



## ประกาศเทศบาลเมืองชัยนาท

### เรื่อง ประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โครงการปรับปรุงซ่อมแซมระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสียรวม ที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยปี พ.ศ.๒๕๕๔

เทศบาลเมืองชัยนาท มีความประสงค์จะประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โครงการปรับปรุง  
ซ่อมแซมระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวม ที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย ปี พ.ศ.๒๕๕๔  
งบประมาณตั้งไว้ ๑๑,๔๙๘,๓๔๙.- บาท (-สิบเอ็ดล้านสี่แสนเก้าหมื่นแปดพันสามร้อยสี่สิบบาทถ้วน-)  
ราคากลาง ๑๑,๔๙๘,๓๐๐.- บาท (-สิบเอ็ดล้านสี่แสนเก้าหมื่นแปดพันสามร้อยบาทถ้วน-)

#### ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประมูลซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
๒. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
๓. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอการรายอื่นและ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประมูลซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประมูลจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
๔. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
๕. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นของเทศบาลเมืองชัยนาท
๖. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลและมีผลงานประเภทเดียวกันสัญญาเดียวกันกับงานที่ประมูลราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ วงเงินไม่น้อยกว่า ๕,๗๐๐,๐๐๐.- บาท และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่เทศบาลเมืองชัยนาทเชื่อถือ
๗. นิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
๘. นิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์(e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนและได้รับอนุมัติแล้วในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
๙. คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

/ กำหนดดูสถานที่...

กำหนดดูสถานที่ก่อสร้าง (โดยให้ช่างควบคุมงานเป็นผู้พาไปดูสถานที่ดำเนินการ) ในวันที่ ๒๙ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๙ ระหว่างเวลา ๑๐.๓๐ น. ถึง ๑๑.๓๐ น. ณ กองช่าง สำนักงานเทศบาลเมืองชัยนาท และกำหนดรับฟังคำชี้แจงรายละเอียดเพิ่มเติม ในวันที่ ๒๙ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๙ เวลา ๑๑.๓๐ น. ณ สำนักงานเทศบาลเมืองชัยนาท หากไม่มาจะถือว่าท่านได้รับทราบถึงสถานที่ และปัญหาอุปสรรคแล้ว จะอ้างเหตุเพื่อเรียกร้องสิทธิมิได้

กำหนดยื่นเอกสารประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ๗ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๙ ระหว่างเวลา ๐๙.๓๐ น. ถึง ๑๐.๓๐ น. ณ สำนักงานเทศบาลเมืองชัยนาท และประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์ได้รับการคัดเลือกให้เข้าเสนอราคา ในวันที่ ๑๓ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๙ เวลา ๑๐.๐๐ น. เป็นต้นไป

กำหนดวันอบรมวิธีการประมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ๑๙ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๙

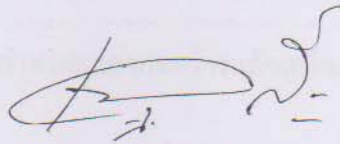
กำหนดวันประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ๒๐ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๙ เวลา ๑๐.๐๐ น. ถึง เวลา ๑๐.๓๐ น.

ผู้สนใจติดต่อขอซื้อเอกสารประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โครงการปรับปรุงซ่อมแซมระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวม ที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัย ปี พ.ศ.๒๕๕๔ ในราคาชุดละ ๑๐,๐๐๐ บาท (-หนึ่งหมื่นบาทถ้วน-) ได้ที่ งานพัสดุและทรัพย์สิน กองคลัง สำนักงานเทศบาลเมืองชัยนาท ระหว่าง วันที่ ๒๒ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๙ ถึงวันที่ ๓๐ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๙ ระหว่างเวลา ๐๘.๓๐ น. ถึง ๑๖.๓๐ น. หรือสอบถามทางโทรศัพท์ หมายเลข ๐ ๕๖๔๑ ๒ ๔๒๗ ในวันและเวลาราชการ หรือตรวจสอบข้อมูลทางเว็บไซต์ที่ [www.gprocurement.go.th](http://www.gprocurement.go.th) ของกรมบัญชีกลางโดยตรง และ , [www.chainatcity.go.th](http://www.chainatcity.go.th)

อนึ่ง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องวางหลักประกันของพร้อมกับการยื่นเอกสารการประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักประกันอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามเงื่อนไขในเอกสารประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ข้อ ๕ จำนวน ๕๗๔,๙๑๘.- บาท (-ห้าแสนเจ็ดหมื่นสี่พันเก้าร้อยสิบแปดบาทถ้วน-)

จึงประกาศมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๙



(นายสมบูรณ์ สีน้อง)  
นายกเทศมนตรีเมืองชัยนาท

**ข้อกำหนดขอบเขตงาน(TOR)**  
**โครงการปรับปรุงซ่อมแซมระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวม**  
**ที่ได้รับความเสียหายจากอุทกภัยปี พ.ศ. ๒๕๕๔**  
**เทศบาลเมืองชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท**

.....

**๑. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป**

๑.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล และเป็นผู้มีอาชีพขาย/รับจ้างจัดทำ/จัดหาพัสดุที่ประมูลจ้าง ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

๑.๒ ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่ประมูล ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ประกวดราคาในวงเงินไม่น้อยกว่า ๕,๗๐๐,๐๐๐.- บาท (ห้าล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน) โดยต้องเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ที่เทศบาลเมืองชัยนาทเชื่อถือ และเป็นผลงานสัญญาเดียวกัน

๑.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นข้อเสนอด้านเทคนิค ซึ่งประกอบด้วย Catalogue และหรือแบบรูป แสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของปั๊มสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ หากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล และหากคณะกรรมการมีข้อสงสัยขอขอดูต้นฉบับ Catalogue และแบบรูป ผู้เสนอราคาจะต้องนำต้นฉบับมาให้คณะกรรมการฯ ตรวจสอบภายใน ๑ วัน รายละเอียด Catalogue และหรือแบบรูปที่ต้องแสดงมีดังนี้

- (๑) Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์
- (๒) รูปตัดของเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์
- (๓) Technical information ของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์
- (๔) แบบแสดงการติดตั้ง (Installation Type)
- (๕) Part Catalogue แสดงโครงสร้างชิ้นส่วนของวัสดุ

๑.๔ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหรือหลักฐานการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ มีเอกสารการรับรองอะไหล่ รับรองการรับประกันสินค้า จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญในการดูแล บำรุงรักษาผลิตภัณฑ์และการบริการหลังการขาย ในการจัดซื้อ/จ้าง พัสดุครั้งนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรประจำและต้องเป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (เครื่องกล) ทำหน้าที่รับผิดชอบควบคุมงานที่เข้าร่วมประมูล ประกอบด้วยวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้า พร้อมเอกสารมาแสดง

**๒. รายละเอียดโครงการ**

**๒.๑ งานสถานีสูบน้ำ ประกอบด้วย**

- ๒.๑.๑ เปลี่ยนปั๊มสูบน้ำเสีย (หลังที่ว่าการอำเภอเมือง) จำนวน ๓ เครื่อง
- ๒.๑.๒ เปลี่ยนปั๊มสูบน้ำฝน (สถานีสูบน้ำท่าแดง) จำนวน ๑ เครื่อง
- ๒.๑.๓ เปลี่ยนปั๊มสูบน้ำเสีย (หนองมนตรี) จำนวน ๓ เครื่อง

**๒.๒ งานซ่อมแซมระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย**

- ๒.๒.๑ งานระบบไฟฟ้าบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสีย จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๒.๒ งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำบางตาทอง จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๒.๓ งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำท่าแดง จำนวน ๑ ชุด
- ๒.๒.๔ งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำหลังที่ว่าการอำเภอ จำนวน ๑ ชุด

**๒.๓ งานซ่อมแซมผนังคอนกรีตคลองส่งน้ำ สถานีบางตาทอง (รายละเอียดตามแบบ)**

**๒.๔ งานซ่อมแซมบ่อบำบัดน้ำเสียหนองมนตรี (รายละเอียดตามแบบ)**

**๓. รายละเอียดคุณลักษณะ**

**๓.๑ งานสถานีสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบ**

**๓.๑.๑ คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์**

- (๑) เป็นเครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบจุ่มแช่ (Submersible Pump)
- (๒) เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบเป็นหน่วยเดียวกัน
- (๓) มอเตอร์มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP ๖๘ หรือเทียบเท่า

(๔) การติดตั้งแบบเครื่องสูบน้ำอยู่ภายในท่อเหล็ก (Discharge Column) สำหรับเครื่องสูบน้ำสำหรับน้ำฝนและติดตั้งแบบ Guide Rail (ตีนเป็ด) สำหรับเครื่องสูบน้ำสำหรับน้ำเสีย

(๕) ควบคุมการทำงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบ Manual

(๖) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที

(๗) เครื่องสูบน้ำต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ตั้งอยู่ในกลุ่มประเทศแถบยุโรปหรือสหรัฐอเมริกาที่ได้รับมาตรฐานการผลิต ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๐ หรือ ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๘ ซึ่งออกโดยสถาบันรับรองคุณภาพ อย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

- BSI Management System (BSI)
- Bureau Veritas Quality International certify (BVQI)
- DEKRA Certification GmbH (DEKRA)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen (DQS)
- General Superintendence Co.,Ltd.
- Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA)
- HSB Registration Service USA (HSB)
- Japan Quality Assurance Organization (JQA)
- KPMG Assessment and Registration Service
- Quality Systems Registrars, Inc. (QSR)
- SGS Group of Companies (SGS)
- Association Suisse pour Certificats d'Assurance Qualite Deutsche (SQS)

(๘) มีช่างผู้ชำนาญในการผลิตหรือประกอบ รวมทั้งมีวิศวกรเครื่องกลและไฟฟ้าประจำที่โรงงานเป็นการถาวร

(๙) มีหนังสือรับรองการรับประกันอะไหล่อย่างน้อย ๕ ปี และรับประกันการชำรุดบกพร่องทั่วไป ๒ ปี

### ๓.๑.๒ คุณสมบัติทั่วไปของมอเตอร์พร้อมอุปกรณ์

(๑) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด Dry Running Three Phase Squirrel Cage Induction or Asynchronous Motor สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ๓๘๐/๖๐๐ or ๔๐๐/๖๙๐ V ๕๐ Hz

(๒) ขนาดพิกัดกำลังของมอเตอร์ในสภาพใช้งานต่อเนื่อง มีคุณสมบัติด้านกระแสเริ่มต้น (Starting Current) และแรงบิด (Torque) ตรงตามมาตรฐานของ NEMA , DIN , IEC หรือเทียบเท่าฉนวนหุ้มขดลวด มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าชั้น F (Insulation Class F) ภายในมอเตอร์ มี Thermal Detector เพื่อป้องกันความร้อนสูงกว่าพิกัด

(๓) แบร์ริงรองรับเพลลาแบบ Maintenance- Free Anti- friction Bearing สารหล่อลื่นใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิต

(๔) อุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนว่าความชื้นสูงเกินกำหนด

(๕) เครื่องสูบน้ำใช้กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ Output Rated ไม่น้อยกว่า ๑๑๕% ของกำลัง ที่ใช้ขับที่ได้ ออกแบบไว้เป็นเกณฑ์

(๖) สายเคเบิลมีคุณสมบัติเหมาะสมกับเครื่องสูบน้ำชนิดนี้โดยเฉพาะมีรหัสหรือเครื่องหมายแสดงขนาดพิกัดของกระแสและอื่นๆ อย่างถาวรบนสายเคเบิลและมีความยาวเพียงพอกับความต้องการระหว่างเครื่องสูบน้ำและระบบควบคุม

### ๓.๑.๓ รายละเอียดของคอลัมน์และท่อส่งน้ำ

(๑) เหล็กที่ใช้ทำท่อต้องเป็นแผ่นเหล็กเหนียว ซึ่งมีคุณสมบัติมาตรฐาน ASTM A๒๘๓ Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates หรือเทียบเท่า

(๒) การเชื่อมท่อเหล็กเหนียว เชื่อมแบบม้วนตัว (Spiral Seam Welding) หรือการเชื่อมแบบเส้นตรง (Direct Seam Welding) ต้องมีแนวรอยเชื่อมเพียงแนวเดียวตลอดแนวความยาว แนวรอบรั้ว เชื่อมจะต้องทับแนวรอยตะเข็บสม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน รอยเชื่อมต้องหลอมติดแนบสนิทกับเนื้อของโลหะท่อ ต้องไม่ปรากฏรอยแตกร้าวของออกไซด์ ตะกรัน และโพรงอากาศในเนื้อรอยเชื่อม

(๓) การต่อท่อส่งน้ำแต่ละท่อนเข้าด้วยกัน จะให้หน้างานท่อพร้อมประกัน หรือวิธีการเชื่อมจะต้องเชื่อมตลอดแนวโดยรอบด้วยลวดเชื่อมชนิดเคลือบหนา

(๔) เนื่องจากท่อเหล็กส่งน้ำที่ใช้ในการก่อสร้างตามสัญญานี้มีปริมาณน้อยจึงยกเว้นการทดสอบคุณสมบัติของท่อระบาย แต่ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนที่จะนำมาใช้งาน

(๕) วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ไฟฟ้า และ Discharge Column วัสดุโครงสร้างของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ไฟฟ้าและ Discharge Column มีคุณสมบัติเทียบเท่าตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้

ลำดับที่ (NO.)	ชิ้นส่วนโครงสร้าง (Part Designation)	วัสดุ (Materials)	หมายเหตุ (Remark)
๑	Pump Casing	DIN ๑๖๙๑ GG-๒๐/๒๕, ASTM A๔๘ No. ๓๐/๓๕, JIS G๕๕๐๑ FC-๒๐/๒๕,DIN EN-JS ๑๐๕๐	
๒	Inlet Nozzle	DIN ๑๖๙๑ GG-๒๐/๒๕, ASTM A๔๘ No. ๓๐/๓๕, JIS G๕๕๐๑ FC-๒๐/๒๕	
๓	Impeller (Open/Closed)	DIN๑๓๔๕ ๑.๔๔๐๘/๑.๔๕๑๗/๑.๔๕๖๐, ASTM A๓๕๑ FC-๘M,JIS G๕๑๒๑ SCS ๑๔/๑๔A, GG- ๒๕+Ni, SCS๑๓, AISI๓๐๔, AISI๓๑๖	ใบพัดแบบAxial or Mixed Flow Impeller
		DIN ๑๖๙๑ GG-๒๐/๒๕, GG-๒๕+Ni ASTM A๔๘ No. ๓๐/๓๕ JIS GG ๕๕๐๑ FC ๒๐/๒๕,DIN EN- JL ๑๐๕๐, AISI๓๐๔,	ใบพัดแบบ ClosedChannel Impeller
๔	Mechanical Seal	Silicon Carbide/Silicon Carbide Silicon Carbide/Carbon,Tungsten Carbide/Tungsten Carbide	
๕	Pump Shaft	DIN ๑๗๔๔๐ ๑.๔๔๐๑/๑.๔๐๒๑/๑.๔๕๖๒, ASTM A๔๗๓ AISI ๓๑๖/๓๑๖L/๔๒๐, ๔๒๐B, JIS G๔๓๐๓ SUS๓๑๖/๓๑๖L/๔๒๐	ใบพัดแบบ Axial or Mixed Flow Impeller
		DIN ๑๗๔๔๐ ๑.๔๐๒๑, ASTM A๒๗๖ ๔๒๐,JIS G๔๓๐๓ SUS ๔๒๐ J๑ , DIN ๑-๔๕๖๒-๓๒๙	ใบพัดแบบ ClosedChannel Impeller
๖	Bearing Housing	DIN ๑๖๙๑ GG-๒๐/๒๕, ASTM A๔๘ No.๓๐/๓๕,JIS G ๕๕๐๑ FC-๓๐/๓๕,DIN EN-JS ๑๐๕๐	
๗	Motor Casing	DIN ๑๖๙๑ GG-๒๕/๓๐,ASTM A๔๘ No. ๓๐/๓๕,JIS G๕๕๐๑ FC-๒๕/๓๕,DIN EN-JL ๑๐๔๐	
๘	Cable Duct	DIN ๑๖๙๑ GG-๒๐/๒๕,ASTM A๔๘ No. ๒๕/๓๐, JIS G๕๕๐๑ FC-๒๐/๒๕	
๙	Bolts & Nuts	DIN๑๗๔๔๐ ๑.๔๔๐๑/๑.๔๕๖๒/๑.๔๐๒๑,ASTM A๔๗๓ AISI ๓๑๖/๓๑๖L/๔๒๐, JIS G๔๓๐๓ SUS ๓๑๖/๓๑๖L/๔๒๐	
๑๐	Discharge Column	JIS G๓๑๐๓ SB ๔๒/๔๖,ASTM A๕๑๕ Gr.๖๐/๖๕, Steel pipe : JIS G๓๔๕๗,ASTM A๑๓๕-๗๓A,API ๕L-๗๘, JIS G๓๑๐๑ SS๔๐๐	

### ๓.๑.๔ การทำเครื่องหมาย

เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต้องทำเครื่องหมายหรือแผ่นป้ายที่ผิวของโครงสร้างเหล็กอย่างถาวร ดังนี้

- (๑) ชื่อผู้ผลิตหรือเครื่องหมายการค้า
- (๒) ปีที่ผลิต
- (๓) ขนาดระบุ และสมรรถนะ
- (๔) หมายเลข ลำดับ (Serial Number)

### ๓.๑.๕ การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการติดตั้งและแบบรายละเอียดที่แสดงขนาดพิกัดต่างๆ ตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำแนะนำและรับรองเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ เพื่อตรวจสอบแก้ไขให้ตรงกับแบบโครงสร้างหรือแก้ไขแบบโครงสร้างให้ตรงกับความต้องการเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการติดตั้งต้องดำเนินการ ดังนี้

- (๑) ทำการปรับตั้งความเที่ยงตรงให้อยู่ในพิกัดที่ผู้ผลิตกำหนด
- (๒) อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งที่ไม่ได้ระบุไว้ให้มีแต่ถ้าผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วควรมีตามความจำเป็น ผู้รับจ้างต้องจัดทำหรือจัดหาเพิ่มเติม
- (๓) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างพิจารณาแล้วมีความยุ่งยากในการซ่อมบำรุงผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขหรือหาอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อความสะดวกในการบำรุง

### ๓.๑.๖ การทดสอบ

- (๑) การทดสอบที่หน้างาน
  - ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่เครื่องสูบน้ำหลังจากถอดบรรจุหีบห่อในกรณีที่เกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง
  - เครื่องสูบน้ำจะต้องยึดตรึงอย่างถาวรกับฐานรองรับ
  - ก่อนการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันและต้องปรับแต่งผิวงาน
  - ภายหลังจากการที่การติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์สมบูรณ์แล้ว และเครื่องสูบน้ำผ่านการเดินเครื่องภายในเวลาที่เพียงพอแล้ว เครื่องสูบน้ำทุกชุดจึงจะเริ่มทดสอบขั้นสุดท้าย
  - การทดสอบการติดตั้งต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างความเสียหายหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นต้องแก้ไขให้ถูกต้องจนกว่าเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายสำหรับค่าดำเนินการดังกล่าวใดๆ ทั้งสิ้น
- (๒) ในกรณีความเสียหายเกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งสาเหตุและเหตุผลให้ผู้ว่าจ้างทราบภายใน ๗ วัน นับจากวันที่ได้รับความเสียหาย หากพันกำหนดให้ถือว่าความเสียหายอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง
- (๓) การแจ้งความเสียหายและการแก้ไขงานเมื่อแล้วเสร็จ ให้ทำเป็นลายลักษณ์อักษรเสนอผู้ว่าจ้าง

### ๓.๑.๗ คุณสมบัติเฉพาะเครื่องสูบน้ำ

(๑) เครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มพร้อมตีนเป็ด (Submersible Sewage with Guide Rail) ติดตั้งบริเวณหลังที่ว่าการอำเภอเมืองชัยนาท) จำนวน ๓ เครื่อง

- ๑.๑ สามารถสูบน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ ลิตร / วินาที
- ๑.๒ สูบส่งน้ำสูงไม่น้อยกว่า ๙.๐๐ เมตร
- ๑.๓ มอเตอร์กำลังไม่น้อยกว่า ๗.๕ กิโลวัตต์ (ไม่น้อยกว่า ๙.๕ แรงม้า) ที่ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๙๕๐ รอบ/วินาที
- ๑.๔ มอเตอร์มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP ๖๘ หรือเทียบเท่า
- ๑.๕ ฉนวนหุ้มขดลวดมีไม่ต่ำกว่าชั้น F (Insulation Class F)
- ๑.๖ ระบบ Start เครื่องสูบน้ำแบบ Star-Delta
- ๑.๗ ระบบระบายความร้อนแบบ Water Cooling System
- ๑.๘ ท่อทางส่ง (Discharge side) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๑.๙ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนเมื่อเกิดการรั่วและความชื้นสูงเกินกำหนด
- ๑.๑๐ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนอุณหภูมิของเบร็งสูงเกินกำหนด
- ๑.๑๑ มีอุปกรณ์แสดงหรือแจ้งเตือนเมื่อเกิดการรั่ว อุณหภูมิเบร็ง อุณหภูมิขดลวด และอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตติดตั้งที่ตู้ควบคุม

(๒) เครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มพร้อมตีนเป็ด (Submersible Sewage with Guide Rail) ติดตั้งสถานีบำบัดน้ำเสีย หนองมนตรี) จำนวน ๓ เครื่อง

๒.๑ สามารถสูบน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า ๗๘ ลิตร / วินาที

๒.๒ สูบส่งน้ำสูงไม่น้อยกว่า ๑๐.๐๐ เมตร

๒.๓ มอเตอร์กำลังไม่น้อยกว่า ๑๕ กิโลวัตต์/ไม่น้อยกว่า ๒๐ แรงม้า ที่ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๙๕๐ รอบ/วินาที

๒.๔ มอเตอร์มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP ๖๘ หรือเทียบเท่า

๒.๕ ฉนวนหุ้มขดลวดมีไม่ต่ำกว่าชั้น F (Insulation Class F)

๒.๖ ระบบ Start เครื่องสูบน้ำแบบ Star-Delta

๒.๗ ระบบระบายความร้อนแบบ Water Cooling System

๒.๘ ท่อทางส่ง (Discharge side) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร

๒.๙ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนเมื่อเกิดการรั่วและความชื้นสูงเกินกำหนด

๒.๑๐ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนอุณหภูมิของเบร้งสูงเกินกำหนด

๒.๑๑ มีอุปกรณ์แสดงหรือแจ้งเตือนเมื่อเกิดการรั่ว อุณหภูมิเบร้ง อุณหภูมิขดลวด และอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตติดตั้งที่ผู้ควบคุม

(๓) เครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มอยู่ในท่อเหล็ก Submersible Axial Flow in Column (สถานีสูบน้ำท่าแจ่ง) จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๑ สามารถสูบน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ลิตร / วินาที

๓.๒ สูบส่งน้ำสูงไม่น้อยกว่า ๔.๐๐ เมตร

๓.๓ มอเตอร์กำลังไม่น้อยกว่า ๒๒ กิโลวัตต์/ไม่น้อยกว่า ๒๙.๕ แรงม้าที่ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑,๔๕๐ รอบ/วินาที

๓.๔ มอเตอร์มีระดับป้องกันไม่ต่ำกว่า IP ๖๘ หรือเทียบเท่า

๓.๕ ฉนวนหุ้มขดลวดมีไม่ต่ำกว่าชั้น F (Insulation Class F)

๓.๖ ระบบ Start เครื่องสูบน้ำแบบ Star-Delta

๓.๗ ระบบระบายความร้อนแบบ Water Cooling System

๓.๘ ท่อทางส่ง (Discharge side) ไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตร

๓.๙ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนเมื่อเกิดการรั่วและความชื้นสูงเกินกำหนด

๓.๑๐ มีอุปกรณ์ตรวจสอบและสัญญาณเตือนอุณหภูมิของเบร้งสูงเกินกำหนด

๓.๑๑ มีอุปกรณ์แสดงหรือแจ้งเตือนเมื่อเกิดการรั่ว อุณหภูมิเบร้ง อุณหภูมิขดลวด และอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตติดตั้งที่ผู้ควบคุม

### ๓.๒ งานระบบไฟฟ้า

#### ๓.๒.๑ ขอบเขตของงาน

-งานระบบไฟฟ้าบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสีย จำนวน ๑ ชุด

-งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำบางตาทอง จำนวน ๑ ชุด

-งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำท่าแจ่ง จำนวน ๑ ชุด

-งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำหลังที่ว่าการอำเภอ จำนวน ๑ ชุด

ติดตั้งระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของระบบจำหน่ายเข้ากับเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าด้านแรงต่ำได้เสร็จสมบูรณ์ รายละเอียดและข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างหรือข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

#### ๓.๒.๒ วัสดุและอุปกรณ์รวมมาตรฐานอ้างอิง

##### ๑) มาตรฐานอ้างอิง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำที่จะกล่าวถึงต่อไปนั้น จะต้องเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่ผลิตและสร้างประกอบขึ้นตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของมาตรฐาน NEMA หรือ IEC หรือ DIN หรือ BS (British Standard) หรือ ASTM หรือ มอ. หรือ JIS (Japanese Industrial Standard) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

## ๒) ฟิวส์พร้อมสวิตช์แรงต่ำ

ฟิวส์พร้อมสวิตช์แรงต่ำประกอบด้วย ตัวฟิวส์ (fuse link) และสวิตช์ที่มีมาตรฐานประกอบการผลิต มีลักษณะรูปแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคตามที่กำหนดไว้ดังนี้

### (๑) ตัวฟิวส์

ตัวฟิวส์แรงต่ำเป็น HRC cartridge fuse ชนิดใบมีดที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานฉบับล่าสุด DIN ๔๓๖๒๐ หรือของ BS ๘๘ หรือของ IEC ๒๖๙๒ หรือของมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับการยอมรับขนาดค่ากระแสของตัวฟิวส์ที่ใช้ในแต่ละวงจรเมนไฟฟ้าแรงต่ำได้กำหนดไว้ในตารางในแบบก่อสร้าง

### (๒) สวิตช์ฟิวส์

สวิตช์ฟิวส์แรงต่ำที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นได้ตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ BS ๗๒๙ หรือมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับการยอมรับ โครงสร้างของตัวสวิตช์ประกอบด้วยส่วนที่อยู่กับที่ และส่วนที่เคลื่อนขยับเปิดออกได้ ทั้งสองส่วนนี้ ถูกประกอบยึดเข้าด้วยกันโดยใช้แท่งเหล็กชุบสังกะสีที่แต่ละปลายทั้งสองข้างของส่วนที่อยู่กับที่มีฉนวนฟอร์ชเลนกับแผ่นทองแดงชุบเงิน และแผ่นเหล็กไร้สนิมยึดติดประกอบอยู่ด้วย เหล็กแผ่นชุบสังกะสีและสลักเกลียวที่ทำจากทองเหลืองชุบนิเกิล พร้อมน็อตและแหวนในการดักถ่วงแผ่นทองแดงชุบเงินจะถูกยึดติดอยู่ด้านใน ในลักษณะที่จะจับยึดส่วนที่เคลื่อนที่ได้แน่น เมื่อสวิตช์ถูกสับเข้าและปลดปล่อยได้ง่าย เมื่อสวิตช์ถูกดึงและที่แต่ละปลายทั้งสองข้างของส่วนที่อยู่กับที่จะมี adaptor ติดประกอบอยู่เพื่อใช้ต่อเข้ากับสายเคเบิลไฟฟ้าหรือสายไฟฟ้าตัว adaptor ทำจากแผ่นเหล็กไร้สนิมและชุดแผ่นสลักเกลียวและน็อตทองเหลือง ฉนวนฟอร์ชเลนถูกจับยึดกับตัวฐานของส่วนที่อยู่กับที่ด้วยสลักเกลียว น็อตและแหวนที่ทำจากเหล็กชุบสังกะสี โดยมีแผ่นหนังและท่อพลาสติกหนาเป็นฉนวนกัน ตัวฐานของส่วนที่อยู่กับที่มาจากเหล็กชุบสังกะสี ส่วนที่เคลื่อนขยับเปิดออกได้ทำจากแท่ง เบกาไลต์โดยที่ปลายทั้งสองของแผ่นเบกาไลต์ มีแผ่นทองแดงชุบเงินติดอยู่กับ brass pins ๒ ตัว แผ่นทองแดงชุบเงินที่ยึดติดที่ปลายทั้งสองของแผ่นเบกาไลต์ต่างก็มีสองปลาย ปลายหนึ่งจะใช้เป็นหน้าสัมผัสที่เคลื่อนที่ได้ ส่วนอีกปลายที่เหลือจะยึดติดด้วย aluminum pins กับแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ห้วงรูไว้สำหรับใช้ดึงเพื่อเปิดสวิตช์ และที่ปลายเดียวกันนี้จะมีสลักเกลียวรูปตัวยูนิค และแหวนที่ชุบนิเกิลที่สามารถปรับได้ติดอยู่เพื่อใช้จับยึดตัวฟิวส์กับส่วนที่เคลื่อนขยับเปิดออกได้นี้ สวิตช์ฟิวส์ที่กำหนดให้ใช้เป็นฟิวส์พร้อมสวิตช์แรงต่ำที่มี ratings เป็น ๔๐๐ แอมแปร์ และ ๕๐๐ โวลท์

#### ๓.๒.๓ แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำ และอุปกรณ์

ในหัวข้อนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งแผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำ ชนิดใช้งานในอาคาร อันประกอบด้วยแผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (main distribution board) รวมถึงตู้ควบคุมมอเตอร์ (Motor control center) ชนิดนอกอาคาร และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งมีพิสัยของแผงสวิตช์และอุปกรณ์เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

System wiring	:	๓ Phase, ๔ Wire
Rated nominal voltage	:	๓๘๐ V/๒๒๐ V
Insulation class	:	๖๐๐ V
Rated frequency	:	๕๐ Hz.
Rated continuous current	:	ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
Rated short circuit current	:	ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
การออกแบบและการสร้าง และคุณสมบัติ	:	ต้องเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

๑) การสร้างประกอบและทดสอบตู้สวิตช์ตัดตอนรวม และตู้สวิตช์ควบคุมมอเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.๑๔๓๖ (ชุดประกอบสำหรับควบคุมไฟฟ้าแรงต่ำ) โครงสร้างของตู้ (stationary structure) ต้องเป็นแบบ self supporting metal (free standing) ประกอบด้วย

โครงสร้างตู้	:	Fabricated Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า ๓ มม.
ฝาตู้	:	Fabricated Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.
แผ่นกันช่อง	:	Fabricated Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า ๑.๖ มม.
การป้องกัน	:	IP๕๔

๒) ตู้สวิตช์ตัดตอนรวมจะต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยการเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ทั้งนี้การเจาะเกร็ดระบายความร้อนจะต้องไม่ทำให้ Degree of Protection ของแผงสวิตช์เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ อุปกรณ์บานพับจะต้องทนต่อการกัดกร่อน ตู้สวิตช์จะต้องพ่นด้วยสีฝุ่น Polyester Powder Paint สีผิวของตู้จะกำหนดให้โดยตัวแทนผู้ว่าจ้าง



๓) Busbar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน DIN ๔๓๖๗๑ Busbar จะต้องพ่นสีเคลือบและทับด้วย Lacquer อีกชั้นหรือวิธีอื่นๆ ที่ได้รับการยอมรับว่าใช้งานใน Busbar Insulator Support ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforce Polyester Resin หรือ Epoxy Resin ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผง สวิตซ์ไฟฟ้า ข้อมูลทางเทคนิคของ Busbar Insulator Support ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง ระยะห่างของ Busbar ตลอดจนตัว Blot & Nuts ที่ใช้จะต้องเป็น SS๓๐๔ ซึ่งแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากการ Short Circuit ภายในตู้สวิตซ์ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

๔) Mimic bus ที่ด้านหน้าของตู้ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกที่สามารถเห็นได้ชัดเจนประกอบกันเป็น schematical form มีความกว้างเป็น ๑๐ มม. และหนา ๓ มม.

๕) การติดตั้ง switchboard ต้องติดตั้งบนพื้นดังแสดงไว้ในแบบ โดยใช้ expansion bolt SS๓๐๔ ยึดตู้กับพื้น

๖) Circuit breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบมาตรฐาน NEMA, ANSI และ IEC circuit breaker ที่อยู่ใน system เดียวกันและต่อเนื่องกันต้องมีการทำงานตัดวงจร (time – current curve) สัมพันธ์กัน (co – ordination) เพื่อให้ circuit breaker ที่อยู่ใกล้จุด fault ทำงานตัดวงจรก่อน circuit breaker ทั้งหมดจึงควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

Circuit breaker ที่มี voltage rating เดียวกัน แต่มี interrupting current rating สูงกว่าหรือ circuit breaker ที่มี voltage rating และมี interrupting current rating สูงกว่า สามารถใช้แทน circuit breaker ที่มีค่า voltage rating และ interrupting current rating ที่ต่ำกว่าได้

๗) Main circuit breaker เป็นแบบ moulded case circuit breaker หรือ air circuit breaker มี Amp trip และ Amp frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ประกอบด้วย Instantaneous magnetic short circuit trip, thermal over current trip และ under voltage release, shunt trip auxiliary switched alarm switch จะต้องใช้ให้เหมาะสมกับสวิตซ์ตัดตอน asymmetrical relay และ under voltage relay เป็นชนิด solid state และสามารถปรับค่าได้ และมี change over contact ไม่น้อยกว่า ๒ ชุด ground fault relay สำหรับสวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติ ๑,๐๐๐ แอมป์ และใหญ่กว่าทุกชุดจะต้องมี ground fault sensor ด้วย มีค่า interrupting current rating ตามกำหนดในแบบก่อสร้าง

๘) Feeder และ sub – feeder circuit breaker ต้องเป็น molded case type, toggle operating mechanism ทำงานด้วยระบบ trip free, quick – make, quick – break พร้อม individual thermal และ electro magnetic trip ขนาด continuous current rating และ interrupting current rating ตามกำหนดในแบบก่อสร้าง

๙) Current transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน ๑,๐๐๐ โวลท์ ๕๐ Hz โดยมี secondary current ๕A และ accuracy ตาม IEC standard class ๑

๑๐) Circuit breaker สำหรับมอเตอร์ใช้ชนิดมี pad lock

๑๑) Energy Digital Meter (EDM) สามารถวัดค่าต่างๆ ดังนี้ (Volt, Amp, Power, Energy, Power Factor, Frequency, Demand Current and Power, Total Harmonic Distortion), RS – ๔๘๕ หรือ RS – ๒๓๒ จอแสดงผลเป็นแบบ Back Lit LCD หรือ LED

๑๒) Phase Monitor Relay เป็นชนิด Solid State Control ประกอบด้วย รีเลย์ ซึ่งสามารถต่อสายควบคุมไปยัง Main Circuit breaker เพื่อตัดวงจรมีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

- ป้องกันการสลับเฟสของไฟฟ้า
- ป้องกันเมื่อแรงดันไฟฟ้าตกหรือเกินได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 20\%$
- ป้องกันเมื่อแรงดันเฟสใดเฟสหนึ่งหรือมากกว่าขาดหายไป
- สามารถปรับตั้งค่าของเวลาการหน่วงในการเปิดและปิดได้
- มีสถานการณ์ทำงานเมื่อวัดความผิดปกติต่างๆ ได้ พร้อมการทำงานของหน้าสัมผัส (Relay Output)
- สามารถป้องกันการเกิด Surge ได้
- สามารถติดตั้งได้บนราง DIN

๑๓) Ammeter และ voltmeter ต้องเป็นแบบ switchboard mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า ๙๖ x ๙๖ มม. scale ชนิด wide angle และ accuracy class ๑.๕

๑๔) Hour Counter Meter เป็นแบบหุ้มปิดมิดไม่สามารถปรับตั้งได้ มีช่วงการทำงานถึง ๙๙,๙๙๙.๙ ชั่วโมง

๑๕) Pilot lamp หรือ indicating lamp แบบ flush mounting บนตู้ switchboard ใช้หลอดชนิด LED (Light Emitting Diode) สามารถทนแรงดันไฟกระชาก (Impluse Voltage) ได้ไม่น้อยกว่า ๒ KV ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

๑๖) Selector switch แบบ switchboard mounting จำนวน ๗ step สำหรับ volt selector switch และ ๔ step สำหรับ amp – selector switch

๑๗) คาปาซิเตอร์ (capacitors) สำหรับระบบควบคุม Power factor จะต้องเป็นชนิดแห้งแบบ Nonflammable ต้องได้รับมาตรฐาน IEC ๖๐๘๓๑ - ๑, ๒ ประกอบด้วย resister สำหรับคายประจุ ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐ V ๕๐ Hz กำลังสูญเสียไม่เกิน ๐.๕W/KVAR (รวมถึงตัวต้านทานที่ทำการคายประจุ) สามารถป้องกันการลัดวงจรระหว่างขั้วและการผิดปกติเนื่องจากกระแสรั่วภายในได้

๑๘) ระบบควบคุม power factor (ถ้าระบุในแบบก่อสร้าง)

(๑) Reactive power regulator จะต้องสามารถรับคาปาซิเตอร์ เข้า/ออกไม่น้อยกว่า ๖ ชั้น หรือตามแบบก่อสร้างโดยสามารถควบคุมค่า power factor ได้อัตโนมัติที่ตั้งไว้ และไวทำงานแบบ loop sequential เพื่อเฉลี่ยเวลาการทำงานของ capacitor แต่ละชุด

(๒) อุปกรณ์อื่นๆ ต้องมี manual/automatic switch ON – OFF push buttons indicator lamps จำนวนเท่ากับ magnetic contactors และมี HRC fuse, magnetic contactors ขนาดและจำนวนตามแบบก่อสร้าง

๑๙) Contactors

(๑) Contactors สำหรับ capacitor ต้องเป็นแบบ tropicalized ๓ phase ๓๘๐ V, AC ๔ และมาตรฐาน VDE ๐๖๖๐, IEC ๑๕๘ - ๑

(๒) Contactors สำหรับ motor ต้องเป็นแบบ tropicalized, AC ๓ และมาตรฐาน VDE ๐๖๖๐, IEC ๑๕๘ - ๑ และต้องมีชุด thermal overload สำหรับทุกเฟสด้วย

(๓) มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ที่ใช้จะต้องเป็นชนิด TYPE ๒ Co – Ordination ตามมาตรฐาน IEC ๙๔๗ - ๔ - ๑

๒๐) แผงต่อสาย

(๑) Terminal Block สำหรับวงจรควบคุม ขนาดสาย ๒.๕ มม.<sup>๒</sup> - ๔ มม.<sup>๒</sup> ต้องเป็นชนิด IDC (installation Displacement Connection)

(๒) Terminal Block สำหรับวงจรทั่วไป ขนาดสาย ๖ มม.<sup>๒</sup> - ๓๕ มม.<sup>๒</sup> ต้องเป็นชนิด Screw Compression Damp โดย Clamp และ Screw ทำจาก Hard Steel

(๓) Terminal Block สำหรับ Instrument Circuit, SCADA, PLC Interface จะต้องเป็นแบบมีสวิตช์ตัดต่อในตัวเพื่อปลดวงจรได้ และเป็นชนิด IDC (installation Displacement Connection)

(๔) Terminal สำหรับสายขนาดตั้งแต่ ๕๐ มม.<sup>๒</sup> ขึ้นไป ต้องเป็นแบบ Screw with Lug ในการเข้าสายและมีฝาครอบแยกอิสระแต่ละตัว

(๕) Terminal ต้องทำจากวัสดุ Polyamide Class UL๙๔V๒ หรือ UL๙๔Vo

(๖) ผลิตตามมาตรฐานการป้องกัน IP ๒๐ หรือ NEMA ๑

(๗) สามารถถอดใส่รางได้ที่ละตัว แยกเป็นอิสระจากกัน

(๘) สามารถติดตั้งได้บนราง DIN

#### ๓.๒.๔ แผงสวิตช์ย่อย (Panel board) (ถ้ามีในแบบก่อสร้าง)

แผงสวิตช์ย่อยเป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม load แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบก่อสร้างหรือตาม panel board schedule ซึ่งมีอุปกรณ์การออกแบบและการสร้าง ดังนี้

๑) Panel board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต circuit breaker ที่ใช้สำหรับ panel board นี้ เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐ V, ๓ Phase, ๔ Wire, ๕๐ Hz. หรือ ๒๒๐ V, ๑ Phase, ๒ Wire, ๕๐ Hz. ตามกำหนดในแบบก่อสร้าง และ panel board schedule

๒) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวทำด้วย galvanized code gauge sheet steel with grey baked enamel finish มีประตูเปิดปิดด้านหน้าเป็นแบบ flush lock

๓) Bus bar ที่ต่อกันกับ breaker ต้องเป็น phase sequence type และเป็นแบบที่ใช้กับ plug – in หรือ bolt – on circuit breaker

๔) Main circuit breaker ต้องเป็น molded case circuit breaker มี Amp trip และ Amp frame ตามที่กำหนดให้ในแบบก่อสร้างประกอบด้วย Instantaneous magnetic short circuit trip และ thermal over current trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ feeder circuit breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ (Co – Ordination)

๕) Branch circuit breaker ต้องเป็นแบบ quick – make, quick – break, thermal magnetic and trip indicating และเป็นแบบ plug – in หรือ bolt – on type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน panel board schedule โดย circuit breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ main circuit breaker

๖) Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย nameplate โดย nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน nameplate เป็นไปดั่งแสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

๗) ผังวงจรตู้ย่อยทุกตู้ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ circuit breaker และ load ชนิดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

๘) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย expansion bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง ๑.๘๐ เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

### ๓.๒.๕ สวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้า และอุปกรณ์

คุณสมบัติและการติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม และได้รับการรับรองให้ใช้งานจากการไฟฟ้าฯ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑) สวิตช์ไฟฟ้า โดยทั่วไปให้เป็น heavy duty, tumble quiet type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

๒) ขนาด ampere rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลท์ โดยใช้ bakelit หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย

๓) สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศ และเครื่องทำน้ำร้อนต้องเป็นชนิด illuminated lamp ในตัว เพื่อแสดงตำแหน่งการทำงานของสวิตช์

๔) เตารับไฟฟ้าทั่วไปต้องใช้ได้กับปลั๊กทั้งแบบขากลมและขาแบนมีขั้วกราวด์ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลท์

๕) เตารับไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณี ตามกำหนดในแบบก่อสร้าง พร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

๖) Cover plate ทั้งของสวิตช์ไฟฟ้าและเตารับไฟฟ้าต้องเป็น anodized aluminum หรือ stainless steel

๗) Metal box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้าต้องผ่านการชุบป้องกันสนิม โดย hot – dip galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า ๑.๐ มม.

๘) การติดตั้งให้ฝัง metal box ในผนังกำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี เพื่อให้ cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ ๑.๓๐ เมตร และพื้นถึงกึ่งกลางเตารับกำหนดไว้ ๐.๒๐ เมตร

๙) ให้ส่งมอบเต้าเสียบ (plug) สำหรับเตารับไฟฟ้า (socket) จำนวนครบถ้วนตามชนิด และจำนวนเตารับแต่ละชนิด

### ๓.๒.๖ สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าโดยทั่วไปต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และมาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

#### (๑) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

สายไฟฟ้าแรงต่ำ โดยทั่วไปตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน polyvinyl chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ °C (สำหรับสายตัวแกนนำเดี่ยว) หรือสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๓๐๐ โวลท์ (สำหรับสายคู่) ตาม มอก. ๑๑ – ๒๕๓๑

การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว โดยการดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต และอาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่นโดยสารนั้น ต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า ทั้งนี้ การตัดโค้งหรือองสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

## (๒) การต่อเชื่อมและการต่อสายไฟฟ้า

การต่อเชื่อมและการต่อสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด โดยสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตาราง มิลลิเมตร ให้ใช้ insulated wire connector, pressure type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลท์ และสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า ๑๐ ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน ๒๕๐ ตาราง มิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดให้แรงกลอด (splice or sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง ส่วนสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ split bolt connector ซึ่งผลิตจาก bronze alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด สำหรับปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี terminal block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นไว้ได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำโดยต่อผ่าน terminal block นี้

## (๓) อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า สื่อสาร อื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด

## (๔) ท่อร้อยสายไฟฟ้า

โดยปกติแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะ ตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี pure zinc coat สำหรับภายนอกและเคลือบ stove enamel สำหรับภายในซึ่งผลิตขึ้น เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

๑) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้เสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนด NEC Article ๓๔๘

๒) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article ๓๔๕

๓) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article ๓๔๖

๔) ท่อร้อยสายชนิดไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass Reinforce Epoxy : FRE) สามารถติดตั้งได้ในกรณีต่างๆ ดังนี้ ติดตั้งท่อร้อยสายใต้ดิน ติดตั้งท่อร้อยสายใต้ดิน ติดตั้งท่อร้อยสายเกาะไปกับสะพานหรือทางยกระดับติดตั้งท่อร้อยสายฝังใต้น้ำ ลักษณะการติดตั้งต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๔๕

๕) ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit : FMC) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้กับร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นแฉะ และนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๕๐

๖) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ coupling, connector, lock nut, bushing และ service entrance cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้ connector

ส่วนการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

๑) ให้ทำความสะอาดทั้งภายใน และภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง

๒) การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

๓) ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

๔) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

๕) การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article ๕๐๐ ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

๖) การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า ๐.๓๐ เมตร

- ๗) แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- ๘) ท่อแต่ละเส้นต้องมีรหัสกำหนดระบบทุกๆ ระยะ ๑ เมตร

#### (๕) กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (junction box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (pull box) ตามกำหนดใน NEC Article ๓๗๐ และต้องเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

๑) กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ galvanize และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๔ มิลลิเมตร

๒) กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า ๑๐๐ ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ galvanize และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

๓) ขนาดกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้า - ออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article ๓๗๓

๔) กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

๕) การติดตั้งกล่องต่อสายต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้รหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

#### ๓.๒.๗ ระบบต่อลงดิน

ระบบต่อลงดิน (grounding system) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (system ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (equipment ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหวี่ยงทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ว.ส.ท. ฉบับล่าสุด
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าฯ “หมวด ๖ สายดินและการต่อ ลงดิน”
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ “ISES, ๒๔ - ๑๙๘๔ การต่อ ลงดิน
- National Electrical Code (NEC) Article ๒๕๐
- National Fire Protection Association NFPA No. ๗๘

โดยวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งให้เป็นตามกำหนดดังต่อไปนี้

๑) หลักสายดินให้ใช้ copper clad steel ground rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๕/๘ นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต เพื่อให้ได้ความต้านทานของการต่อลงดิน (grounding resistance) ไม่เกิน ๕ โอห์ม โดยการวัดด้วย ground meter

๒) สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (system ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (neutral) ด้านทุติยภูมิ (secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้น ตามตารางที่ ๒.๖ - ๑ และสายดินสำหรับโครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลและเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้น โดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรมันๆ ตามตารางที่ ๒.๖ - ๒

๓) ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสาย และอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

๔) การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานที่อ้างอิง

๕) การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดิน (ground rod) รวมถึงการต่อสายดินในส่วนที่ฝังอยู่ในพื้นดินให้ใช้วิธีเชื่อมแบบ thermo weld

๖) โครมมอเตอร์ ตู้อุปกรณ์ และแผงสวิตช์ จะต้องต่อลงดินหมด ในตู้มี ground bar ให้ต่อสายดินเข้ากับ neutral bar และต่อ ground bar ลงตู้ พร้อมทั้งต่อลงดินตามขนาดไม่น้อยกว่าในแบบที่กำหนด

### ๓.๒.๘ แผงควบคุมมอเตอร์ (motor control center)

แผงควบคุมมอเตอร์ให้มีการออกแบบและสร้างดังนี้

- ๑) Control supply ของชุด starter สำหรับมอเตอร์แต่ละตัวให้แยกกัน และให้เป็นชนิด ๒๒๐ VAC ต่อผ่าน control fuse จากทางด้านขาออกของ circuit breaker ของมอเตอร์ตัวนั้น
- ๒) Timer สำหรับ starter แบบ star – delta ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมสามารถมองเห็น และเปลี่ยนค่าตั้งเวลาได้ง่าย
- ๓) Overload relay ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถมองเห็นและเปลี่ยนค่ากระแสตัดวงจร ได้ง่าย
- ๔) Overload relay ให้เป็นแบบ manual reset สำหรับแผงควบคุมที่ติดตั้งนอกอาคารให้มี extension wire ต่อจาก overload relay มายังปุ่ม reset บนแผงด้านนอก
- ๕) Auxiliary contact ของ overload relay ให้ต่อกับ indication lamp เพื่อแสดง overload trip ที่หน้าแผง
- ๖) Terminal Block สำหรับวงจรควบคุมสำหรับขนาดสายตั้งแต่ ๔.๐ มม.<sup>๒</sup> ลงมาต้องเป็นชนิด IDC (Installation Displacement Connection)
- ๗) Terminal Block สำหรับวงจรทั่วไปขนาดสาย ๖ มม.<sup>๒</sup> – ๓๕ มม.<sup>๒</sup> ต้องเป็นชนิด Screw with Lug ในการเข้าสายและมีฝาครอบแยกอิสระแต่ละตัว
- ๘) Terminal Block สำหรับสายขนาดตั้งแต่ ๕๐ มม.<sup>๒</sup> ขึ้นไป ต้องเป็นแบบ Screw with Log ในการเข้าสายและมีฝาครอบแยกอิสระแต่ละตัว
- ๙) Terminal ต้องทำจากวัสดุ Polyimide Class UL๙๔V๒ ท่อ UL๙๔Vo
- ๑๐) สามารถถอดใส่รางได้ทีละตัวแยกเป็นอิสระจากกัน และสามารถติดตั้งได้บนราง DIN

### ๓.๒.๙ ตู้ควบคุม (Control Panel)

ตู้ควบคุมประกอบด้วยส่วนแผง indication lamp, push button, selector switch ด้านหน้าตู้และส่วนวงจร relay และ timer ภายในตู้ แผงหน้าตู้ให้มีป้ายแสดงข้อความบอกการทำงานของอุปกรณ์ติดตั้งบนแผงอุปกรณ์ภายในตู้ให้มีการออกแบบและก่อสร้างตามกำหนดดังนี้

- ๑) Relay และ timer ทุกตัวมีแผ่นป้ายบอก TAG.NO. ตรงกับแบบก่อสร้าง
- ๒) สาย wiring ที่ใช้ให้เดินใน wiring duct และเป็นสายชนิดสายอ่อนขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๕ ตร.มม. ปลายสายให้ใช้หางปลาต่อสาย (terminal lug)
- ๓) ปลายสายให้มีป้ายบอก TAG.NO. ของสายด้วย
- ๔) Relay เป็นแบบ plug – in และมี status indicator

### ๓.๒.๑๐ อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ SPD (Surge Protection Device)

#### ๑) ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ เพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากแรงดันเสิร์จที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตู้เมนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอาคาร (MDB, MCC), แผงวงจรรย่อย, ระบบสายสัญญาณ, ระบบวัดและควบคุม
- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IEC ๖๑๖๓๔ – ๑๑, IEC ๖๑๖๔๓ – ๒๑, DIN VDE ๐๖๗๕ part ๖, EN ๖๑๖๔๓ – ๑, UL๑๔๔๙
- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันเพื่อการทำงานที่ประสานสัมพันธ์
- การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการเดินสาย และติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ๑๐๐% ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- การติดตั้งชุดอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) เป็นการติดตั้งแบบขนาน ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อการใช้กระแสไฟฟ้าในระบบ (Load) และไม่ก่อให้เกิดผลการลดทอนสัญญาณจนเกิดการดำเนินงานที่ผิดพลาดในระบบสื่อสาร และระบบวัดและควบคุม

#### ๒) ข้อกำหนดทางเทคนิค

##### ๒.๑) การป้องกันด้าน POWER SUPPLY

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class I+II / B+C สำหรับติดตั้งที่เมนไฟฟ้ายรวมทั้งแผงไฟฟ้า โดยติดตั้งแบบขนาน มีคุณสมบัติดังนี้

- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class I/B เป็นสปาร์กแก๊ป สามารถรับกระแสอิมพัลส์ของฟ้าผ่า (Lightning Impulse Current) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๕ kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ ๑๐/๓๕๐ us สำหรับการติดตั้งระหว่าง L – N และสามารถรับกระแสอิมพัลส์ของฟ้าผ่า (Lightning Impulse Current) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ ๑๐/๓๕๐ us สำหรับการติดตั้งระหว่าง N – PE

- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class II/C เป็น MOV สามารถดิสชาร์จกระแสฟ้าผ่าสูงสุด (Maximun Discharge Current) ได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ ๘/๒๐ us สำหรับการติดตั้งระหว่าง L – N

- อุปกรณ์ทั้ง ๒ Class ต้องสามารถถอด – เปลี่ยนได้ มีลักษณะใช้ฐานแบบเสียบ (Plug able) ถอดออกได้ทีละเฟส เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

- มีค่าแรงดันตกคร่อมหลังจากอุปกรณ์เสิร์จทำงาน (Voltage Protection Level) ไม่เกิน ๑,๕๐๐ V.

- สามารถทนแรงดัน (Arrester rated voltage Uc) ได้ไม่ต่ำกว่า ๓๕๐ V เพื่อป้องกันอุปกรณ์เสิร์จเสียหายกรณีเกิดแรงดันเกินในระบบ

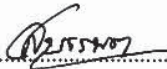
- ติดตั้งฟิวส์ขนาด ๑๖๐ A gL หรือขนาดตามแบบที่หน้าอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ โดยฟิวส์ ที่ใช้เป็นชนิดที่มีฝาครอบปิดตัวฟิวส์อย่างมิดชิด

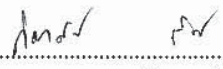
- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ จะต้องมีตัวบอกสถานะของตัวอุปกรณ์ว่า SPDs ยังสามารถทำงานได้ และยังต้องเตรียม Remote alarm contact ๑NO + ๑NC สำหรับกรณีต้องการส่งสัญญาณระยะไกล

- การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จให้ต่อระบบสายดิน (กราวด์) ของระบบ หากบริเวณนั้นๆ ไม่มีระบบสายดินให้ทำการติดตั้งใหม่ เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓.๓ งานซ่อมแซมผนังคอนกรีตคลองส่งน้ำ สถานีบางคาทอง (รายละเอียดตามแบบแปลนของเทศบาล เลขที่ ๑๙/๕๙)

๓.๔ งานซ่อมแซมบ่อบำบัดน้ำเสียหนองมนตรี (รายละเอียดตามแบบแปลนของเทศบาล เลขที่ ๑๙/๕๙)

(ลงชื่อ)..........ประธานกรรมการ  
(นายสุบรรพต อภิรมย์สุขสันต์)  
หัวหน้าฝ่ายช่างสุขาภิบาล  
ประธานกรรมการ

(ลงชื่อ)..........กรรมการฯ  
(นายกิตติศักดิ์ สินอิม)  
ตำแหน่ง นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

(ลงชื่อ)..........กรรมการฯ  
(นายโสฬส อยู่วัตร)  
ตำแหน่ง นายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน