได้ มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา และง่ายต่อการบำรุงรักษา มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิด UNDER VOLTAGE, OVERVOLTAGE,

OVERCURRENT, EARTH FAULT และ PHASE FAILURE แบบ ELECTRICAL PROTECTION สามารถทนต่อแรงสั่นสะเทือนได้ขณะป้อนงานทุกสภาวะ

2.21.2 LOW VOLTAGE SWITCH BOARD เป็นแบบ AIR THREE POLE CIRCUIT BREAKER หรือแบบ SF6 CIRCUIT BREAKER ทำงานโดยอัตโนมัติ ขนาดเพียงพอและปลอดภัยกับการใช้งานของป้อน มี MOTOR ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ป้องกัน OVERCURRENT และ EARTH-SHORT CIRCUIT

2.21.3 อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 20-45 องศาเซลเซียส ในการใช้งานปกติ และต่อร่วมกับระบบ CMS ได้เพื่อตรวจสอบข้อมูล โดยมีอุปกรณ์การกรองและตัดทอนการเกิด HARMONIC

2.21.4 มี POWER FACTOR ของป้อนแต่ละตัวไม่ต่ำกว่า 0.85 เมื่อทำงานที่ 60% ของ RATED LOAD

## 2.22 การเดินสายไฟ

2.22.1 ปลายของสายไฟ ณ จุดต่อสายต้องใส่หางปลาหรือตัวต่อ โดยต่อที่จุดต่อสาย (TERMINAL) ทั้งหมด

2.22.2 การเดินสายไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์รองรับสายไฟ เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

2.22.3 การเดินสายไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์รองรับสายไฟ เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

2.22.4 สายไฟฟ้าต้องเดินภายในท่อ (CONDUITS, TRUNKING, DUCTING) โดยให้มีช่องว่างระหว่างสายกับท่อเดินสาย (SPACE FACTOR) ไม่น้อยกว่า 10%

2.22.5 ท่อ และ TRUNKING สามารถกันน้ำได้และใช้ได้อย่างต่อเนื่อง (WATERTIGHT AND CONTINUOUS)

2.22.6 การต่อสายไฟต่าง ๆ จะต่อที่จุดต่อสาย (TERMINAL) หรือ จุดต่อสายภายในกล่อง (JUNCTION BOXES)

2.22.7 การทำเครื่องหมายที่ปลายสายทั้งสองข้างเป็นแบบ WEAR RESISTANT



2.22.8 มีสายควบคุมสำรองไม่น้อยกว่า 20 % พร้อมทำเครื่องหมายสายสำรองแต่ละเส้น และขั้วต่อสายที่ตัวต่อสำรอง

2.22.9 สายส่ง TRANSMISSION LINE ของสัญญาณควบคุม เป็นแบบ OPTICAL FIBER CORE CABLE พร้อมสายสำรอง

## 2.23 ระบบ เคเบิลรีน (CABLE REEN)

2.23.1 เป็นแบบ MONO-SPIRAL, BI-DIRECTIONAL และมีแรงดึงสายคงที่, ชนิดใช้กับงานหนัก ซึ่งออกแบบเป็นพิเศษใช้กับปั้นจั่นหน้าท่าโดยเฉพาะ

2.23.2 โครงสร้างของ REEL ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ เหล็ก GALVALNIZE แข็งแรง ไม่บิดงอ

2.23.3 ทำงานโดยอัตโนมัติและสอดคล้องกับจังหวะความเร็วกับการเคลื่อนที่ของปั้นจั่น

2.23.4 มีระบบป้องกันการเกิดความเสียหายจาก OVER TENSION เมื่อแรงดึงเกินกว่า 85% ของคุณสมบัติช่วงความปลอดภัยสายเคเบิลในการทำงาน และมี SLACK CABLE ป้องกันสายหย่อน

2.23.5 สาย HIGH VOLTAGE แบบ NTSCWOEU หรือเทียบเท่า ขนาด  $3 \times 25 \text{ mm}^2 + 3 \times 25/3 \text{ mm}^2$  หรือ ขนาด  $3 \times 25 \text{ mm}^2 + 3 \times 10 \text{ mm}^2$  ความยาวไม่น้อยกว่า 250 เมตร

2.23.6 คุณสมบัติของสายสามารถใช้ได้กับปั้นจั่นที่มีการเคลื่อนที่เป็นพิเศษ และสามารถทนต่อแรงดึงในการเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า 120 M/min ที่แรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,900 PSI (20 N/mm<sup>2</sup>) เส้นผ่าศูนย์กลางรวมของสายทั้งเส้นจะต้องไม่มากกว่า 65 มม.

2.23.7 มี CONSTRUCTURE ตามมาตรฐานของ VDE 0250 และ MATERIALS ตามมาตรฐานของ VDE 0207 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.23.8 มีเต้าเสียบรับไฟฟ้าจากภายนอก (SHORE POWER PLUGER) และมีปลั๊กจ่ายไฟจากตัวปั้นจั่นฯ เพื่อจ่ายไฟให้กับปั้นจั่นฯ ข้างเคียง โดยมีความสามารถให้ทำงานระบบ MAIN HOIST และ TROLLEY ตามมาตรฐานทั้งสองระบบโดยผ่านทาง CONNECTOR และ BREAKER พร้อมติดตั้ง INTERLOCK บรรจุในกล่องซึ่งป้องกันน้ำ ตามมาตรฐานไม่ต่ำกว่า IP65 และมี SAFETY INSULATED ตามมาตรฐานของ UL, VDE ซึ่งขนาดของ CONNECTOR, BREAKER และสายไฟต้องทนต่อการใช้งานปกติของแต่ละระบบ



รูปที่ 2.4 ระบบ เคเบิลรีน

## 2.24 ลิ้มิต สวิทช์ (LIMIT SWITCHES)

2.24.1 LIMIT SWITCHES ติดตั้งทั้งหมดเป็นแบบ HEAVY DUTY ตามมาตรฐานของ NEMA การป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 65

2.24.2 PROXIMITY SENSOR และ MAGNETIC SWITCH ระดับของการป้องกันตามมาตรฐานไม่ต่ำกว่า IP67 และสามารถทนต่อ WITHSTANDING SHOCK

2.24.3 LIMIT SWITCHES เป็นแบบ HEAVY DUTY สำหรับตรวจจับการเคลื่อนที่ตำแหน่งสุดท้ายของ TROLLEY และ BOOM ต้องมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ล้านครั้ง

2.24.4 GEAR LIMIT SWITCHES ทั้งหมด และ OVER SPEED CONTROL SWITCHES จะต้องเชื่อมต่อกับ FLEXIBLE COUPLING

## 2.25 ระบบไฟฟ้าควบคุม

2.25.1 ชุด DRIVE CONTROL ออกแบบให้มีการเกิด DISTORTION HARMONIC น้อยที่สุด และไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือรบกวนต่ออุปกรณ์ที่ต่อร่วมหรืออยู่ใกล้เคียง

2.25.2 อุปกรณ์ที่เป็น AC ELECTRO-MECHANICAL เช่น CONTACTOR, RELAYS, SOLENOIDS เป็นต้น มี SNUBBER NETWORK ต่อพร้อมที่ขดลวดของอุปกรณ์นั้น

2.25.3 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ ELECTRONIC ทั้งหมด จะมีระบบป้องกันการรบกวนของ RADIO FREQUENCY INTERFERENCE (RFI) และ ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE (EMI)

2.25.4 ระบบมีการออกแบบให้สามารถขยายและเพิ่มเติมระบบอัตโนมัติที่มีในอนาคตได้เช่น ระบบ AUTOMATIC POSITION และ SEQUENCE LOADING และ UNLOADING

2.25.5 MASTER CONTROLLER ในห้องพนักงานขับ ควบคุมการทำงานของระบบ MAIN HOIST, BOOM HOIST, TROLLEY และ GANTRY ห้ามใช้คันบังคับแบบ STEP TYPE

2.25.6 สามารถทำงานได้อย่างน้อย 2 ระบบพร้อมกัน โดยไม่เกิดการเกินกำลังคือ MAIN HOIST กับ TROLLEY TRAVEL หรือ TROLLEY TRAVEL กับ GANTRY TRAVEL

2.25.7 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ HOIST, GANTRY และ TROLLEY สั่งงานโดยตรง จาก MASTER CONTROLLER แบบ DIGITAL SIGNAL

2.25.8 PLC SYSTEM เป็นแบบใช้สำหรับงานอุตสาหกรรม (INDUSTRIAL GRADE) ทนต่อสภาวะแวดล้อมอุณหภูมิสูง, ฝุ่นละออง, การสั่นสะเทือน, ความชื้น, สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าหรือสภาวะอื่น ๆ

2.25.9 การเชื่อมโยงหรือการสื่อสารของระบบต้องเป็นแบบ OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION) และสามารถแสดงผ่านทางระบบ LAN

2.25.10 PLC จะมีการทำรายการ PROGRAM และง่ายต่อการตรวจดูสำหรับการบำรุงรักษาและพัฒนาในอนาคต

2.25.11 มีอุปกรณ์เก็บข้อมูลสำหรับโปรแกรมและเก็บข้อมูล ต้องมีขนาดมากกว่า 30 % ของความต้องการของระบบ

2.25.12 PLC จะเป็นแบบ PLUG-IN MODUL TO THE COMMON RACK

2.25.13 PLC มีการติดตั้งอุปกรณ์ I/O SYSTEM ซึ่งเป็นตัวส่งข้อมูลไปควบคุมระบบการทำงานต่าง ๆ ตามคำสั่งที่กำหนด เป็นแบบที่ได้มาตรฐานและทันสมัย ปัจจุบันมีการพัฒนาระบบ HARDWARE และ SOFTWARE ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สะดวกต่อการตรวจสอบ, เพิ่ม หรือขยายการทำงานได้มากขึ้นและรวดเร็ว ดังนั้น I/O SYSTEM ต้องเป็นแบบที่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง, ลดปริมาณสายส่งสัญญาณ (SIGNAL LINE), สายควบคุม (CONTROL LINE), กล่องจุดต่อ (JUNCTION BOX), ภายในระบบทั้งหมด พร้อมทั้งง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบ ค้นหาข้อบกพร่องของระบบต่าง ๆ ได้อย่างแน่นอนและแม่นยำ เครื่องมือตรวจสอบต้องทันสมัย สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เล็กกะทัดรัด และง่ายต่อการใช้ เช่น HAND HELD MONITOR

2.25.14 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER มีความสามารถตรวจจับตามลำดับของอาการผิดปกติ ต่อไปนี้

ก. OUT OF SEQUENCE FAULTS

ข. UNDER TIME FAULTS

ค. OVER TIME FAULTS

2.26 มอเตอร์ สังกาลัง

2.26.1 MAIN HOIST, TROLLEY และ BOOM HOIST เป็น DC MOTOR จะเป็นชนิด DRIP PROOF โดยมีพัดลมระบายอากาศผ่าน FILTER

2.26.2 MOTOR ระบบหลัก (MAIN HOIST, BOOM HOIST, TROLLEY และ GANTRY) ต้องมี INSURATION ไม่ต่ำกว่า CLASS F

2.26.2 MOTER ทุกตัวที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้อง (OUT DOOR) มีการป้องกัน ไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน IP55 ส่วน MOTOR ที่ติดตั้งภายใน (IN DOOR) มีการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP23

2.26.3 MOTOR HOIST, BOOM HOIST, GANTRY TRAVEL และ TRAVEL MOTORS จดติดตั้ง TEMPERATURE SENSOR เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิของ BEARING ขั้วของขดลวด และขด SHUNT FIELD

2.26.4 DC MOTOR มี HEATING ติดตั้งภายใน เพื่อป้องกันการเกิดความร้อนขณะที่ MOTOR ไม่ได้ทำงาน

2.26.5 HOIST MOTOR และ TROLLEY MOTOR มีอัตราการทำงานต่อเนื่อง (CONTINUOUS RATING)

2.26.6 สำหรับระบบ AC INVERTER DRIVE ใช้ MOTOR เป็นชนิด SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR

## 2.27 อุปกรณ์สื่อสาร (TELECOMMUNICATION)

2.27.1 ระบบโทรศัพท์ติดต่อภายในปั้นจั่น โดยมี BATTERY BACK-UP พร้อมระบบรองรับการ CHARGE BATTERY ติดตั้งตามตำแหน่ง ดังนี้

- ก. OPERATOR'S CABIN
- ข. MACHINERY HOUSE
- ค. BOOM END
- ง. GANTRY LEG NEAR THE GROUND LEVEL
- จ. TOP OF TROLLEY PLATFORM
- ฉ. TOP OF MAST

2.27.2 ในห้องคนขับมี AMPLIFIER และ HAND FREE MICROPHONE แบบใช้เท้าเหยียบมีลำโพงที่มีโครงสร้างทนต่อสภาพอากาศ จำนวน 2 ตัว ติดตั้งที่โครงของ TROLLEY

2.27.3 ติดตั้งวิทยุรับส่งซึ่งมีใบอนุญาตถูกต้องตามกฎหมายจากกรมไปรษณีย์โทรเลขเรียบร้อยแล้วที่ห้องพนักงานขับดังนี้

ที่	รายการ	จำนวน
1	<p>เครื่องรับ-ส่งวิทยุสื่อสาร VHF/FM ชนิดติดตั้งประจำในห้องพนักงานขับรถสามารถติดต่อกับแม่ข่าย ใช้ไฟจากตัวรถได้โดยตรงมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 วัตต์ทำงานในช่วงความถี่ 146-174 MHz. รัศมีทำการไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร ทำงานได้ 6 ช่องความถี่ (โดยได้รับอนุญาตจากกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้ว) ดังนี้-</p> <p>ช่องที่ 1                                 161.125 MHz.</p> <p>ช่องที่ 2                                 157.500 MHz.</p> <p>ช่องที่ 3                                 156.650 MHz.</p> <p>ช่องที่ 4                                 156.425 MHz.</p> <p>ช่องที่ 5                                 155.925 MHz.</p> <p>ช่องที่ 6                                 (สำรอง)</p>	1 เครื่อง
2	HEADPHONE และ HAND FREE MICROPHONE พร้อมข้อต่อครบชุด สามารถ	1 ชุด
3	ใช้กับระบบสื่อสารภายในรถได้ (INTERCOM)	
4	ลำโพงภายนอกสำหรับเครื่องมือสื่อสารแบบติดตั้งประจำในห้องพนักงานขับรถ	1 ชุด
5	สายอากาศแบบ WHIP กำลังขยาย 3 dB พร้อมสายส่งกำลังและขั้วต่อครบชุด	1 ชุด
6	อุปกรณ์สำหรับติดตั้งวิทยุรับ-ส่ง ติดกับตัวรถ	1 ชุด

ตารางที่ 2.1 จำนวนวิทยุรับส่ง

## 2.28 แสงสว่าง (LIGHTING)

2.28.1 ติดไฟแสงสว่างในห้องพนักงานขับ,ห้องเครื่อง, ราวบันได, PLATFORM, ห้องควบคุม, ห้องCHECKER CABIN และอื่น ๆ โดยใช้แบบแสง DAY LIGHT มีแสงสว่างและจำนวนที่เพียงพอในการใช้งาน

2.28.2 ติดตั้ง FLOOD LIGHT ขนาด 1,000 วัตต์ 380 V หรือ 220 V ที่ด้านหน้าและด้านหลังของห้องพนักงานขับจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ดวง เป็น VIBRATION PROOF TYPE โคมไฟทำจากอลูมิเนียมอัลลอย และพ่นสีอีพอกซี (EPOXY), PURE ALUMINIUM REFLECTOR มีกระจกปิดด้านหน้า, หลอดไฟเป็นแบบ METAL HALIDE (แบบ DAY LIGHT) ชนิดขั้วเกลียว

2.28.3 SWITCH ของไฟ FLOOD LIGHT สามารถตัดวงจรเมื่อกระแสเกินพิกัดในการใช้งาน และ SWITCH ของระบบแสงสว่างต่าง ๆ เป็นชนิดตัดวงจรเมื่อมีการเกิดลัดวงจรหรือกระแสการใช้งานผิดปกติทันที

2.28.4 ไฟแสงสว่างที่ติดตั้งตามทางเดิน บันได หรือภายนอกอื่น ๆ เป็นโดยใช้แบบแสง DAY LIGHT แบบขั้วเกลียว มีโคมแบบ WATER PROOF, RUST RESISTANT, ทนต่อการสั่นสะเทือนและ CHOCK PROOF

2.28.5 ที่MACHINERY HOUSE, ห้องพนักงานขับ, ห้องควบคุมไฟฟ้าและห้อง CHECKER CABIN ติดตั้งEMERGENCY LIGHT โดยใช้ BATTERY พร้อม BATTERY CHARGER ทำงานอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ

## 2.29 วิธีปฏิบัติด้านความปลอดภัย

2.29.1 ผู้ที่ผ่านการอบรมวิธีการใช้งานเป็นจัน เท่านั้นที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ปั้นจันขององค์กร

2.29.2 ก่อนปฏิบัติงานควรศึกษาวิธีการใช้งานปั้นจัน จากคู่มือการใช้งานปั้นจัน

2.29.3 ห้ามทำงานเกี่ยวกับปั้นจัน ที่ชำรุดเสียหาย ดัดแปลงแก้ไข หรืออยู่ในสภาพไม่ปลอดภัย อาจจะทำให้ผู้ปฏิบัติงาน มีความปลอดภัยน้อยลง

2.29.4 ถ้ามีการปฏิบัติงานในเวลากลางคืน ต้องจัดให้มีแสงสว่างทั่วบริเวณตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

2.29.5 ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่นหมวกแข็ง ถุงมือ รองเท้าหุ้ม  
โลหะ หรืออุปกรณ์ความปลอดภัยอื่น ๆ ตามลักษณะและสภาพของงาน และสวมใส่ตลอดเวลาที่  
ปฏิบัติงาน