

หมวด 26 41 13.13

ระบบการต่อลงดิน
(Grounding System)

ส่วนที่ ก ทัวไป (General)

ก.1 ภาพรวม (Summary)

ก.1.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้เป็นไปตามรายละเอียดแบบรูป และรายการประกอบแบบ

ก.1.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ ให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการประกอบแบบต่อไปนี้จนแล้วเสร็จ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดี ส่งมอบตามสัญญา และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

ก.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ให้เป็นไปตามรายละเอียด

ก.2 มาตรฐานอ้างอิง (References)

ก.2.1 ผลิตภัณฑ์ในหมวดนี้ ต้องผ่านมาตรฐาน และ/หรือ การทดสอบ ที่กำหนดไว้ใน ส่วนที่ 2 “ผลิตภัณฑ์ (Products)” และ ส่วนที่ 3 “การติดตั้ง/การดำเนินการ (Installation/Execution)”

ก.2.2 กรณีไม่ได้กำหนดมาตรฐาน และ/หรือ สถาบันทดสอบ ไว้ ให้เป็นไปตามหมวด 01 42 00 อ้างอิงต่าง ๆ (References)

ก.3 สิ่งที่ต้องนำเสนอ (Submittals)

ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียด ข้อกำหนด ใบรับรองตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ใบรับรองผลการทดสอบ ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการติดตั้ง วิธีการบำรุงรักษา ข้อมูลอื่น ๆ และ/หรือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อขออนุมัติวัสดุและอุปกรณ์จากผู้ว่าจ้างโดยมีเอกสารอย่างน้อยดังนี้

ก.3.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแคตตาล็อก และ/หรือ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

ก.3.2 ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษา ช่อมแซมของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการสำรองอะไหล่ โดยเป็นไปตามข้อมูลและคำแนะนำจากผู้ผลิต ถ้าหากต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษจะต้องมีเอกสารคำแปลข้อความสำคัญโดยสังเขปเป็นภาษาไทยประกอบไปด้วย



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 2 ของ 10

ก.3.3 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

ก.4 การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

ก.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์ และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงาน

ก.4.2 ผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงานสามารถเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของวัสดุได้ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

ก.4.3 ผู้รับจ้างต้องป้องกันวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ ทั้งขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้งเพื่อให้ปลอดภัยว่า จะไม่ได้รับความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง แต่หากวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ เกิดความเสียหาย ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอน และเปลี่ยนวัสดุใหม่ทันทีโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ก.5 การขน การจัดเก็บ และการควบคุม (Delivery, Storage and Handling)

การขน การจัดเก็บ และการควบคุมผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บ ฉลาก หมายเลขการผลิต วันที่ผลิต ข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์ คู่มือ และเอกสารแนะนำการติดตั้ง ที่มาพร้อมกับวัสดุในบรรจุภัณฑ์ ให้รวบรวมเพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยต้องส่งคืนทุกชุด

ก.6 การรับประกันพิเศษ (Special Warranty)

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ อุปกรณ์ระบบการต่อลงดิน (Grounding) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ ตลอดระยะเวลาการประกัน

ส่วนที่ ข ผลิตภัณฑ์ (Products)

ข.1 รายละเอียดวัสดุ / อุปกรณ์ (Materials / Equipment)

วัสดุจะต้องมีคุณลักษณะตรงตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ข.1.1 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

ข.1.1.1 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

ข.1.1.1.1 แท่งรากสายดิน (Earth Rod) เป็นอุปกรณ์ที่สัมผัสทางไฟฟ้าโดยตรงกับดินและแพร่กระจายกระแสรั่วไหลลงดิน มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) หรือทองแดง

ชุบ (Copper-Bonded)



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 3 ของ 10

- รูปแบบชนิดแท่งกลมตัน
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 314 ตารางมิลลิเมตร
- ความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร หรือไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

ข.1.1.1.2 ตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (Earth Conductor) เป็นอุปกรณ์ตัวนำซึ่งใช้สำหรับนำกระแสรั่วไหลจากตัวอุปกรณ์ไปยังแท่งรากสายดินเพื่อนำและกระจายกระแสรั่วไหลลง在地 มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- วัสดุทำจากทองแดงเปลือย ใช้ในงานระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก.64-2517

- มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 25 ตารางมิลลิเมตร

ข.1.1.1.3 กล่องจุดทดสอบ (Test Point Box) เพื่อให้ง่ายต่อการทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าขององค์ประกอบของระบบ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- กล่องโลหะทำด้วยวัสดุ Aluminium หรือ ABS
- จุดต่อทดสอบ (Test Point) วัสดุทำด้วย Aluminium

หรือ Copper Alloy

ข.1.1.1.4 Ground Inspection Pit ใช้สำหรับติดตั้งที่จุดต่อลงดินทุกจุดเพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อของตัวนำลงดินกับระบบรากดินโดยติดตั้งเรียบเสมอฟิวดิน มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- วัสดุเป็นโลหะหล่อ หรือ Polymer หรือคอนกรีต
- มีฝาปิด และต้องผ่านการทดสอบรับแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม

ข.1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ข.1.2.1 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

ข.1.2.1.1 ตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (Earth Conductor) ต้องเป็นตัวนำทองแดงเป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียว หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนตามที่แบบกำหนด และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ ถึงแม้จะมีได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตามระบบไฟฟ้า



รายการประกอบแบบ (Specification)
งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 4 ของ 10

ของโครงการนี้ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) โดยให้ดำเนินการดังนี้

- โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
- วงจรสายป้อน (Feeder Circuit) และวงจรย่อย (Branch Circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้าต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground Conductor) ควบคู่ไปด้วย
- วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง หากไม่มีรายละเอียดกำหนดไว้ ยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่าท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือรางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า
- ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ 2 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ *ต้องติดตั้งในท่อ RSC, IMC, EMT หรือตามที่ระบุในแบบรูป

ข.1.2.1.2 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

- สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เดินสายรวมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน

Signature

รายการประกอบแบบ (Specification)
งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 5 ของ 10

- สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของ เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
16	1.5*
20	2.5*
40	4*
70	6*
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ ขนาดต่ำสุดของสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารของผู้ใช้ไฟฟ้าอยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตร ในกรณีที่เกิน 100 เมตร จะต้องพิจารณาค่า Earth Fault Loop Impedance ของวงจรต้องไม่เกินตามที่การไฟฟ้ากำหนด ถ้าเกินจะต้องใช้ขนาดของสายดินเท่ากับขนาดของสายเฟส

  

รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 6 ของ 10

ข.1.2.1.3 ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่นอุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์ให้มีหลักสายดินและสายดิน แยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวมาแล้วโดยความต้านทานการต่อลงดินที่หลักสายดินต้องไม่เกิน 5.0 โอห์ม

- สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณีสายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรงและสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

ข.1.2.1.4 การเชื่อมต่อ

- ให้ใช้วิธีเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือใช้ Compression Connector ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้
- การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดินสายดินกับเหล็กหลักดินให้ใช้กรรมวิธีเดียวกันกับข้างต้น
- การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบก่อน
- ตรงบริเวณจุดที่ทำการเชื่อมต่อหรือติดตั้งโดย น็อต สกรู และขันตามมาตรฐานการติดตั้ง แล้ว ยังต้องเชื่อมเพื่อไม่ให้ น็อตหรือสกรูเกิดการคลายตัวโดยวิธีการให้นำเสนออีกครั้งในการดำเนินการติดตั้งที่หน้างาน

ข.2 ผู้ผลิต (Manufacturers)

ข.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องได้มาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้และผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงาน

ส่วนที่ ค การติดตั้ง/การดำเนินการ (Installation/Execution)

ค.1 การเตรียมพื้นที่ (Preparation)

ค.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมสภาพหน้างานให้พร้อมและสะดวกต่อการดำเนินงานติดตั้งผลิตภัณฑ์



ค.1.2 หลังจากการติดตั้งผลิตภัณฑ์แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและซ่อมแซมพื้นผิวงานก่อสร้างและงานสถาปัตยกรรมให้ดีขึ้นเหมือนสภาพปกติ

ค.2 การติดตั้งผลิตภัณฑ์ (Installation)

ค.2.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามที่แสดงในแบบรูป

ค.2.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต

ค.2.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

ค.2.4 ผู้รับจ้างต้องเสนอข้อแนะนำ/เทคนิค สำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ว่าต้องติดตั้งอย่างไรเป็นพิเศษ

ค.2.5 การติดตั้งระบบการต่อลงดิน

ค.2.5.1 หลักสายดินต้องฝังลงดินให้ยอดของแท่งอยู่ต่ำกว่าระดับดินอย่างน้อย 0.50 เมตร ท่อโลหะโครงเหล็กอื่น ๆ เช่นท่อน้ำโครงเหล็กของลิฟต์ ฯลฯ ให้ต่อสายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร ไปลงที่หลักสายดินด้วย

ค.2.5.2 หลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วย ตัวนำทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบรูป และฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ห่างจากอาคารไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร หรือตามที่ระบุในแบบรูป (ทั้งขนาดสาย, ระยะ, ความลึก, ระยะห่างอาคาร)

ค.2.5.3 การเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding

ค.2.5.4 ต้องติดตั้งหลักดินพร้อมกล่องทดสอบที่จะใช้สำหรับทดสอบระบบค่าความต้านทานของระบบต่อไปในอนาคตอย่างน้อย 2 ชุด หรือตามที่ระบุในแบบรูป

ค.2.5.5 ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (Resistance To Ground) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Earth Testing Meter หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรูป หากไม่สามารถติดตั้งให้ได้ตามที่ระบุไว้ในแบบรูปผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพิ่มเติมอุปกรณ์หรืออื่น ๆ ที่ใช้เพื่อลดความต้านทานลง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม

ค.2.5.6 หลักสายดินในระบบต่อไปนี้จะแยกจากกัน

- ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ระบบโทรศัพท์และสื่อสาร
- ระบบคอมพิวเตอร์หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

เมื่อดำเนินการต่อลงดินแล้ว จะต้องทำการเชื่อมต่อกัน เพื่อให้เกิดการประสานศักยภาพ กันตามมาตรฐานที่กำหนด



ค.2.5.7 การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี Exothermic Welding อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดินนอกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเป็นชนิดที่ออกแบบให้ต่อสายได้มากกว่า 1 เส้น

ค.2.5.8 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดินเว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อต่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวรและได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน

ค.2.5.9 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณีเช่นสายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

ค.2.5.10 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

ค.2.5.11 เกลียวและหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต่อลงดินต้องชุดสังกะสีเคลือบที่ไม่เป็นตัวนำ เช่น สีสหรือแลคเกอร์ออกเพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอยู่

ค.2.5.12 ท่อที่ใช้หุ้มสายดินจะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าตั้งแต่จุดที่ต่อกับตู้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าจนถึงหลักดิน

ค.2.5.13 ในกรณีเดินสายหลายวงจรในท่อสายเดียวกันแต่ใช้สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าร่วมกันในท่อนั้นให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใหญ่ที่สุดที่ป้องกันสายในท่อนั้น

ค.2.5.14 การต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับกล่องโลหะต้องใช้สายต่อฝากต่อระหว่างขั้วต่อสายดินของเต้ารับชนิดมีสายดินกับกล่องโลหะที่มีการต่อลงดินไว้แล้ว

ค.2.5.15 ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้ต้องมีการต่อฝากถึงกันเพื่อให้มีความแน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอยู่

- ท่อสายรางเคเบิลและเปลือกนอกที่เป็นโลหะของตัวนำ
- เครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์
- ท่อสายโลหะของสายต่อหลักดิน

ค.2.5.16 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ บันไดเหล็ก เป็นต้น ติดตั้งอยู่ห่างจากระบบล่อฟ้าส่วนเปลือกไม่เกิน 3.0 เมตร ต้องทำการเชื่อมเข้ากับระบบด้วย



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 9 ของ 10

ค.2.6 ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดของระบบการต่อลงดินและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ค.2.7 ผู้รับจ้างต้องแนะนำ/สาธิตวิธีการใช้งาน รวมถึงการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์

ค.3 การควบคุมคุณภาพที่หน้างาน (Field Quality Control)

ค.3.1 ผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพการจัดเก็บและการติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผู้ผลิต

ค.3.2 ผู้รับจ้างต้องยินยอมให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงานดำเนินการทดสอบหรือตรวจสอบ ที่สถานที่ใช้งานจริง ในขณะที่ติดตั้งหรือการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบหรือตรวจสอบ

ค.3.3 ผู้รับจ้างต้องสาธิตการใช้งานของระบบและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างและตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมในการส่งมอบงานด้วย

ค.3.4 การทดสอบ (Test)

ค.3.4.1 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการทำงานส่วนประกอบของระบบทุกรายการ และรายงานภายหลังการติดตั้งเสร็จได้แก่

ค.3.4.1.1 ความต่อเนื่องของการต่อระบบการต่อลงดิน และขนาดสายไฟฟ้าที่ระบุตามข้อกำหนด

ค.3.4.1.2 การคำนวณในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงขนาดของสายดิน หรือมีการติดตั้งเกินกว่าข้อกำหนด

ค.3.4.1.3 ค่าความต้านทานของสายดิน

ค.3.4.1.4 ความแน่นหนาในการเชื่อมต่อประสาน

ค.3.4.1.5 อื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยในการดำเนินการกำหนดหัวข้อในการตรวจสอบทาง ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดรูปแบบนำเสนอต่อตัวแทนเจ้าของโครงการเพื่อดำเนินการอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ค.3.4.2 การทดสอบสอปให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

ค.3.5 การตรวจสอบ (Inspection)

รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 41 13.13 หน้าที่ 10 ของ 10

ค.3.5.1 ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องาน ส่วนใด ๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อตรวจสอบหรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุ หรือสิ่งของใด ๆ หรืองานส่วนใด ๆ ที่ได้ทำไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับ รายการคำสั่ง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อการตรวจสอบหรือ ใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่า งานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการแก้ไขโดยมิชักช้า เมื่อได้รับ รายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้งและการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไป ตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม โดยจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

ค.3.5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี วิศวกร ที่เป็นผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ใน ระดับไม่ต่ำกว่า ภาควิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ดำเนินการในการควบคุม ตรวจสอบและ รายงานผลการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการติดตั้ง

ค.4 การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และการทำงานของผลิตภัณฑ์ทุกชุด พร้อมปรับแต่ง ค่าหรือรายละเอียดต่าง ๆ จนสอดคล้องกับความเหมาะสมในการใช้งาน และ/หรือ ความต้องการของ ผู้ว่าจ้าง

ค.5 การทำความสะอาด (Cleaning)

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานหลังจากติดตั้งแล้วให้สะอาดด้วยความ ปราณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน และหากบริเวณทำงานเกิดความเสียหายที่เป็นผลมาจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ

----- จบหมวด 26 41 13.13 -----



หมวด 26 43 13

อุปกรณ์ป้องกันลျี่จสำหรับระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

Surge Protection Devices for Low Voltage Electrical Power

ส่วนที่ ก ทั่วไป (General)

ก.1 ภาพรวม (Summary)

ก.1.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้เป็นไปตามรายละเอียดแบบรูป และรายการประกอบแบบ

ก.1.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ ให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการประกอบแบบต่อไปนีจนแล้วเสร็จ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดี ส่งมอบตามสัญญา และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

ก.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ให้เป็นไปตามรายละเอียด

ก.2 มาตรฐานอ้างอิง (References)

ก.2.1 ผลิตภัณฑ์ในหมวดนี้ ต้องผ่านมาตรฐาน และ/หรือ การทดสอบ ที่กำหนดไว้ในส่วนที่ 2 “ผลิตภัณฑ์ (Products)” และ ส่วนที่ 3 “การติดตั้ง/การดำเนินการ (Installation/Execution)”

ก.2.2 กรณีมิได้กำหนดมาตรฐาน และ/หรือ สถาบันทดสอบ ไว้ ให้เป็นไปตามหมวด 01 42 00 อ้างอิงต่าง ๆ (References)

ก.3 สิ่งที่ต้องนำส่ง (Submittals)

ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายละเอียด ข้อกำหนด ใบรับรองตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ใบรับรองผลการทดสอบ ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการติดตั้ง วิธีการบำรุงรักษา ข้อมูลอื่นๆ และ/หรือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อขออนุมัติวัสดุและอุปกรณ์จากผู้ว่าจ้างโดยมีเอกสารอย่างน้อยดังนี้

ก.3.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแคตตาล็อก และ/หรือ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ที่เกี่ยวข้อง

ก.3.2 ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษา ซ่อมแซมของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการสำรองอะไหล่ โดยเป็นไปตามข้อมูลและคำแนะนำจากผู้ผลิต ถ้าหากต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษจะต้องมีเอกสารคำแปลข้อความสำคัญโดยสังเขปเป็นภาษาไทยประกอบไปด้วย



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 43 13 หน้าที่ 2 ของ 5

ก.3.3 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

ก.4 การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

ก.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์ และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงาน

ก.4.2 ผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงานสามารถเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของวัสดุได้ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

ก.4.3 ผู้รับจ้างต้องป้องกันวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ ทั้งขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้งเพื่อให้ปลอดภัยว่า จะไม่ได้รับความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง แต่หากวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ เกิดความเสียหาย ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอน และเปลี่ยนวัสดุใหม่ทันทีโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ก.5 การขน การจัดเก็บ และการควบคุม (Delivery, Storage and Handling)

การขน การจัดเก็บ และการควบคุมผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บ ฉลาก หมายเลขการผลิต วันที่ผลิต ข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ คู่มือ และเอกสารแนะนำการติดตั้ง ที่มาพร้อมกับวัสดุในบรรจุภัณฑ์ ให้รวบรวมเพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยต้องส่งคืนทุกชุด

ก.6 การรับประกันพิเศษ (Special Warranty)

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protection Device) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

ส่วนที่ ข ผลิตภัณฑ์ (Products)

ข.1 รายละเอียดวัสดุ / อุปกรณ์ (Materials / Equipment)

วัสดุจะต้องมีคุณลักษณะตรงตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ข.1.1 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

ข.1.1.1 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลัดวงจร (Surge Protective Device) ทางสายไฟฟ้า AC Line มีคุณสมบัติดังนี้

ข.1.1.1.1 Max Operate Voltage (Uc) : ไม่น้อยกว่า 264 Volt, 50 Hz

ข.1.1.1.2 Nominal Discharge Current (In) : ไม่น้อยกว่า 15kA (8/20 μ Sec)



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 43 13 หน้าที่ 3 ของ 5

ข.1.1.1.3 Max Discharge Current (I_{max}) : ไม่น้อยกว่า 25kA (8/20 μ Sec)

ข.1.1.1.4 Residual Voltage (U_{res}) : ไม่เกิน 1.1 kV at cat.B3/C1

ข.1.1.1.5 Clamping Voltage : 315 Volt $\pm 15\%$ at >100 mA, 50 Hz

ข.1.1.1.6 Let Through Voltage (TOVs) : ไม่เกิน 265 V ที่กระแสไม่น้อยกว่า 5A in 0.3 sec, 50 Hz

ข.1.1.1.7 Response Time : ไม่เกิน 25 nSec

ข.1.1.1.8 Status Display : Normal or Fault indicator

ข.1.1.1.9 ตัวฐาน (Base) ของอุปกรณ์ป้องกันฯ ต้องติดตั้งบนราง DIN rail 35 mm. ได้และในส่วนของตัวป้องกันฯ ต้องเป็นแบบ Module หรือ Plug-in Unit with Base Element Type ในกรณีอุปกรณ์ป้องกันฯ เสียหาย จะต้องสามารถเปลี่ยนใหม่ได้ โดยไม่ต้องถอดสายไฟ

ข.1.1.1.10 สายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ ผลิตตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z., IEC 60332-1, IEC 60332-3 Cat A, B, C, VDE 0472 Part 804/C, IEC 60754-2, ISO 9001 และได้รับการทดสอบและรับรองจากสถาบันกลาง LPCB และต้องแนบสำเนาเอกสารมาตรฐานข้างต้นและการทดสอบและรับรองจากสถาบันกลาง LPCB ที่ระบุชื่อและรุ่นที่เสนอ พร้อมลงนามรับรองและประทับตราจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทย ให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นข้อเสนอราคา

ข.1.1.1.11 ต้องแสดงสำเนาเอกสารผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ ข.1.1.1.4, ข้อที่ ข.1.1.1.5 และข้อที่ ข.1.1.1.6 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยต้องระบุชื่อโครงการพร้อมลงนามรับรองและประทับตราจากโรงงานผู้ผลิตในเอกสารผลการทดสอบนี้มาให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นซองประกวดราคา

ข.2 ผู้ผลิต (Manufacturers)

ข.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องได้มาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้และผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน



รายการประกอบแบบ (Specification)

งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 43 13 หน้าที่ 4 ของ 5

ข.2.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ (Surge Protection Device) ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ซึ่งเป็นโรงงานของตนเอง มิใช่การว่าจ้างโรงงานของผู้อื่นเป็นผู้ผลิตให้ (OEM: Original Equipment Manufacturer) โดยต้องแสดงสำเนาเอกสารมาตรฐาน ISO 9001 ให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นข้อเสนอราคา

ส่วนที่ ค การติดตั้ง/การดำเนินการ (Installation/Execution)

ค.1 การเตรียมพื้นที่ (Preparation)

ค.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมสภาพหน้างานให้พร้อมและสะดวกต่อการดำเนินงานติดตั้งผลิตภัณฑ์

ค.1.2 หลังจากการติดตั้งผลิตภัณฑ์แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและซ่อมแซมพื้นผิวงานก่อสร้างและงานสถาปัตยกรรมให้ดีขึ้นเหมือนสภาพปกติ

ค.2 การติดตั้งผลิตภัณฑ์ (Installation)

ค.2.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามที่แสดงในแบบรูป

ค.2.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต

ค.2.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

ค.2.4 ผู้รับจ้างต้องเสนอข้อแนะนำ/เทคนิค สำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ว่าต้องติดตั้งอย่างไรเป็นพิเศษ

ค.2.5 ผู้รับจ้างต้องแนะนำ/สาธิตวิธีการใช้งาน รวมถึงการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์

ค.2.6 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแลร์จ (Surge Protection Device) จะต้องไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่ต่อใช้งานอยู่ (Load) และที่จะขยายเพิ่มในอนาคตต่อไป

ค.3 การควบคุมคุณภาพที่หน้างาน (Field Quality Control)

ค.3.1 ผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพการจัดเก็บและการติดตั้งผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผู้ผลิต

ค.3.2 ผู้รับจ้างต้องยินยอมให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงานดำเนินการทดสอบหรือตรวจสอบ ที่สถานที่ใช้งานจริง ในขณะที่ติดตั้งหรือการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบหรือตรวจสอบ

ค.3.3 ผู้รับจ้างต้องสาธิตการใช้งานของระบบและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างและตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมในการส่งมอบงานด้วย



รายการประกอบแบบ (Specification)
งานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามแนวรั้ว

Section 26 43 13 หน้าที่ 5 ของ 5

ค.3.4 การทดสอบ (Test)

ค.3.4.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าระบบที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้อาจมี คุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ค.3.5 การตรวจสอบ (Inspection)

ค.3.5.1 ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องานส่วนใด ๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อตรวจสอบหรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุหรือสิ่งของใด ๆ หรืองานส่วนใด ๆ ที่ได้ทำไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการคำสั่ง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อการตรวจสอบหรือใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่างานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการแก้ไขโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้งและการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

ค.3.5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี วิศวกร ที่เป็นผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ในระดับไม่ต่ำกว่า ภาควิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ดำเนินการในการควบคุม ตรวจสอบและรายงานผลการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการติดตั้ง

ค.4 การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และการทำงานของผลิตภัณฑ์ทุกชุด พร้อมปรับแต่งค่าหรือรายละเอียดต่าง ๆ จนสอดคล้องกับความเหมาะสมในการใช้งาน และ/หรือ ความต้องการของผู้ว่าจ้าง

ค.5 การทำความสะอาด (Cleaning)

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานหลังจากติดตั้งแล้วให้สะอาดด้วยความปราณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน และหากบริเวณทำงานเกิดความเสียหายที่เป็นผลมาจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ

----- จบหมวด 26 43 13 -----

  