

หมวดที่ 3 : เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protection Device)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protection Device) สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดรถอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 Circuit Breaker ที่ติดตั้งต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC

2.2 อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protective Device) ต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C62.41.1-2002 เป็นอย่างน้อย

2.3 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบการประกอบการทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 MEA – Metropolitan Electricity Authority

2.3.2 NFPA – National Fire Protection Association

2.3.3 IEC – International Electro Technical Commissions

2.3.4 มอก. – สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3.5 วสท. – มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protection Device) ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จลุล่วง

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อกของอุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร (Surge Protection Device)

3.3.2 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...

4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

4.1 Circuit Breaker ขนาดไม่เกิน 250AF เป็นชนิด MCCB แบบ Fixed Type อุปกรณ์ Trip Unit ต้องเป็นชนิด Thermal หรือ Electromagnetic Trip ประกอบด้วย

4.1.1 Over Load Protection (L)

4.1.2 Instantaneous Short Circuit Protection (I)

4.2 Circuit Breaker ที่ติดตั้งต้องมีขนาดและค่า Interrupting Capacity ที่ 415V ตามที่กำหนดในแบบ

4.3 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protective Device) ทางสายไฟฟ้า AC Line สำหรับ Power Supply ของอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบเครือข่ายดิจิตอล มีคุณสมบัติดังนี้

4.3.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า 240 Volt ความถี่ 50 Hz

4.3.2 สามารถรับกระแสไฟฟ้ากระชอกสูงสุด (Imax) ได้ไม่น้อยกว่า 40kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec

4.3.3 มีค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม Load อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้ากระชอกแบบช่วงสั้น (Transient) น้อยกว่า 1.1 kV at 6kV/3kA

4.3.4 มีแรงดันไฟฟ้าที่อุปกรณ์ป้องกันเริ่มทำงาน หรือเริ่มทำการป้องกันที่ 300 Volt $\pm$ 10% ที่กระแสมากกว่า 100 mA, 50 Hz

4.3.5 มีค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม Load อันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้ากระชอกแบบช่วงยาว (TOVs) โดยมีค่าน้อยกว่า 265 Volt at TOVs Surge Current ไม่น้อยกว่า 5 A , 50 Hz ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที

4.3.6 เวลาตอบสนองของอุปกรณ์ป้องกันในการทำงานที่น้อยกว่า 25 nSec

4.3.7 มีอุปกรณ์ตรวจนับจำนวนครั้งของการเกิดไฟฟ้ากระชอกแบบช่วงยาว (TOVs) ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า โดยมีส่วนแสดงผลการนับแสดงจำนวนตัวเลขได้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก โดยจะเริ่มทำการนับในช่วงกระแสระหว่าง 4-6 A ที่รูปคลื่น 1 รอบของ 50 Hz ขึ้นไป

4.3.8 ต้องแสดงสำเนาเอกสารผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 4.3.3, ข้อที่ 4.3.4, ข้อที่ 4.3.5 และข้อที่ 4.3.7 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยต้องระบุชื่อโครงการพร้อมลงนามรับรองและประทับตราจากโรงงานผู้ผลิตในเอกสารผลการทดสอบนี้มาให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นขอประกวดราคา

4.4 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protective Device) ทางสายสัญญาณ Data Line สำหรับป้องกัน IP Central Unit ของอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบเครือข่ายดิจิตอล มีคุณสมบัติดังนี้

4.4.1 อุปกรณ์ป้องกัน...

4.4.1 อุปกรณ์ป้องกัน 1 ตัว ป้องกันได้ 1 พอร์ต และรองรับ 10/10G (CAT 6) Base-T โดยมีพอร์ตต่อเป็นแบบ RJ45 (Input, Output) และสามารถติดตั้งภายในอาคารได้

4.4.2 ใช้กับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 6 Vdc (pin 1-2 , 3-6) และ 60 Vdc (pin 4-5 , 7-8)

4.4.3 ระดับการป้องกันแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า 40 V (pin 1-2 , 3-6) และ น้อยกว่า 105 Vdc (pin 4-5 , 7-8) ที่รูปคลื่น 1 kV/mSec

4.4.4 มีจุดเริ่มทำงานที่แรงดันไฟฟ้า $12\text{ V} \pm 25\%$ ที่กระแสมากกว่า 100 mA, 50 Hz (pin 1-2 , 3-6)

4.4.5 รับไฟฟ้ากระชอกช่วงสั้น (Transient) ได้ไม่น้อยกว่า 50 A ที่รูปคลื่น 10/1000 μSec

4.4.6 รับไฟฟ้ากระชอกช่วงยาว (TOVs) ได้มากกว่า 500 mA , 50 Hz ภายในเวลา 5 Sec (pin 1-2 , 3-6) โดยมีค่าแรงดันปล่อยผ่านน้อยกว่า 14 Volt

4.4.7 ต้องแสดงสำเนาเอกสารผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 4.4.4 และข้อที่ 4.4.6 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยต้องระบุชื่อโครงการพร้อมลงนามรับรองและประทับตราจากโรงงานผู้ผลิตในเอกสารผลการทดสอบนี้มาให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นซองประกวดราคา

4.5 อุปกรณ์ป้องกันเสร็จ (Surge Protective Device) แบบติดตั้งเต้ารับ สำหรับป้องกันเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล (Work Station) มีคุณสมบัติดังนี้

4.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันไฟฟ้ากระชอก / ไฟฟ้ากระชาก / เสร็จ / Surge ทั้งแบบช่วงสั้น (Transient) และแบบช่วงยาว (Temporary Over Voltages : TOVs) ได้ในตัวเดียวกัน

4.5.2 ใช้กับไฟฟ้า single phase 230 Volt 50 Hz และมีอัตราการบริโภคไฟฟ้าน้อยกว่า 0.1 Watt

4.5.3 สามารถรับไฟฟ้ากระชอกช่วงสั้น (Transient) รูปคลื่น 8/20 μSec ได้ไม่น้อยกว่า 25 kA

4.5.4 สามารถรับไฟฟ้ากระชอกช่วงยาว (TOVs surge current) ได้ไม่น้อยกว่า $8\text{ A} \pm 25\%$ เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 150 mSec และมีค่า Let Through Voltage น้อยกว่า 275 Volt

4.5.5 มีส่วนแสดงสถานะว่าอุปกรณ์ปกติ หรือ เสีย

4.5.6 สามารถติดตั้งใช้งานป้องกันได้ทันที ไม่ต้องคำนึงถึงโหลด

4.5.7 มีโลหะเต้าเสียบแบบกลม จำนวน 3 ขา ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเทคนิคตามมาตรฐาน มอก. 166-2549

4.5.8 ต้องแสดงสำเนาเอกสารผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 4.5.4 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยต้องระบุชื่อโครงการพร้อมลงนามรับรองและประทับตราจากโรงงานผู้ผลิตในเอกสารผลการทดสอบนี้มาให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่นซองประกวดราคา

5. ความต้องการทั่วไป...

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่อยู่ภายในระบบเดียวกันและต่อเนื่องกัน ต้องมีการทำงานตัดวงจร (Time-Current Curve) ซึ่งสัมพันธ์กัน (Co-Ordination) เพื่อให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่อยู่ใกล้จุด Fault ทำงานตัดวงจรก่อน ดังนั้นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

5.2 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Type, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free-โดยขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Current Rating ตามกำหนดในแบบ

5.3 ขั้วต่อสาย (Terminal) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 250AF ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟ เข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดสูงกว่า 250AF ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น

5.4 Molded Case Circuit Breaker (MCCB) เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400AF และเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400AF ขึ้นไป

5.4.1 ทำงานด้วยระบบ Quick-Make, Quick - Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overload และ Short Circuit

5.4.2 Drivers เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

5.4.3 Trip Unit ของ MCCB Electronic สามารถปรับ ค่ากระแส Overload Current ได้อย่างน้อยระหว่าง 0.4-1.0 ของพิกัด

5.4.4 MCCB ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ 100% Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$ Rate current 100 % continuous

5.5 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 โดยต้องยื่นสำเนาเอกสารมาให้ ทอท. พิจารณาในวันยื่น ของประกวดราคา

5.6 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) จะต้องไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่ต่อใช้งานอยู่ (Load) และที่จะขยายเพิ่มในโอกาสต่อไป

6. การติดตั้ง

6.1 ให้ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) ตามที่ระบุในแบบ

6.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต และมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ของ วสท.

7. การรับประกัน...



7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) ได้อย่างถูกต้อง

9. หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา (O&M manual) การบำรุงรักษาที่มีรายละเอียดเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device) มอบให้ผู้ว่าจ้างช่วงการส่งมอบงาน



หมวดที่ 4 : สายไฟฟ้า (Electric Cable System)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับอุปกรณ์สายไฟฟ้า (Electric Cable System) สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE หรือ UL

2.2 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบการประกอบการทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.2.1 MEA – Metropolitan Electricity Authority

2.2.2 NFPA – National Fire Protection Association

2.2.3 IEC – International Electro Technical Commissions

2.2.4 มอก. – สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.2.5 วสท. – มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งสายไฟฟ้า (Electric Cable System) ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จ
ลุล่วง

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อกของสายไฟฟ้า (Electric Cable System)

3.3.2 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...

4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

4.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

4.1.1 สายทองแดงเปลือย (Bare Copper)

4.1.1.1 เป็นสายทองแดงรีดแข็ง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.64-2517

4.1.1.2 ขนาดตัวนำ : เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

4.1.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว (60227 IEC 01)

4.1.2.1 สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553

4.1.2.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 450/750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

4.1.2.3 ขนาดตัวนำ : เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

4.1.3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว และ หลายแกน (NYY) (ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 หรือ มอก. 11-2553)

4.1.3.1 สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 ดังนี้

4.1.3.1.1 ตารางที่ 6 เป็นชนิดตัวนำ 1 แกน มีเปลือกชั้นเดียว

4.1.3.1.2 ตารางที่ 7 และ 14 เป็นชนิด 2-4 แกน มีเปลือก 2 ชั้น

4.1.3.1.3 ตารางที่ 14 จะเพิ่มสายดิน อีก 1 เส้น

4.1.3.1.4 ตารางที่ 8 เป็นชนิดตัวนำ 3 แกน มีสาย Neutral

4.1.3.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 450/750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

4.1.4 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

4.1.4.1 สายตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Mica เป็นฉนวนกันไฟภายในและหุ้มอีกชั้นด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ

4.1.4.2 สายไฟมีค่าแรงดัน 600 /1,000 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 110°C

4.1.4.3 ขนาดตัวนำ : เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

4.1.4.4 สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z.

4.1.4.5 ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60332-1, IEC 60332-3 A, B, C และ VDE 0472 Part 804/C with Certificate

4.1.4.6 สายไฟฟ้าได้รับการทดสอบและรับรองจากสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ Loss Prevention Certification Board (LPCB) with Test Report

5. ความต้องการ...

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

5.1.1 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

5.1.2 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

5.1.3 สีของสายไฟฟ้าในระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ต้องเป็นดังนี้

- เฟส A : สีน้ำตาล
- เฟส B : สีดำ
- เฟส C : สีเทา
- สายศูนย์: สีฟ้า
- สายดิน: สีเขียวแถบเหลือง

ในกรณีที่สายไฟฟ้าเป็นชนิดที่มีเฉพาะสีดำ ให้แสดงสีของสายไฟฟ้าด้วยเทปพันสายไฟ และ/หรือตัวอักษรที่แสดงเฟสของไฟฟ้า R, Y, B, N, GND

5.1.4 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุในแบบ การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไหลลงแต่อย่างใดกรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วยสายรัด การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

5.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Test Insulation ของตัวนำและสายไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดค่าความต้านทานของสายระหว่าง Phase to Phase, Phase to Neutral และ Phase to Ground ของทุก Circuit ตั้งแต่ Panel Board ถึงปลาย Load จุดสุดท้ายและจาก Low Voltage Switch Board, Distribution Board , Panel Board ทุก ๆ แผง และทุกวงจร โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด เอกสารการ Test ให้รวบรวมเป็นเอกสารส่งมอบงานในงวดงานที่ได้ทำการขอเบิก และรวบรวมเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ให้ทางโครงการต่อไปเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ

5.1.6 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าตัวนำและสายไฟฟ้า ที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่เท่าที่กําหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำวัสดุตัวอย่างไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างดังกล่าว ไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ ตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

5.1.7 เมื่อติดตั้ง...



5.1.7 เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการใช้งานจริงต้องตรวจวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวนไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิตและเป็นไปตามมาตรฐานทดสอบของการไฟฟ้า หากพิจารณาแล้วไม่อยู่ในสภาพที่ปกติ ทางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้สมบูรณ์โดยค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างต้องดำเนินการรับผิดชอบทั้งสิ้น

6. การติดตั้ง

6.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

6.1.1 สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่า 98%

6.1.2 สายไฟต้องผ่านมาตรฐานและมีเอกสารรับรองจาก มอก.

6.1.3 สายไฟต้องเป็นแบบสายเดี่ยว (Single Conductor) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนดขนาดไว้ใน Load Schedule ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 450/750 V.

6.1.4 ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 ตร.มม. ยกเว้นสาย Control ให้ใช้ตามความเหมาะสม

6.1.5 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70°C มอก. 11-2553

6.1.6 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงชนิดตีเกลียว (Stranded Wire)

6.1.7 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire Way หรือ Cable Tray (เฉพาะขนาดสายตั้งแต่ 50 ตารางมิลลิเมตร ขึ้นไป) โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

6.1.8 ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินในราง Cable Tray ใต้พื้น Access Floor ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน PVC อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553, NYY NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

6.1.9 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายชนิดทนความร้อนสูง

6.1.10 สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดี่ยวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panel board) จนถึง Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ

6.1.11 การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับ Branch Circuit ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในที่ ที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือซ่อมบำรุงได้

6.1.12 การต่อสาย...

6.1.12 การต่อสาย ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ Compression, Bolt หรือ Screw Type หรือ Wire Nut เท่านั้น ข้อต่อสายที่ไม่มีฉนวน เมื่อต่อสายแล้วต้องพันด้วยเทปฉนวนทับกันโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของฉนวนสายไฟฟ้านั้น เทปที่ใช้พันสายต้องเป็น VINYL เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105 °C หนา 7 MILS. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดินจะต้องใช้เสริมเรซินหล่อหลอมหุ้มไว้ด้วยเรซิน ต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ Twisted Wire Splice ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย

6.1.13 ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ

6.1.14 ให้ใช้ Lubricant ชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟ และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้นในการดึงสาย

6.1.15 สายไฟต้องเดินในช่องเดินสาย (Raceway) ทั้งหมดโดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

6.1.16 ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวรสำหรับสาย Feeder ใน Pull Box ต่างๆ ด้วย

6.1.17 ยกเว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในช่องเดินสาย (Raceway) จนกว่าจะได้วางระบบช่องเดินสาย (Raceway) เสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และได้รับการตรวจรับแล้ว

6.1.18 สายไฟที่มีจำนวนหลายชุดใน 1 วงจรที่เดินในราง Cable Tray หรือ Ladder จะต้องเรียงตามลำดับเฟส เช่น L1, L2, L3, N ห้ามวางเรียง Phase เดียวกันเป็นกลุ่มเดียวกัน

6.1.19 การดึงสาย ควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

6.1.20 การหล่อลื่นในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่น ซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

6.1.21 สายไฟฟ้าสำหรับระบบการเดินสายแบบเดินลอย (ถ้ามีระบุในแบบ)

6.1.22 จะต้องจับยึดผนังหรือสิ่งก่อสร้างด้วยเข็มขัดรัดสาย หรือที่จับสายที่เหมาะสม ที่ไม่ทำให้เปลือกนอกของสายชำรุด

6.1.23 การงอสายชนิดนี้ จะต้องให้มีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือกนอก

6.1.24 การต่อสายไฟฟ้า ต้องทำภายในกล่องต่อสายเท่านั้น ด้วย Wire Nut หรืออุปกรณ์อื่นที่เทียบเท่า

6.1.25 การเดินสายต้องเดินให้ขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร และมีความเป็นระเบียบสวยงาม

6.1.26 สายไฟฟ้าสำหรับระบบการเดินฝังดินโดยตรง (ถ้ามีระบุในแบบ)

6.1.27 ต้องฝังลงในดิน...

6.1.27 ต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ สายไฟฟ้า (Electric Cable System) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาสายไฟฟ้า (Electric Cable System) ได้อย่างถูกต้อง



หมวดที่ 5 : ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit for Electrical Systems)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit for Electrical Systems) สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit for Electrical Systems) ที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL

2.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI และชุบป้องกันสนิม โดยวิธี Hot-Dip Galvanized (ทั้งด้านในและด้านนอก) ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2.3 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบการประกอบการทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 MEA – Metropolitan Electricity Authority

2.3.2 NFPA – National Fire Protection Association

2.3.3 IEC – International Electro Technical Commissions

2.3.4 มอก. – สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3.5 วสท. – มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit For Electrical Systems) ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จ
ล่วงหน้า

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อกของท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit For Electrical Systems)

3.3.2 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...



4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

4.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Electric Conduit) แบบท่อโลหะหรือท่อโลหะ เลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ในแบบและตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

4.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electric Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

4.1.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกันกับท่อโลหะชนิดบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

4.1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT หรือ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

4.1.4 ท่อโลหะ HDPE (High Density Polyethylene Pipe) ท่อนำมาใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 982-2548 หรือ DIN 8074, 8075 Class PN6 เป็นอย่างน้อย ลักษณะการใช้งานจะใช้ในสถานที่ที่มีการกัดกร่อนสูง โดยเป็นการใช้ภายนอกอาคาร, ฝังในดินตามที่ปรากฏในแบบ

4.1.5 ท่อโลหะชนิดอ่อน เป็นชนิด Interlock Type และหากใช้ภายนอกอาคารหรือใช้ร่วมกับท่อ IMC หรือท่อ RSC ให้ใช้เป็นชนิดกันน้ำ

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT, IMC, RSC ภายในท่อร้อยสายไฟต้องไม่มีตะเข็บตลอดเส้นเพื่อง่ายต่อการร้อยสายไฟ

5.2 ท่อร้อยสายไฟที่ติดตั้งใต้ดินต้องใช้ท่อร้อยสายไฟ HDPE PN 6 และติดตั้งตามมาตรฐานเท่านั้น

6. การติดตั้ง...

[Handwritten signature]

6. การติดตั้ง

6.1 การออกแบบนี้ ได้ออกแบบและพิจารณาด้านความปลอดภัย ความประหยัดความสะดวกในการติดตั้งและความสวยงามตามแบบของสถาปนิกแต่ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องตัดสินใจแนววางท่อร้อยสายรวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นที่ใดให้เดินลอยหรือแอบในเพดาน ฯลฯ และต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปนิกและด้านการก่อสร้างเพื่อสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง

6.2 ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นท่อร้อยสายซึ่งฝังเฉพาะในคอนกรีตในพื้นที่ก่อสร้าง (Floor Slab) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด Intermediate Metallic Conduit (IMC)

6.3 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดานหรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ Electric Metallic Tubing (EMT) ได้

6.4 มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 50 มิลลิเมตร ทั้งนี้ท่อใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร ให้ใช้แบบ IMC เมื่อไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคมหรือเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ Flexible Conduit ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.30 เมตร แต่ไม่เกิน 1.00 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

6.5 ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ ให้ใช้ Flexible Conduit และจะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้

6.6 การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งจะต้องเป็นไปตามกฎของ NEC. เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร หรือมากกว่าในกรณีดังกล่าวให้ใช้ Cast-Iron Angle Bends และ Fittings

6.7 ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 2 ครั้งในแต่ละช่วงระหว่าง Outlet, Junction หรือ Pull Boxes หากจำเป็นต้องใส่ Junction Box หรือคอนดูลีท (Condulet) เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

6.8 ติดตั้งท่อร้อยสายโดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุดเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ Couplings หรือ Fittings ชนิดเกลียว และใช้ Red Lead หรือวัสดุทาเกลียวตัวผู้เพื่อกันน้ำ และเพื่อให้มี Electrical Continuity การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิทและต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน

6.9 ต่อท่อ EMT ด้วย Coupling และ Connector แบบ "Rain tight" สำหรับระบบไฟฟ้าในพื้นที่โล่ง ไม่มีฝ้าเพดาน และสำหรับระบบไฟฟ้าในพื้นที่เปียก เช่น ฝังในผนัง, เสาดัน, ผนัง Topping, ห้อง AHU, ห้อง Pump, ห้อง Chiller ส่วน Pump และอื่นๆ

6.10 ให้ใช้ Expansion...

6.10 ให้ใช้ Expansion Coupling และ/หรือ Expansion Fitting ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะยาวกว่า 150 ฟุต และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน Expansion Joints ของโครงสร้างของอาคารและ/หรือท่อร้อยสายซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน Expansion Fittings ทุกชนิดต้องมี Bonding Jumpers

6.11 ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เคลือบด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไปจะต้องใช้คอนดูลีท (Condulet)

6.12 ต้องยึดท่อร้อยสายเข้ากับ Boxes ต่างๆ และ Panel Board โดยใช้ Lock Nut 2 ตัวพร้อมด้วย Bushing ถ้ารู Knock Out ใหญ่กว่าท่อร้อยสายจะต้องใช้ Reducing Washer เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อและฝาของ Boxes ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วย

6.13 การต่อท่อร้อยสายทุกชนิดให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อมี Electrical Continuity อย่างดีทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น Ground-Path ของระบบไฟฟ้าของอาคาร

6.14 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการต่อเชื่อม Flexible Conduit และท่อ Flexible Conduit เองมี Electrical Continuity อย่างดีโดยตลอดมิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวน

6.15 การฝังท่อร้อยสายในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 50 มิลลิเมตรโดยรอบท่อ

6.16 ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 2.40 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก Boxes หรือ Panel Board โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะและ/หรือโดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

6.17 ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีตท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต จะต้องถูกกระชับให้แน่นโดยวิธีเหมาะสมและไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านก่อสร้างเมื่อมี Stub-Up เหล่านั้นให้แนบระยะห่างระหว่าง Stub-Up ให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย Stub-Up เข้ารูด้านข้างของ Outlet, Junction หรือ Pull Box โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด Stub-Up ในภายหลัง

6.18 ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่ในพื้น Slab ห้ามเดินโดยวางอยู่กับฝ้าเพดานหรือห้อยอยู่กับพื้น Slab

6.19 ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานชนิดตะแกรงที่สามารถมองเห็นลวดเส้นได้จะต้องมีการทาสีดำที่ท่อเพื่อให้สอดคล้อง กลมกลืนกับงานสถาปัตยกรรมที่มีการทาสีดำที่ท้องพื้นคอนกรีต

6.20 เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จแล้วยังปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ทาเปลือกไว้ด้วยสี Enamel เพื่อกันสนิมและปิดปากท่อด้วยปลั๊กหรือฝาเกลียวให้มิดชิด

6.21 ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ดันหากมีท่อใดดันให้แก่ไขทันทีโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง

6.22 ให้ใช้ท่อ RSC บริเวณที่เป็น Hazardous Location

6.23 ขนาดของท่อ...

6.23 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้จะต้องมีสายไฟคิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ (ในกรณีชนิด 3 Phase, 4 Wire, Ground) แต่ในกรณีมีสายไฟน้อยกว่า 4 เส้นจะคิดตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท.

6.24 การติดตั้งชุดท่อร้อยสายหุ้มคอนกรีตของสายไฟฟ้าแรงสูง (Duct Bank) และช่องคนลอด (Manhole) ให้ติดตั้งตามแบบที่กำหนด

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit for Electrical Systems) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit for Electrical Systems) ได้อย่างถูกต้อง

พิมพ์ 15/11/25 92

หมวดที่ 6 : รางเคเบิล

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ รางเคเบิล สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 รางเคเบิลติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL

2.2 รางเคเบิล ต้องผลิตโดยโรงงานผลิตภายในประเทศ ที่ผลิตรางเคเบิลอยู่เป็นประจำโดยดำเนินการผลิตมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และโรงงานที่ดำเนินการผลิตต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO9000 หรือ ISO 9001 เพื่อให้มั่นใจว่าชิ้นส่วนและรางเคเบิลได้รับการผลิตอย่างมีคุณภาพ

2.3 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบการประกอบการทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 MEA – Metropolitan Electricity Authority

2.3.2 NFPA – National Fire Protection Association

2.3.3 IEC – International Electro Technical Commissions

2.3.4 มอก. – สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3.5 วสท. – มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ รางเดินสายตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จ
ลุล่วง

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อกของรางเคเบิล

3.3.2 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...

4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

4.1 รางเคเบิลพร้อมฝาปิดราง ต้องทำ จากเหล็กชุบ Hot Dip Galvanized มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยวโดยมีความหนาของราง ไม่น้อยกว่า 1.60 มิลลิเมตร ขอบข้างรางหนา ไม่น้อยกว่า 2.00 มิลลิเมตร และชั้นของรางจะต้องเรียบโดยไม่มีความคมของขอบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิล อันเนื่องจากการลากสายติดตั้ง ตัวรางประกอบพร้อมฝาปิดพร้อมสกรู

4.2 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งระบบช่องเดินสายบนพื้นผิวได้แก่ ข้อต่อตรง ข้องอ หรืออื่น ๆ จะต้องใช้ ชนิดที่ได้มาตรฐานและมีการผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดำเนินการทำการผลิตเองที่หน้างาน และต้องสามารถใช้งานได้ดีตามที่ต้องการเท่านั้น

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบบริเวณที่จะทำการติดตั้งและแนวเส้นทาง ของระบบรางเคเบิล หากบริเวณ นั้นมีข้อบกพร่องจากการก่อสร้างซึ่งไม่ตรงกับรายละเอียดที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุม งานก่อนการติดตั้งและดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนด

5.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องว่างที่ติดตั้งระบบรางเคเบิล ต้องทำการอุดปิดด้วย Sealant ตลอดแนว ด้วยวัสดุอุดป้องกันไฟ

5.3 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับการติดตั้ง และส่วนประกอบอื่นๆไม่ใช่

6. การติดตั้ง

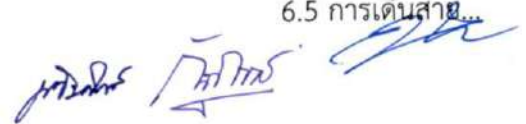
6.1 การออกแบบนี้ ได้ออกแบบและพิจารณาด้านความปลอดภัย ความประหยัด ความสะดวกในการ ติดตั้ง และความสวยงามตามแบบของสถาปนิก แต่ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องตัดสินใจ แนว รางระบบรางเคเบิล และต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปนิก และด้านการก่อสร้าง เพื่อสามารถติดตั้ง ระบบรางเคเบิลให้เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง

6.2 รางเคเบิลจะต้องมีวิธีการติดตั้งตามที่ระบุในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือตามฉบับล่าสุด

6.3 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางเคเบิล สำหรับวางสายไฟฟ้า โดยรางเป็นโลหะจะต้องระวัง เกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดิน ไม่ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละ ช่วงจะต้องแน่นสนิท และมีสายไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร เชื่อมรางเคเบิลจะต้องมีความ ด้านทานกระแสต่ำตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

6.4 ห้ามไม่ให้มีการต่อสายไฟ ในรางเคเบิล ทุกชนิด

6.5 การเดินสาย



6.5 การเดินสายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับชนิดของสาย

6.6 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางเดินสายต้องจัดสาย สำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดมีสายไฟแต่ละเฟสสายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน(หากมี) ครอบคลุมในแต่ละชุดห้ามเดินเรียงเฟสเดียวกันหลายๆ ชุด

6.7 ในการออกแบบ และหาขนาดการนำกระแสของตัวนำ จะใช้การวางตัวนำชิดกันแบบสามเหลี่ยม และห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 หรือตามฉบับล่าสุด

6.8 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสายต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 หรือตามฉบับล่าสุด ที่ติดตั้งเท่านั้นโดยไม่มีการเพิ่ม

6.9 ห้ามติดตั้งสายเคเบิลแรงดันต่ำ ในรางเคเบิลเดียวกันกับสายเคเบิลแรงสูง

6.10 ในกรณีที่ติดตั้งโดยใช้สาย เคเบิลแกนเดียว สายเส้นไฟและนิวทรัลของแต่ละวงจร ต้องเดินรวมกันเป็นกลุ่ม และสายต้องมัดเข้าด้วยกันเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไม่สมดุลเนื่องจากการเหนี่ยวนำ

6.11 สายและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้อนุญาตให้ติดตั้งได้ในรางเคเบิลได้ แต่ต้องดำเนินการติดตั้งตามวิธีการและข้อกำหนดของการเดินสายหรือของอุปกรณ์นั้น ๆ

6.11.1 สายเคเบิลชนิด เอ็มไอ ชนิด MC AC

6.11.2 สายเคเบิลแกนเดียวชนิดมีเปลือกนอกขนาดไม่เล็กกว่า 25 ตารางมิลลิเมตร

6.11.3 สายดินทุกขนาด

6.11.4 สายเคเบิลหลายแกนในระบบแรงสูงและแรงต่ำทุกขนาด

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ รางเคเบิล ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษา รางเคเบิลได้อย่างถูกต้อง



หมวดที่ 7 : กล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า (Boxes For Electrical Systems)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับกล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า (Boxes For Electrical Systems) สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้า แสงสว่างลานจอดรถอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าและสื่อสาร จะต้องได้รับการออกแบบการประกอบทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.1 PEA - Provincial Electricity Authority

2.1.2 MEA - Metropolitan Electricity Authority

2.1.3 NFPA - National Fire Protection Association

2.1.4 IEC - International Electro Technical Commissions

2.1.5 มอก.- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.1.6 วสท.- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และตรวจสอบระบบระบบกล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้าพร้อมวัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป ให้สามารถใช้งานได้ดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง ระบบกล่องและอุปกรณ์ประกอบงานระบบไฟฟ้า ตามข้อกำหนดจนแล้วเสร็จ และส่งมอบตามสัญญารายละเอียดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งระบบกระจายสายแรงต่ำอันประกอบด้วย ท่อร้อยสายไฟ (Conduit), สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

3.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการปรับหรือเสริมโครงสร้างเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้งระบบกล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า ในห้องและพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่คิดราคาเพิ่ม

3.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเกี่ยวกับโครงสร้างตัวอาคาร ที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่รอบคอบ หรือพลั้งเผลอในการติดตั้งระบบกระจายสายแรงต่ำ

4. คุณสมบัติ...

4. คุณสมบัติทางเทคนิค

4.1 รายละเอียดวัสดุ (Materials)

วัสดุที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ประกอบต้องเป็น Hot Dip Galvanize เท่านั้น และเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับ การอนุมัติให้ติดตั้งเท่านั้น

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ Junction Box และ Receptacle Outlet Box ที่มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวนและขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC แต่ไม่ตื้นกว่า 1 1/2" และเป็นชนิดซึ่งสร้างด้วย Galvanized Sheet - Steel (Galvanized ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.00 มิลลิเมตร มี Knock-Outs ขนาดจำนวนและตำแหน่งทางด้านข้างและ ด้านหลังของ Box ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้

5.2 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ Box สี่เหลี่ยมขนาด 4" x 4" x 1 1/2" (และมี คุณสมบัติอื่นตามข้อกำหนดในข้อ 1) สำหรับคอมไฟ

5.3 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ Box สี่เหลี่ยมขนาด 4" x 2" x 1 1/2" (และมี คุณสมบัติอื่นตามข้อกำหนดในข้อ 1) สำหรับสวิตซ์ไฟฟ้า

5.4 สำหรับแผงสวิตซ์รวมซึ่งมีสวิตซ์ไฟฟ้าจำนวนมากในบริเวณเดียวกัน ให้ผู้รับจ้างทำแบบ Rough-In แสดงแบบของ Box และวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณาและดำเนินการเพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.5 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น Pull Boxes จะต้องสร้างด้วย Galvanized Steel ความหนา ไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมดแต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรูและต้องไม่มีรูนอกจากที่ต่อร้อยสายไฟถูกยึดติดอยู่เท่านั้น

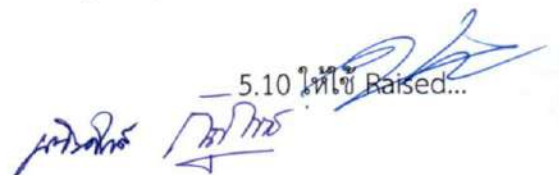
5.6 Pull Boxes ตามที่กล่าวถึงในข้อ 5.5 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้น หากจะมี อุปกรณ์อื่น เช่น สวิตซ์ Cut-Out ฯลฯ ภายใน Pull Box ด้วยต้องเสนอแบบของ Box ตลอดจนรายละเอียด การติดตั้งภายในและการติดตั้ง Box ให้ผู้ควบคุมงานได้พิจารณาและอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.7 Floor Box สำหรับปลั๊กไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ Box แบบที่เหมาะสมและทั้งชุดต้อง สามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น

5.8 Boxes ทั้งหลายที่ติดตั้งกลางแจ้งหรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูงหรือ Boxes ซึ่งกำหนดให้ เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด Galvanized Cast Iron มีหัวต่อ (กับท่อร้อยสายไฟ) แบบเกลียวและใช้ ปะเก็น ในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง

5.9 Boxes ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดาน ในผนัง ในเพดาน หรือในพื้นที่ให้พ้นสายตา หากมีความ จำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือ สถาปนิกก่อน การติดตั้ง แต่ต้องใช้ชนิด Galvanized Cast-Iron

5.10 ให้ใช้ Raised...



5.10 ให้ใช้ Raised Cover ตามความเหมาะสม

5.11 รู Knock-Out ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ หรือเปลี่ยน Box เสียใหม่

5.12 Boxes ทั้งหมดจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อร้อยสายไฟเป็นตัวรับน้ำหนัก ของตัวเอง และอุปกรณ์อื่นที่ห้อย แขนงหรือติดตั้งกับ Box นั้น ๆ ได้หากที่ยึดทำด้วยโลหะจะต้องเป็นชนิดกัน สนิมได้และมีขนาดที่เหมาะสม

5.13 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุด เพราะการติดตั้ง Boxes ต่างๆ เอง

5.14 ตำแหน่งของ Boxes และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมแบบของสถาปนิก และแบบ Rough-In ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยละเอียด เพื่อสามารถกำหนดตำแหน่ง Boxes ได้ถูกต้อง

5.15 ผู้รับจ้าง.....

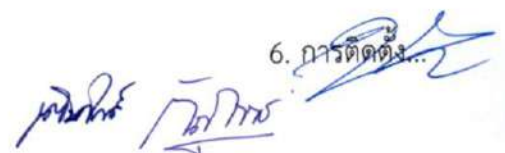
5.15 ผู้รับจ้างจะต้องทำสี Box ทั้งภายนอกและภายในทุกจุด และที่รัดสายโดยรหัสสีเป็นไปดังนี้

ระบบ	รหัสสี	อักษรกำกับที่ฝา
ระบบไฟแสงสว่าง	ขาว	L
ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน	แดง	LE
ระบบไฟแสงสว่างต่อเนื่อง	เทา	LU
ระบบเต้ารับไฟฟ้า	ขาว	R
ระบบเต้ารับไฟฟ้าฉุกเฉิน	แดง	RE
ระบบเต้ารับไฟฟ้าต่อเนื่อง	เทา	RU
ระบบจัดเก็บค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า	ส้ม	BS
ระบบบริหารจัดการอาคาร (BMS)	น้ำตาล	BMS
ระบบตรวจสอบข้อมูล (SCADA)	เหลือง	SD
ระบบข่ายสายสัญญาณ (Structure Cabling System)	น้ำเงิน	SC
ระบบโทรศัพท์แบบไอพี (IP Telephone System)	เขียว	TEL
ระบบวิทยุสื่อสาร (Trunk Radio System)	ม่วง	TR
ระบบแสดงข้อมูลตารางการบิน (Flight Information Display System: FIDS)	ดำ	FIDS
ระบบเสียงประกาศ (Public Address System, (PAS))	ฟ้า	PAS
ระบบมาตรฐานสัญญาณนาฬิกา (Master Clock System)	ทอง	MC
ระบบกระจายสัญญาณโทรทัศน์แบบโครงข่าย (Internet Protocol Television System, (IPTV))	ม่วงอ่อน	IPTV
ระบบควบคุมการเข้าออก (Controlled Access Security System) (CASS)	เขียวอ่อน	CASS
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System) (CCTV)	ขาว/ดำ	CCTV
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Detection and Alarm System, FDAS)	แดง/เหลือง	FDAS

5.16 ผู้ออกแบบและ/หรือเจ้าของมีสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ Boxes ต่าง ๆ ภายในรัศมี 1 เมตร จากตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง Box เหล่านั้นได้โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง

5.17 การติดตั้ง Box ให้ระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรือสิ่งกีดขวางอื่นใด

6. การติดตั้ง...



6. การติดตั้ง

6.1 การตรวจสอบสถานที่ติดตั้ง (Examination)

6.1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบบริเวณและแนวทางการ ที่จะทำการติดตั้งระบบการต่อลงดินและการต่อฝากทางไฟฟ้า และแนวทางการติดตั้งสายไฟในการเชื่อมต่อกับงานโครงสร้าง ตำแหน่งที่ติดตั้งหากบริเวณนั้นมีข้อบกพร่องจากการก่อสร้างซึ่งไม่ตรงกับรายละเอียดที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งและดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนด

6.1.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องว่างที่ติดตั้งระบบท่อหรือรางร้อยสายไฟ ต้องทำการอุดปิดด้วย Sealant ตลอดแนว ด้วยวัสดุอุดป้องกันไฟ

6.1.3 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับการติดตั้งระบบการต่อลงดิน และการต่อฝากทางไฟฟ้า และส่วนประกอบอื่นๆ

6.2 การเตรียมพื้นที่ (Preparation)

6.2.1 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและซ่อมแซมพื้นผิวงานก่อสร้างและงานสถาปัตยกรรมให้ดีขึ้นเหมือนสภาพปกติ

6.2.2 ปกป้องพื้นผิววัสดุบริเวณใกล้เคียงด้วยการติดเทปหรือคลุมด้วยผ้าหรือแผ่นพลาสติก

6.3 การติดตั้ง (Erection)

6.3.1 การติดตั้งระบบกล่องและอุปกรณ์ประกอบงานระบบไฟฟ้า ตามแบบที่กำหนด โดยจะต้องทำแบบ Shop Drawing เพื่อให้ทางผู้ควบคุมงานดำเนินการพิจารณาก่อนการดำเนินการติดตั้ง

6.3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งป้ายชื่อและรหัสอุปกรณ์ ที่อุปกรณ์หรือฝาเปิดอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุง

6.4 การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

6.4.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ ของระบบกล่องและอุปกรณ์ประกอบงานระบบไฟฟ้า ที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำวัสดุตัวอย่างไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างดังกล่าว ไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำอุปกรณ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

6.4.2 การตรวจสอบ (Inspection) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกร ที่ผ่านการอบรมมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และเป็นผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ในระดับไม่ต่ำกว่า สามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ดำเนินการในการควบคุม ตรวจสอบและรายงานผลการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการติดตั้ง

6.5 การทำความสะอาด

6.5 การทำความสะอาด(Cleaning)

6.5.1 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งแล้วด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

6.5.2 ผู้รับจ้างต้องป้องกันวัสดุ ทั้งขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้ง เพื่อให้ปลอดภัยว่าไม่ได้รับความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง แต่หากวัสดุเกิดความเสียหายให้รื้อออกและเปลี่ยนวัสดุใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างต้องดำเนินการรับผิดชอบทั้งสิ้น

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ กล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า (Boxes For Electrical Systms) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษากล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า (Boxes For Electrical Systms) ได้อย่างถูกต้อง

๒๕

หมวดที่ 8 : การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
(Fire Barrier system)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้า สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดรถอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ BS

2.2 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 300-21 และ ASTM

2.3 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบการประกอบการทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.3.1 MEA – Metropolitan Electricity Authority (ปี 2545)

2.3.2 NFPA – National Fire Protection Association

2.3.3 IEC – International Electro Technical Commissions

2.3.4 มอก. – สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3.5 วสท. – มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามภายในช่องพื้น ผนังห้องไฟฟ้า ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือช่อง Shaft งานระบบไฟฟ้า ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จ
ลุล่วง

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อกของวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

3.3.2 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...

4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

- 4.1 ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ป้องกันไฟได้ ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 4.2 ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ไม่เป็นพิษ ขณะติดตั้งหรือ ขณะเกิดเพลิงไหม้
- 4.3 จะต้องสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 4.4 จะต้องติดตั้งได้ง่าย
- 4.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 4.6 จะต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

5. การติดตั้ง

- 5.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 5.1.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และช่องท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
 - 5.1.2 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอนาคต
 - 5.1.3 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) สำหรับสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - 5.1.4 ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
 - 5.1.5 สำหรับท่อที่ไม่ได้ทำด้วยโลหะ หรือท่อที่สามารถติดไฟได้ เช่น ท่อ พีวีซี หรือท่อพลาสติก จะต้องติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ และควันลามชนิดที่ขยายตัวปิดช่องท่อนั้นๆ ได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้
- 5.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจาก ทอท. ก่อน

6. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดจากการอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier system) ในกรณีที่เกิดความบกพร่อง จากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

7. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier system) ได้อย่างถูกต้อง

หมวดที่ 9 : ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

1. วัตถุประสงค์

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิต และการติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ ระบบการต่อลงดิน (Grounding System) สำหรับงานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดรถอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จำนวน 1 งาน

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 มาตรฐานทั่วไปของระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าจะต้องได้รับการออกแบบ การผลิต การทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1.1 IEC - International Electro Technical Commissions

2.1.2 EN -European Standard

2.1.3 DIN - German Industrial Standard

2.1.4 วสท. - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

2.1.5 วสท. - มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ฉบับปรับปรุงล่าสุด

2.1.6 International Electro Technical Commission, IEC 62305-3

2.1.7 International Electro Technical Commission, IEC 6256

3. ขอบเขต

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ ระบบการต่อลงดิน (Grounding System) ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่ติดตั้ง, วางแผนการติดตั้งและแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ในการติดตั้งให้สำเร็จ
สุล่ง

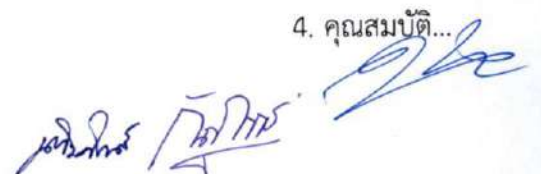
3.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารดังต่อไปนี้เพื่อขออนุมัติ

3.3.1 เอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิค และแคตตาล็อก ของอุปกรณ์ระบบการต่อลงดิน
(Grounding System)

3.3.2 เอกสาร Test reports

3.3.3 และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและทดสอบ

4. คุณสมบัติ...



4. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

4.1 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

4.1.1 แท่งรากสายดิน (Earth Rod) เป็นอุปกรณ์ที่สัมผัสทางไฟฟ้าโดยตรงกับดินและแพร่กระจายกระแสรั่วไหลลงดิน มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

4.1.1.1 วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) หรือทองแดงชุบ (Copper-Bonded)

4.1.1.2 รูปแบบชนิดแท่งกลมตัน

4.1.1.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 314 ตารางมิลลิเมตร

4.1.1.4 ความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

4.1.2 ตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (Earth Conductor) เป็นอุปกรณ์ตัวนำซึ่งใช้สำหรับนำกระแสรั่วไหลจากตัวอุปกรณ์ไปยังแท่งรากสายดินเพื่อนำและกระจายกระแสรั่วไหลลงดิน มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

4.1.2.1 วัสดุทำจากทองแดงเปลือย ใช้ในงานระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก.64-2517

4.1.2.2 มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 25 ตารางมิลลิเมตร

4.1.3 กล่องจุดทดสอบ (Test Point Box) เพื่อให้ง่ายต่อการทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้าขององค์ประกอบของระบบ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

4.1.3.1 กล่องโลหะทำด้วยวัสดุ Aluminium หรือ ABS

4.1.3.2 จุดต่อทดสอบ (Test Point) วัสดุทำด้วย Aluminium หรือ Copper Alloy

4.1.4 Ground Inspection Pit ใช้สำหรับติดตั้งที่จุดต่อลงดินทุกจุดเพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อของตัวนำลงดินกับระบบรากดินโดยติดตั้งเรียบเสมอมิวนดิน มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

4.1.4.1 วัสดุเป็นโลหะหล่อ หรือ Polymer หรือคอนกรีต

4.1.4.2 มีฝาปิด และต้องผ่านการทดสอบรับแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

5.1.1 ตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (Earth Conductor) ต้องเป็นตัวนำทองแดงเป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียว หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนตามที่แบบกำหนด และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ ถึงแม้จะมีได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตามระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) โดยให้ดำเนินการดังนี้

5.1.1.1 โครงโลหะ...

5.1.1.1 โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน

5.1.1.2 วงจรสายป้อน (Feeder Circuit) และวงจรย่อย (Branch Circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้าต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground Conductor) ควบคู่ไปด้วย

5.1.1.3 วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง หากไม่มีรายละเอียดกำหนดไว้ ยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่าท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือรางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า

5.1.1.4 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

5.1.1.5 ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ 2 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (Earth Conductor) ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของตัวนำต่อแท่งรากสายดิน (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 หรือตามที่ระบุในแบบ

5.1.1.6 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

5.1.1.6.1 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เดินสายรวมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน

5.1.1.6.2 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2 และไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

5.1.1.7 ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

5.1.1.7.1 ระบบต่อลงดิน...

[Handwritten signatures]

5.1.1.7.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษเช่นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีหลักสายดินและสายดินแยกจากสายดินทั่วไป โดยความต้านทานการต่อลงดินที่หลักสายดินต้องไม่เกิน 5.0 โอห์ม

5.1.1.7.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณีสายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรงและสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

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
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

หมายเหตุ: * ขนาดต่ำสุดของสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารของผู้ใช้ไฟฟ้าอยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตรในกรณีที่เกิน 100 เมตรจะต้องพิจารณาค่า Earth Fault Loop Impedance ของวงจรต้องไม่เกินตามที่การไฟฟ้ากำหนด ถ้าเกินจะต้องใช้ ขนาดของสายดินเท่ากับขนาดของ

สายเฟส...

(Handwritten signatures)

สายเฟส

5.1.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดิน รวมทั้งความต่อเนื่องของระบบ ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยกำหนดให้มีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างรีบทำการแก้ไขโดยทันที โดยที่ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6. การติดตั้ง

6.1 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

6.1.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของ วสท. ฉบับล่าสุด

6.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

6.1.3 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีข้อต่อสายดิน ให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

6.1.4 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาร์ป สายดินที่เป็นสายเมน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

6.1.5 สายดินที่ไม่ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

6.1.6 แท่งรากสายดิน (Earth Rod) ต้องฝังลงดินให้ยอดของแท่งอยู่ต่ำกว่าระดับดิน อย่างน้อย 0.50 เมตร ท่อโลหะโครงเหล็กอื่นๆ เช่น ท่อน้ำ โครงเหล็กของลิฟต์ ฯลฯ ให้ต่อเชื่อมไปลงที่แท่งรากสายดิน (Earth Rod) ด้วย

6.1.7 ความต้านทานของดิน ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าหากมีความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดให้เพิ่มแท่งรากสายดิน (Earth Rod)

6.1.8 ผู้รับจ้างต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินเสนอต่อผู้ว่าจ้าง

6.1.9 ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดของระบบต่อลงดิน ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

7. การรับประกัน...

พร้อม...
[Signature]

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับ อุปกรณ์ระบบการต่อลงดิน(Grounding System) ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบการต่อลงดิน (Grounding System) ได้อย่างถูกต้อง

ลงชื่อ [ลายเซ็น] [ลายเซ็น] [ลายเซ็น]

หมวดที่ 10 : บัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน (Vendor List)

งานจ้างปรับปรุงระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างลานจอดรถอากาศยาน ท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย
จำนวน 1 งาน

รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ระบุไว้ เป็นเพียงอุปกรณ์ที่ให้เป็นแนวทาง ในการคัดเลือกวัสดุ อุปกรณ์ เสนอต่อเจ้าของโครงการ หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะเสนออุปกรณ์อื่นๆ ที่เทียบเท่า หรือดีกว่าที่มีได้ระบุไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์นี้ ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดอื่นๆ ประกอบและทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของ ผลิตภัณฑ์ เพื่อเจ้าของโครงการจะได้พิจารณาอนุมัติให้ใช้ต่อไป การเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ตามบัญชีรายชื่อ อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในบัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุ มาตรฐาน

(2) การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในรายการ จะต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มี คุณภาพที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยผู้ขาย/ผู้รับจ้างจะต้องมีเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้ ให้ตัวแทนเจ้าของ โครงการพิจารณาตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ

บัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน (Vendor List)

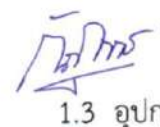
1. งานระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1.1 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบเครือข่ายดิจิทัล (Digital-Network Lighting Control)

- Interra
- ABB
- Siemens
- หรือเทียบเท่า

1.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

- Siemens
- Schneider
- ABB
- Eaton
- หรือเทียบเท่า

1.3 อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร...

1.3 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection Device)

- Stabil
- TPR-10
- eNovation
- หรือเทียบเท่า

1.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

- Phelps Dodge
- Thai Yazaki
- Bangkok Cable
- CTW
- หรือเทียบเท่า

1.5 ท่อร้อยสาย (Conduit)

- TAS
- RSI
- ABSO
- Arrow pipe
- Panasonic
- หรือเทียบเท่า

1.6 Cable tray and Ladder

- TIC
- ASEFA
- SMD
- UI
- PMK
- KJL
- หรือเทียบเท่า

1.7 ระบบต่อลงดิน...



1.7 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

- Kumwell
- Cadweld
- Furse
- Franklin France
- Thermo Weld
- Erico
- Dehn
- หรือเทียบเท่า

1.8 กล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า

- ABSO
- RSI
- TAS
- Steel City
- SEC
- หรือเทียบเท่า

1.9 อุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier)

- 3 M
- SVT
- Hil Ti
- หรือเทียบเท่า

