

รายการประกอบแบบ (Specifications)

โครงการจ้างเหมาปรับปรุงอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าประจำสถานีไฟฟ้า
อาคารฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ

โดย

การทำเรื่องแห่งประเทศไทย

สังกัด กระทรวงคมนาคม

ประธานกรรมการ.....	กรรมการ.....	กรรมการ.....	กรรมการ.....	กรรมการและเลขานุการ.....
ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง	หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า	หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า	หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ.	หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

สารบัญ

หน้า

1. ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1.1	บทนำ	1
1.2	การปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563	1
1.3	ข้อกำหนด กฎหมายและระเบียบ และมาตรฐานอ้างอิง	1
1.4	การสำรวจบริเวณ	2
1.5	การติดต่อประสานงานและค่าธรรมเนียม	2
1.6	การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ	2
1.7	การประชุมโครงการ	3
1.8	การแก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน	4
1.9	วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน	4
1.10	การเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์	5
1.11	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์	5
1.12	ผู้ปฏิบัติงาน	5
1.13	การรับประกัน	6
1.14	แบบ และหนังสือคู่มือ	7
1.15	การทดสอบอุปกรณ์และระบบ	10
1.16	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	10
1.17	การส่งมอบงาน	10
1.18	การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการดำเนินงานของโครงการ	11
1.19	การควบคุมคุณภาพงาน	11

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง

หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า

หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า

หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ.

หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

2.	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV (SF6-Gas Insulated Switchgear - Ring Main Unit)	
2.1	ความต้องการทั่วไป	11
2.2	ฟังก์ชันของ Ring Main Unit (RMU)	12
2.3	การออกแบบและโครงสร้าง	12
2.4	Feeder Remote Terminal Unit (FRTU)	15
3.	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ	
3.1	ความต้องการทั่วไป	16
3.2	ฟังก์ชันของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ	16
3.3	ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้า	17
3.4	บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้า	19
3.5	สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า	20
3.6	Mimic bus และ Nameplate	20
3.7	การติดตั้ง	21
3.8	การทดสอบ	21
3.9	เครื่องมือบำรุงรักษา	21
3.10	Circuit breaker	21
3.11	อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน (Surge protective devices)	23
3.12	เครื่องวัด และอุปกรณ์	25
3.13	สวิตช์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch : ATS)	26
4.	สายไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์ประกอบ	
4.1	ความต้องการทั่วไป	29
4.2	ลักษณะและวิธีการติดตั้ง	29
4.3	การทดสอบ	30

5.	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	
5.1	ความต้องการทั่วไป	30
5.2	ลักษณะและวิธีการติดตั้ง	30
5.3	การทดสอบ	32
6.	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	
6.1	ความต้องการทั่วไป	33
6.2	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	34
6.3	รางเดินสาย Cable tray และ Cable ladder	37
6.4	รางเดินสาย Wireway	38
6.5	กล่องต่อสาย	38
6.6	การติดตั้ง	40
7.	ระบบต่อลงดิน	
7.1	ความต้องการทั่วไป	40
7.2	หลักสายดิน (Ground rod)	40
7.3	สายดิน (Ground conductor)	41
7.4	ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated ground)	41
7.5	การติดตั้ง และการทดสอบ	41
8.	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	
8.1	ความต้องการทั่วไป	41
8.2	มาตรฐานอ้างอิง	42
8.3	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	42
8.4	เครื่องยนต์ต้นกำลัง เครื่องยนต์ต้นกำลังต้องมีคุณลักษณะดังนี้	43
8.5	ระบบควบคุมการเดินเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า	44
8.6	การทดสอบสมรรถนะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (Acceptance Test)	46
9.	ประตุม้วน	
9.1	ความต้องการทั่วไป	48

1. ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1.1 บทนำ

การทำเรือแห่งประเทศไทยซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า การทำเรือฯ มีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัดและอุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า ตลอดจนระบบงานอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานตามรายละเอียดทั้งที่ระบุในข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้าง (Terms of Reference : TOR) และรายการประกอบแบบ (Specifications) และที่แสดงไว้ในแบบเพื่อการประมูลงาน (For Tender Design) ให้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของโครงการนี้

1.2 การปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563

1.2.1 ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานจ้างนี้ พร้อมจัดทำตารางแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

1.2.2 ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่มีรายละเอียดหรือคุณสมบัติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยต้องตรวจสอบรายชื่อพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในฐานข้อมูลบัญชีรายชื่อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมมลพิษ

1.2.3 ในการเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายชื่อพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย (Made in Thailand) ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และตรวจสอบรายชื่อพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เมื่อตรวจสอบรายชื่อแล้วปรากฏว่ามีพัสดุดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างส่งเสริมหรือสนับสนุน เลือกใช้เพื่อขออนุมัติวัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าว

1.3 ข้อกำหนด กฎหมายและระเบียบ และมาตรฐานอ้างอิง

1.3.1 สถาบันมาตรฐานนอกเหนือจากข้อบังคับ และข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนกฎระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้ว ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

ข. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ

ค. กฎระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้า

ส่วนภูมิภาค

ง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

จ. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

ฉ. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์)

/ช. National...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

- ซ. National Electrical Code (NEC.)
- ช. International Electro-technical Commission (IEC.)
- ฌ. National Fire Protection Association (NFPA.)
- ญ. British Standard (BS.)
- ฎ. American National Standard Institute (ANSI.)
- ฏ. Deutsches Institut für Normung (DIN.)
- ฐ. Japanese Industrial Standard (JIS.)
- ท. National Electrical Manufacturers Association (NEMA.)
- ฌ. Factory Mutual (FM.)
- ณ. Underwriters' Laboratories, INC, (UL.)

1.3.2 สถาบันตรวจสอบในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานของโครงการนี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากการทำเรื่อง

1.4 การสำรวจบริเวณ

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

1.5 การติดต่อประสานงานและค่าธรรมเนียม

1.5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานเรื่องที่เกี่ยวข้องทั้งหมดกับหน่วยงานรัฐหรือเอกชน แทนการทำเรื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของงานต่างๆ สำหรับโครงการนี้หรือเป็นไปตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างและการทำเรื่อง

1.5.2 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น หรือเป็นไปตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างและการทำเรื่อง

1.6 การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

1.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอการทำเรื่อง เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

1.6.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บ่งชี้ ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา และวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบรายละเอียดให้ถูกต้องตามที่การทำเรื่อง กำหนดพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับในเอกสารที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

/1.6.3 การเสนอ...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

1.6.3 การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติทั้งหมด ที่เสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A4 หรือตามที่การทำเรื่อง กำหนด จำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A4 หรือตามที่การทำเรื่อง กำหนด จำนวน 2 ชุด และการทำเรื่อง สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

1.6.4 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ ที่เสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การทำเรื่อง จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.6.5 ในกรณีที่การทำเรื่อง ไม่ได้กำหนดหรือไม่ได้มีการตกลงกันไว้เป็นประการอื่น ท่านที่ได้รับ การอนุมัติวัสดุ-อุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน Shop Drawing ซึ่งแสดงรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติต่อการทำเรื่อง ก่อนดำเนินการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ

1.6.6 หากการทำเรื่อง ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตาม รายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้เร็วสุด โดยค่าใช้จ่าย ในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.7 การประชุมโครงการ

1.7.1 ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ ตามที่ทำเรื่อง กำหนด โดยผู้ปฏิบัติงานหรือบุคลากรหรือพนักงานตัวแทนของผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วม ประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

1.7.2 เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามกำหนดเวลา และสามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้าง จะต้องจัดให้มีการประชุมร่วมระหว่างผู้รับจ้างและการทำเรื่อง ตลอดจนถึงผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ก. การประชุมการติดตามความคืบหน้าโครงการประจำเดือน (Monthly Progress Meeting) เพื่อติดตามความก้าวหน้าของงานในแต่ละเดือน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระเบียบวาระการประชุม และรายงานการประชุม ในแต่ละครั้งด้วย

ข. การประชุมในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยและอาจจะเป็นผลให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินงาน ต่างๆ และผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อการทำเรื่อง เป็นลายลักษณ์อักษรถึงสาเหตุของความล่าช้านั้นทันทีที่ทราบถึง เหตุนั้น และเมื่อเหตุนั้นสิ้นสุดลงให้แจ้งการทำเรื่อง รับทราบอีกครั้งภายใน 15 วัน นับแต่เหตุนั้นได้สิ้นสุดลง หากมิได้แจ้งภายในเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะยกมากล่าวอ้างเพื่อขอต่ออายุสัญญา หรือขอขยายระยะเวลา หรือลด หรือลดค่าปรับในภายหลังไม่ได้

1.7.3 การรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานความคืบหน้าการดำเนินงานตามสัญญาทุกสัปดาห์แรกและ สัปดาห์ที่สามของเดือน จนถึงวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย (รายงานความคืบหน้าการดำเนินงานฉบับแรก ให้จัดส่งภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา หรือใบสั่งจ้าง และฉบับต่อๆ ไปให้จัดส่งทุกสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่สามของเดือน หรือตามที่การทำเรื่อง กำหนด) โดยรายงานดังกล่าวอย่างน้อยประกอบด้วย

/1) จำนวน...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า

หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า

หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

- 1) จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- 2) จำนวน เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- 3) รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ พร้อมภาพถ่ายความคืบหน้าของงาน
- 4) รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่การทำเรือฯ สั่งดำเนินการ (ระบุวันที่สั่งดำเนินการ)

5) เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ปัญหาและอุปสรรค ที่เกิดขึ้น ฯลฯ

ข. รายงานความคืบหน้าการดำเนินงานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A4 หรือตามที่ทำเรือฯ กำหนด จำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A4 หรือตามที่ทำเรือฯ กำหนด จำนวน 2 ชุด และการทำเรือฯ สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

ค. รายงานความคืบหน้าการดำเนินงานที่ส่งเสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอการทำเรือฯ จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.8 การแก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากการทำเรือฯ เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

1.9 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

1.9.1 วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานก่อน โดยที่มิคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า โดยการทำเรือฯ มีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่ได้อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการนี้ ในกรณีที่การทำเรือฯ ต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ โดยออกค่าใช้จ่ายเอง

1.9.2 อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

1.9.3 อุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องเชื่อมต่อถึงกัน ต้องมาจากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน หรือเครือข่ายความร่วมมือเดียวกัน ที่สามารถเข้ากันได้มากที่สุด เพื่อให้ทุกระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

1.9.4 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่การทำเรือฯ ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อการทำเรือฯ

1.9.5 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของการทำเรือฯ

/1.9.6 ผู้รับจ้าง...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า

หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า

หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

1.9.6 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน การทำเรือฯ มีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.10 การเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์

1.10.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งอุปกรณ์มายัง หน่วยงาน หรือสถานที่สำหรับเก็บรักษา หรือสถานที่ติดตั้ง

1.10.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่วัสดุ- อุปกรณ์ นั้นๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการ เตรียมการล่วงหน้า การทำเรือฯ มีสิทธิ์ไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังหน่วยงาน เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์มาถึง

1.10.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้ว ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อ การสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

1.11 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

1.11.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตาม สัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมกิติ ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อการทำเรือฯ เพื่อขอ อนุมัติเป็นเวลอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

1.11.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่การทำเรือฯ กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความ เห็นชอบจากการทำเรือฯ ในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์ต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และ หลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

1.11.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ ดังกล่าว ข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

1.12 ผู้ปฏิบัติงาน

1.12.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ บุคลากรบริหารโครงการ วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการและหัวหน้าช่าง ทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้การทำเรือฯ พิจารณานุมัติก่อนดำเนินการใดๆ

1.12.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่ เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของการทำเรือฯ

/ก. ผู้รับจ้าง...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับสามัญวิศวกรหรือสูงกว่า อย่างน้อยจำนวน 1 คน เป็นผู้รับผิดชอบในการออกแบบและควบคุมงานตลอดการปฏิบัติงานนี้ตลอดระยะเวลาของสัญญา

ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรโยธา ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตาม พระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับภาคีวิศวกรหรือสูงกว่า อย่างน้อยจำนวน 1 คน เป็นผู้รับผิดชอบในการออกแบบ ปรับปรุง แก้ไข โครงสร้างอาคารสถานีไฟฟ้า และควบคุมงานด้านวิศวกรรมโยธา ตลอดการปฏิบัติงานนี้ตลอดระยะเวลาของสัญญา

ค. ผู้รับจ้างต้องจัดหา เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับหัวหน้างาน หรือ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับเทคนิค ประจำอยู่หน้างานตลอดการปฏิบัติงานทุกครั้ง

1.12.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และ ควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยก ข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.12.4 การทำเรื่องฯ สงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง ถอนผู้หนึ่งผู้ใดออกจากงานทันที หรือเปลี่ยน พนักงานที่เห็นว่ามีคุณสมบัติไม่เหมาะสมประพฤติมิชอบ หรือฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรือไร้สมรรถภาพ หรือปล่อยปะละเลยละทิ้งงานหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย และผู้รับจ้างต้องจัดหา พนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความ รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.12.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องแต่งกาย ชุดแบบฟอร์ม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วน บุคคลและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการทำงานให้กับพนักงานของผู้รับจ้าง

1.12.6 ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อพนักงานทั้งหมด ตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการ ยานพาหนะพร้อมสำเนาบัตรประจำตัวประชาชน สำเนาทะเบียนรถ ให้การทำเรื่องฯ รับทราบ และผู้รับจ้างต้อง ทำบัตรอนุญาตบุคคลและหรือรถผ่านเข้าออกเขตศุลกากรการทำเรื่องฯ แห่งประเทศไทย เพื่อใช้ในการ ผ่านเข้า-ออก เขตศุลกากร ก่อนเริ่มดำเนินงาน

1.13 การรับประกัน

1.13.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของอุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว

1.13.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการบำรุงรักษาปีละ 1 ครั้งตลอดระยะเวลาการรับประกันความชำรุด บกพร่อง นับถัดนับถัดจากวันที่การทำเรื่องฯ ได้รับมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว

/1.13.3 ระหว่าง...

ประธานกรรมการ.....
ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง

กรรมการ.....
หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า

กรรมการ.....
หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า

กรรมการ.....
หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ.

กรรมการและเลขานุการ.....
หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

1.13.3 ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

1.13.4 ระหว่างเวลาประกัน หากการทำเรือฯ ตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ-อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

1.13.5 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากการทำเรือฯ ให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นการทำเรือฯ สงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

1.13.6 การที่การทำเรือฯ ทำการนั้นเอง หรือให้ผู้อื่นทำการนั้นแทนผู้รับจ้าง ไม่ทำให้ผู้รับจ้างหลุดพ้นจากความรับผิดชอบตามสัญญา หากผู้รับจ้างไม่ชดใช้ค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายตามที่การทำเรือฯ เรียกร้อง การทำเรือฯ มีสิทธิบังคับจากหลักประกันการปฏิบัติตามสัญญาได้

1.14 แบบ และหนังสือคู่มือ

1.14.1 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา และหรือแบบเพื่อการประมาณงาน ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากวัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

1.14.2 ข้อขัดแย้งของเอกสาร

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนใน แบบประกอบสัญญา และหรือแบบเพื่อการประมาณงาน ข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้าง รายการประกอบแบบ บัญชีแสดงปริมาณงานและราคา และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้การทำเรือฯ ทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยการทำเรือฯ จะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากการทำเรือฯ ยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และการทำเรือฯ อาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม และผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือขอต่อขยายสัญญาไม่ได้

1.14.3 แบบประกอบสัญญา และหรือแบบเพื่อการประมาณงาน

แบบประกอบสัญญา และหรือแบบเพื่อการประมาณงาน เป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของการทำเรือฯ เท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย

/ทั้งนี้หาก...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.14.4 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อการการเรือฯ ก่อนการติดตั้ง และวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

ข. ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา และหรือแบบเพื่อการประมูลงาน ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

ค. ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งาน เป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรค จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

ง. แบบใช้งาน แบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน ต้องมีขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ข้อมูลบนแบบต้องเป็นตัวพิมพ์ ภาษาไทยหรืออังกฤษ หน่วยต่างๆ และปริมาณทั้งหมดต้องแสดงในหน่วยของระบบเมตริก ถ้าแสดงในระบบอื่นต้องมีค่าเทียบเท่ากับระบบเมตริกแสดงไว้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของการท่าเรือฯ และการท่าเรือฯ มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานที่เห็นว่าเป็น

จ. ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากการท่าเรือฯ มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

ฉ. แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากการท่าเรือฯ ตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

ช. แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A3 หรือตามที่ต้องการท่าเรือฯ กำหนดจำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A3 หรือตามที่การท่าเรือฯ กำหนดจำนวน 2 ชุด และการท่าเรือฯ สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

ซ. แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การท่าเรือฯ จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

/1.14.5 แบบ...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

1.14.5 แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

ก. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการจัดตั้งส่งให้การท่าเรือฯ ตรวจสอบเป็นระยะ ๆ และผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการขอส่งมอบงานนั้นๆ

ข. แบบสร้างจริงแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน ต้องมีขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ข้อมูลแบบต้องเป็นตัวพิมพ์ ภาษาไทยหรืออังกฤษ หน่วยต่างๆ และปริมาณทั้งหมดต้องแสดงในหน่วยของระบบเมตริก ถ้าแสดงในระบบอื่นต้องมีค่าเทียบเท่ากับระบบเมตริกแสดงไว้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของการท่าเรือฯ และการท่าเรือฯ มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานที่เห็นว่าจำเป็น

ค. แบบสร้างจริงทั้งหมด เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมยื่นขออนุมัติต่อการการเรือฯ ก่อนการขอส่งมอบงานนั้นๆ และวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบสร้างจริงให้ถูกต้องตามที่ติดตั้งจริง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

ง. แบบสร้างจริงที่ส่งเสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A3 หรือตามที่ต้องการ กำหนดจำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A3 หรือตามที่การท่าเรือฯ กำหนดจำนวน 2 ชุด และการท่าเรือฯ สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

จ. แบบสร้างจริงที่ส่งเสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การท่าเรือฯ จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.14.6 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา

ก. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมยื่นขออนุมัติต่อการการเรือฯ ก่อนการขอส่งมอบงานนั้นๆ และวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบรายละเอียดหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาให้ถูกต้องตามที่การท่าเรือฯ กำหนดพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับในเอกสารที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

ข. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา อย่างน้อยต้องมีรายละเอียด แบ่งออกเป็น 3 ภาค ดังนี้

1) ภาคที่ 1 ประกอบด้วย แคตตาล็อกหรือรายละเอียดด้านเทคนิค หรือรายการคำนวณ (ถ้ามี) แยกเป็นหมวดหมู่แต่ละอุปกรณ์ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่าย

2) ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายการอะไหล่ และหรือข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)

3) ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบและบำรุงรักษาตามระยะเวลา

/ค. หนังสือ...

ประธานกรรมการ.....
ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง

กรรมการ.....
หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า

กรรมการ.....
หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า

กรรมการ.....
หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ.

กรรมการและเลขานุการ.....
หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

ค. หนังสือคู่มือทั้งหมด ที่ส่งเสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A4 หรือตามที่ต้องการทำเรื่อง กำหนด จำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A4 หรือตามที่ต้องการทำเรื่อง กำหนด จำนวน 2 ชุด และการทำเรื่อง สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

ง. หนังสือคู่มือทั้งหมดที่ส่งเสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การทำเรื่อง จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.15 การทดสอบอุปกรณ์และระบบ

1.15.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนการทำเรื่อง อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

1.15.2 ก่อนทำการทดสอบผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบฟอร์มรายงานข้อมูลในการทดสอบ ตามข้อแนะนำจากผู้ผลิตเสนออนุมัติต่อการทำเรื่อง และหลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง เพื่อจัดทำรายงานผลการทดสอบ (Test Report) เสนออนุมัติต่อการทำเรื่อง

1.15.3 รายงานผลการทดสอบ (Test Report) เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม ยื่นขออนุมัติต่อการทำเรื่อง ก่อนการขอส่งมอบงานนั้นๆ และวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบรายละเอียดรายงานผลการทดสอบ (Test Report) ให้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจริงพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับในเอกสารที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

1.15.4 รายงานผลการทดสอบ (Test Report) ที่ส่งเสนอขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบต้นฉบับขนาด A4 หรือตามที่ต้องการทำเรื่อง กำหนด จำนวน 1 ชุด และ สำเนาขนาด A4 หรือตามที่ต้องการทำเรื่อง กำหนด จำนวน 2 ชุด และการทำเรื่อง สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

1.15.5 รายงานผลการทดสอบ (Test Report) ที่ส่งเสนอขออนุมัติ หากไม่มีรายละเอียดเพียงพอ การทำเรื่อง จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.16 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่การทำเรื่อง ที่ควบคุมและบำรุงรักษาวัสดุ-อุปกรณ์ ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบ โดยในระหว่างการฝึกอบรมทุกครั้ง ให้ผู้รับจ้างทำการบันทึกวิธีโอการฝึกอบรมทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกข้อมูลไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ และส่งมอบให้การทำเรื่อง

1.17 การส่งมอบงาน

1.17.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มิทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.17.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามที่ต้องการทำเรื่อง จะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของการทำเรื่อง

/1.17.3 รายการ...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

1.17.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่การทำเรือฯ ในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานประกอบด้วย

1.17.4 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารทั้งหมดตามข้อ 1 (ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป) ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบของ PDF Document File, Word Document File และ AutoCAD Drawing File บันทึกข้อมูลลงใน Solid State Drive (SSD) External Portable ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 2 ชุด และการทำเรือฯ สามารถขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

ก. แบบสร้างจริง (As-Built Drawing)

ข. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา

ค. รายงานผลการทดสอบ (Test Report)

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับการใช้ในการปรับแต่ง ตรวจสอบ ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

1.18 การจัดหาไฟฟ้า ประปา ไฟฟ้า ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการดำเนินงานของโครงการ

1.18.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้รับผิดชอบ จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการดำเนินงานของโครงการ

1.18.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับการทำเรือฯ เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานของโครงการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.19 การควบคุมคุณภาพงาน

การควบคุมคุณภาพงานเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว ทั้งในด้านการนิเทศกรรม ออกแบบ คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่จัดหา ทักษะการทำงานของบุคลากรของผู้รับจ้าง เครื่องมือ เครื่องจักรที่นำมาใช้ตลอดจนกระบวนการทำงานและบริหารโครงการ การให้ความเห็นชอบและเอกสาร และ/หรือ การตรวจสอบ และ/หรือ การเข้าร่วมเป็นพยานในการทดสอบต่างๆ ของการทำเรือฯ ไม่มีผลให้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหมดไป

2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV (SF6-Gas Insulated Switchgear - Ring Main Unit)

2.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV SF6-Gas Insulated Switchgear ชนิด Ring Main Unit และอุปกรณ์อื่นๆ ตามแบบ ตลอดจนที่จำเป็นจนสามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์

2.1.2 Ring Main Unit ต้องออกแบบและผ่านการทดสอบสมรรถนะ (Type Test) ตามมาตรฐาน IEC 62271-200

2.1.3 Ring Main Unit ต้องผ่านการตรวจทดสอบ Type Test ตามมาตรฐาน IEC จากสถาบันใดสถาบันหนึ่งดังนี้ ACAE, CESI, DATech, DAR, IEL, KEMA, L.E.M.T, PEHLA, VOLTA, IPH โดยมาตรฐานของอุปกรณ์เป็นไปตามที่กำหนด หรือเทียบเท่า หรือมาตรฐานล่าสุด ดังนี้

/ก. Switchgear...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

- ก. Switchgear IEC 62271-200 หรือ EN 62271-200, IEC 62271-1 หรือ EN 62271-1
- ข. Three-Position Disconnecter and Disconnecter IEC 62271-102 หรือ EN 62271-102
- ค. Earthing Switch Busbar IEC 62271-102 หรือ EN 62271-102
- ง. Circuit Breaker IEC 62271-100 หรือ EN 62271-100
- จ. Voltage Detection Systems IEC 61243-5 หรือ EN 61243-5
- ฉ. Degree Protection IEC 60529 หรือ EN 60529
- ช. Protection Relay ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60255

2.1.4 Ring Main Unit ต้องสามารถส่งค่าต่างๆ ของไฟฟ้า, สถานะการทำงาน และสามารถควบคุมจาก FRTU และ SCADA ได้ตรง

2.2 พิกัดของ Ring Main Unit

2.2.1 พิกัดของตู้ Ring Main Unit

- ก. Rated Voltage: 24 kV ตามที่ระบุในแบบ
- ข. Rated Impulse Withstand Voltage: 125 kV ที่ 24 kV
- ค. Rated Power Frequency Withstand Voltage: 50 kV ที่ 24 kV
- ง. Rated Normal Current at Main Busbar: 630 A
- จ. Rated Short Time Current (1 sec.) 16kA
- ฉ. Rated Short Circuit Making Current: 40 kA
- ช. Degree of Protection of HV Live Part and Enclosure $\geq$ IP65
- ซ. Internal Arc Test: IAC AFL, 16kA/1s หรือ IAC AFLR, 20kA/1s
- ณ. Partition Class: PM (Metallic partition) ทุก Compartment

2.2.2 พิกัดของ Switch Disconnecter Cable feeder

- ก. Rated Normal Current: 630 A
- ข. Mechanical Operating Cycles: ไม่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 1,000 ครั้ง

2.2.3 พิกัดของ Circuit Breaker Transformer Feeder

- ก. Rated Normal Current: 200A หรือ 250A หรือ 630A
- ข. Rated Operating Sequence: O - 3 min - CO - 3 min - CO
- ค. Number of Short-Circuit Breaking Operations: 3 ครั้ง
- ง. Mechanical Operating Cycles: ไม่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 2,000 ครั้ง

2.3 การออกแบบและโครงสร้าง

2.3.1 Ring Main Unit ต้องเป็นแบบ Self-Supported, Floor Mounted Type และไม่ต้องมีการซ่อมบำรุงและเติม Gas ตลอดอายุการใช้งาน สามารถต่อขยายได้ในอนาคตโดยไม่มีการดัดแปลงตู้และการเติม Gas ที่หน้างาน

/2.3.2 โครงสร้าง...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

2.3.2 โครงสร้างตู้ส่วนที่เป็น Gas Compartment ต้องทำจาก Stainless steel โดยมีอุปกรณ์แสดงสถานะของ SF6 Gas ที่ด้านหน้าตู้เพื่อตรวจสอบแรงดันของ Gas ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่ โดยอุปกรณ์แสดงสถานะต้องไม่มีการเจาะช่องเพื่อเชื่อมต่อกับ Gas Compartment เพื่อป้องกันการรั่วไหลของ Gas และเมื่อเกิด Internal Arc Fault ภายในตู้ ต้องมีช่องระบายแรงดัน Gas ออกลงด้านล่างของตู้เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

2.3.3 โครงสร้างตู้ส่วนที่เป็น Enclosure ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการกัดกร่อน และพ่นสีตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.3.4 Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด Vacuum fixed Type หรือ SF6 Fixed Type

2.3.5 Ring Main Unit ต้องมีกลไกการ Interlock สำหรับ Circuit Breaker Feeder ดังนี้

ก. Circuit Breaker ต้องต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับ Earth ขณะ Circuit Breaker อยู่ในตำแหน่ง “Close” ได้

ข. ฝา Cable Compartment จะเปิดออกได้ ถ้า Switch อยู่ตำแหน่ง Earth แล้วเท่านั้น

ค. Circuit Breaker และ Earthing Switch แต่ละชุดต้องมี Padlock เพื่อความปลอดภัย

2.3.6 อุปกรณ์สำหรับ Cable Connection ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ก. Cable Compartment ต้องแยกเป็นสัดส่วนโดยใช้แผ่นเหล็กเป็นตัวกั้นระหว่าง Compartment อื่นเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โดยสามารถสัมผัสได้ในขณะที่มีการจ่ายไฟฟ้า

ข. Cable Terminator ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดเข้าออกได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับส่วนของ Connection System ต้องสามารถป้องกัน แผลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ได้ และต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสาย Cable ในระบบ 12 kV หรือ 24 kV สายตัวนำทองแดง Single core หุ้มด้วยฉนวน XLPE มี Copper Wire Screen และ PE Jacket

2.3.7 ต้องจัดให้มี Voltage Indicator Lamp แบบ Built-in ทุก Feeder

2.3.8 บัสบาร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง Feeder (หากมี) จะต้องออกแบบให้มีลักษณะเป็นแบบ Plug-in unit เชื่อมต่อบริเวณด้านบนหรือด้านข้างของ Ring Main Unit ซึ่งประกอบด้วย Contact Coupling โดยทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ การเชื่อมต่อตู้ในภายหลังต้องสามารถทำได้โดยไม่มีการเติม Gas ที่หน้างาน

2.3.9 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ อย่างน้อยดังนี้

ก. Fault Indicators สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming Feeder โดยตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ โดยทั่วไปให้ค่า Trip Current เป็น 400 A-800 A และสามารถ Reset ตัวเองได้

ข. ภายใน Ring Main Unit ต้องจัดให้มี Earthing Point อย่างน้อย 2 จุด และทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม

ค. ตัว Ring Main Unit ต้องจัดให้มีหูหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยกเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

ง. Operating handle สำหรับ Three-Position Switch ต้องเป็นแบบ Anti Reflex Device

/2.3.10 ต้องจัด...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

2.3.10 ต้องจัดให้มี Protection Relay เป็นระบบป้องกันมีคุณสมบัติดังนี้

- ก. มี Communication Port แบบ Modbus สำหรับ Data Communication
- ข. รองรับการสื่อสารแบบ Modbus TCP หรือ IEC 61850 Protocol
- ค. Protection Relay ต้องเป็นแบบ Protection and Monitoring ซึ่งต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - 1) เป็นแบบ Fixed Type
- ง. Outgoing/Transformer Protective Relay มีรายละเอียดดังนี้
 - 1) Function: 50/51, 51N
- จ. การบันทึกเหตุการณ์
 - 1) การดูบันทึกเหตุการณ์จากรีเลย์จะต้องไม่มีอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ
 - 2) สามารถดูบันทึกเหตุการณ์ได้โดยตรง
 - 3) สามารถบันทึก Fault
- ฉ. การวัด (Measuring) ต้องสามารถวัด และแสดงค่าทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 1) Three Phase Current
- ช. Engineering Tools จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลโดยต้องมี

รายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) จอแสดงผลไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว (รองรับ Pixel ไม่ต่ำกว่า 1920 x 1080)
- 2) Processor: Intel® Core i7 Processor Series หรือดีกว่า
- 3) Cache: 256 MB หรือดีกว่า
- 4) Chipset: Intel
- 5) Memory: 16 GB DDR3 หรือดีกว่า
- 6) Drive Bays: 2.0 TB (SATA) หรือดีกว่า และ 512 GB (SSD) หรือดีกว่า
- 7) Windows License

2.3.11 Current Transformer (CT) ต้องมีขนาดเพียงพอสำหรับ Protection Relay และเพียงพอสำหรับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- ก. เป็นชนิด Ring Type หรือ Split Core
- ข. การติดตั้งแบบ 3-phase CT
- ค. ตำแหน่งติดตั้ง สวมเข้ากับ Bushing Cable Connector หรือสวมเข้าสายไฟฟ้า

ติดตั้งในส่วนของ Cable Compartment

- ง. Current Transformer Ratio ตามแบบ

2.3.12 Voltage Transformers (VT) หรือ Low Power Voltage Transformer (LPVT) ติดตั้งที่ Switchgear ตามแบบที่ระบุไว้ โดยติดตั้งทั้ง 3-Phase ลักษณะเป็น Cone ติดตั้งโดยสวมเข้า T-Connector type C หรือผ่านสายเคเบิลในลักษณะเดียวกัน, ตามมาตรฐาน IEC 60044-7 เป็นฉนวนที่ปิดสนิท หรือ เป็นแบบ Plug In Bushing Busbar มีขนาดเพียงพอสำหรับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

/ก. Rated ...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

ก. Rated Primary Voltage: $24\sqrt{3}$ kV หรือ $20\sqrt{3}$ kV หรือ $12\sqrt{3}$ kV

ข. Rated Secondary Voltage: $3.25V/\sqrt{3}$ หรือ $110/\sqrt{3}$

2.4 Feeder Remote Terminal Unit (FRTU)

2.4.1 FRTU สามารถรับสัญญาณอินพุตจากและออกคำสั่งเอาต์พุต ไปยังอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าได้ โดยเตรียมการเชื่อมต่อ Status Input และ Control Output อย่างเพียงพอกับการใช้งานจริง รวมถึง Spare Point 10% ของแต่ละประเภทสัญญาณอินพุต

2.4.2 FRTU ต้องสามารถรองรับความต้องการเรื่อง Insulation, Isolation, and Electrical Immunity ตามตารางด้านล่างนี้

Table 1: minimum insulation requirements

Characteristics	Exposed Equipment Terminals	Controlled Exposure Equipment Terminals	Non-Exposed Equipment Terminals
Rate Insulation Voltage	500 V	63 V	As Required
Dielectric Test Voltage (IEC 60255-27)	2.0 kV rms	1 kV rms	As Required
Dielectric Test Voltage between Open Contacts (IEC 60255-27)	1.0 kV rms	0.5 kV rms	-
Insulation Resistance Test	Required	Required	-
Impulse Voltage Test (IEC 60255-27)	5kV 1.2/50µs	1 kV 1.2/50µs	-

2.4.3 FRTU ต้องรองรับการสื่อสารด้วยโปรโตคอลแบบ Modbus TCP/Serial, DNP3 CP/Serial, IEC60870-5-101 และ IEC60870-5-104

2.4.4 FRTU ต้องมี Port รองรับ RJ45 อย่างน้อย 1 Port สำหรับ Industrial Ethernet witches (IES) และต้องมี Port รองรับ RS-232 อย่างน้อย 1 Port หรือ RS-485 อย่างน้อย 1 Port สำหรับการเชื่อมต่อการสื่อสารแบบ Serial Communication

2.4.5 FRTU ต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ ได้แก่ Protective Relay และ Power Meter โดยผ่านโปรโตคอลที่อุปกรณ์ที่กำหนดไว้

2.4.6 FRTU ต้องรองรับการแสดงค่าวัด ได้แก่ Three Phase Voltage (RMS), Three Phase Current (RMS), kW, kVAR, kWh, kVARh, Power Factor

2.4.7 Sequence-of-Events: FRTU ต้องตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในสถานะของ Sequence-of-Events (SOE) และบันทึกวันที่และเวลาของการเปลี่ยนแปลงรวมถึงการรายงานลำดับของเหตุการณ์ (SOE) ได้อย่างถูกต้อง

/2.4.8 สำหรับ...

ประธานกรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการ..... กรรมการและเลขานุการ.....
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

2.4.8 สำหรับ Control Output (DO) ต้องมีหน้าสัมผัสคู่สำหรับรองรับการสั่ง ON และ OFF ของอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงาน รวมถึงรองรับการควบคุมแบบ SBO (Select-Before-Operate)

2.4.9 FRTU ต้องมีการติดตั้งซีมการ์ด เพื่อรองรับการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สายระบบสัญญาณ 5G

3. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel, Sub or Feeder Board)

3.1.2 การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์ไฟฟ้าและสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436-2540)

3.1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของอุปกรณ์นั้นๆ ที่ระบุในข้อกำหนด

3.1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าจะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน กับ Main Circuit Breaker ยกเว้น Automatic Transfer Switch (ATS) และ Manual Transfer Switch (MTS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้

3.1.5 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้การทำเรื่องฯ พิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.2 พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

3.2.1 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม IEC 61439-1 และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดไว้ โดยแผงสวิตช์ไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

ก. Rated System Voltage: 416 / 240 V

ข. System Wiring: 3 Phases, 4 Wires Solidly Grounded

ค. Rated Frequency: 50 Hz

ง. Rated Current: ตามระบุในแบบ (Single Line)

จ. Rated Short Circuit: ตามระบุในแบบ (Single Line)

ฉ. Rated Insulation Level: 1,000 V

ช. Control Voltage: 220 – 240 Vac. หรือ ตามระบุในแบบ (Single Line)

ซ. Temperature Rise: 65 °C ที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 °C

/ฉ. Finishing...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

ณ. Finishing of Cabinet: Electro Galvanized Steel Sheet with Epoxy-Polyester Powder Paint Coating

ญ. Typical Forms: Form 2a หรือตามที่ระบุในแบบ

ฎ. Degree of Protection: IP 54 สำหรับงานภายในอาคาร และ IP 67 สำหรับงานภายนอกอาคาร

3.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้า

3.3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) โครงสร้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มิลลิเมตร เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ไฟฟ้ามีหลายส่วน

3.3.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ไฟฟ้าต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ก. ความสูง: ไม่เกิน 2,250 มิลลิเมตร

ข. ความกว้าง: ระหว่าง 600 - 1,000 มิลลิเมตร

ค. ความลึก: ระหว่าง 400 - 1,200 มิลลิเมตร

3.3.3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแต่ละส่วนที่เรียงติดกัน ต้องมีแผ่นโลหะขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตรกั้นแยกออกจากกัน ยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียว ในส่วนที่มีบัสบาร์ทองแดงทะลุผ่านให้เว้นช่องแผ่นเหล็กโดยรอบ และประกอบด้วยแผ่นวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าแทน

3.3.4 ภายในของแผงสวิตช์ไฟฟ้า แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) ตามข้อกำหนดของ Form

ก. Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ โดย Main และ TIE Circuit Breaker ให้จัดอยู่ในตู้ 1 ตัวต่อ Compartment

ข. Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์ และมีความสูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

ค. Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์

ง. Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (Power-Cable) เข้า - ออก จากแผงสวิตช์ไฟฟ้า แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกั้นแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่าย แต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้า มีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกั้นช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

/3.3.5 ฝาของแผง...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

3.3.5 ฝาของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนด ดังนี้

ก. ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการ เปิด/ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยก เป็นอีกฝาด้านหนึ่ง

ข. ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่น ที่สามารถถอดฝา เปิด/ปิดได้ง่าย และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง

ค. ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้า ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความ แข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์ไฟฟ้าหลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฉากกันระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร โดยมีช่องเจาะทะลุ ถึงกันเพียงพอตามต้องการ

ง. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิด เฉพาะส่วน Cable - Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้า ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

จ. ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร และฝาของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของ แผงสวิตช์ไฟฟ้า

3.3.6 การประกอบแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านข้างเพื่อพร้อมติดตั้ง ตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

3.3.7 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิมแล้วพ่นสีทับ

ก. ชิ้นส่วนที่เป็นอะลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น กรณีกำหนดไว้ให้พ่นสีให้ใช้ วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

ข. วิธีทำความสะอาดโลหะ

- 1) ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- 2) ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- 3) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้าง ด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด

/ค. การเคลือบ...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.

ค. การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้าหรือ electroplated zinc ตามมาตรฐาน BS 1706

ง. การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผง อีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์ อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนา 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

3.4 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้า

3.4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ

3.4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 โดยให้คิดแบบเปลือยไม่พ่นสี (Bare Rating) และยอมให้อุณหภูมิเพิ่มสูงสุดที่ 30 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิโดยรอบสูงสุด 40 องศาเซลเซียส ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดง ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ของ Circuit Breaker หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ (Single Line) การแสดงเฟส ทำโดยการพ่นสี โดยกำหนดสีดังนี้

- ก. เฟส A: สีน้ำตาล
- ข. เฟส B: สีดำ
- ค. เฟส C: สีเทา
- ง. Neutral: สีฟ้า
- จ. Ground: สีเขียว

3.4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟส หรือตามที่กำหนด

3.4.4 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้า ให้จัดเรียงตาม เฟส A, B, C โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง กรณีที่มีการกำหนดเป็น Code เฟสของตัวนำ ให้กำหนดเป็นสีน้ำตาล, ดำ, เทา, นิวทรัลสีฟ้า และกราวนด์สีเขียวตามลำดับ บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ทั้งหมด

3.4.5 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ทั้งหมด

3.4.6 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

3.4.7 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า และต้องสามารถทนแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้ตามข้อกำหนด โดยไม่ทำให้เกิดการเสียหายเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร

3.4.8 Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

/3.5 สายไฟฟ้า...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รพ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รพ.

3.5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

3.5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ฉนวนทนความร้อนได้ 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยการโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As-Built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

- ก. Current Circuit: 4.0 ตารางมิลลิเมตร
- ข. Voltage Circuit: 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- ค. Control Circuit: 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- ง. Ground สำหรับบ้านประตู่: 10.0 ตารางมิลลิเมตร

3.5.2 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

3.5.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหรือหลุดหาย

3.5.4 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

3.5.5 สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อับบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated (Class 8.8) ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

3.5.6 การต่อสายไฟเข้ากับับบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับับบาร์หรือต่อับบาร์กับับบาร์ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

3.6 Mimic Bus และ Nameplate

3.6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่การทำเรือฯ เห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ไฟฟ้า

3.6.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องมี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ใดดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน Mimic bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว โดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่การทำเรือฯ เห็นชอบ

3.6.3 ที่หน้าแผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต ที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอก บริเวณที่เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้วหรือตามที่การทำเรือฯ เห็นชอบ

/3.7 การติดตั้ง...

ประธานกรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการและเลขานุการ.....

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองบริการงานช่าง หัวหน้าแผนกบริการงานไฟฟ้า หัวหน้าแผนกโรงไฟฟ้า หัวหน้าหมวดผลิตและจ่ายพลังไฟฟ้า รฟ. หัวหน้าหมวดไฟฟ้าแรงสูง รฟ.