

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)  
เปลี่ยนตู้แผงสวิตช์ประจำอาคารแบบตั้งพื้น  
ชนิดติดตั้งภายในอาคารพร้อมติดตั้ง จำนวน ๑ ตู้

๑. ความเป็นมา

ด้วย กรมโรงงานอุตสาหกรรม ขอให้การไฟฟ้านครหลวงเข้ามาตรวจสอบและเสนอราคาค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ตู้เมนไฟฟ้า ภายในอาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรม พญาไท เนื่องจากเกิดไฟฟ้าดับภายในอาคาร กรมโรงงานอุตสาหกรรมอยู่บ่อยครั้ง และเนื่องจากตู้เมนไฟฟ้าภายในอาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ติดตั้งมานานกว่า ๒๕ ปี ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของตู้เมนไฟฟ้า จึงเห็นควรเปลี่ยนตู้เมนไฟฟ้า ภายในอาคาร กรมโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

เพื่อลดการเกิดปัญหาไฟฟ้าดับภายในอาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรม พญาไท

๓. รูปแบบรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

Main Distribution Board

๑. ข้อกำหนดทั่วไป

๑.๑ ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับ Main Distribution Board ตามแบบ Single Line ทั้งนี้อุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบต่างๆ ให้อ้างอิงตามแบบ Single Line ที่ใช้เป็นหลัก

๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

๑.๓ การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ทำต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ปี สามารถประกอบได้ตาม IEC ๖๑๔๓๙-๑&๒ หรือเทียบเท่ามาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

๑.๔ การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้

๑.๕ ในกรณีที่จัดซื้อแผงสวิตช์ พร้อมสวิตช์อัตโนมัติ หรือ Circuit Breaker สวิตช์อัตโนมัติ หรือ Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน

๑.๖ ขนาดของแผงสวิตช์ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำแต่ถ้าหากสวิตช์อัตโนมัติ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

๒. พิกัดของแผงสวิตช์ฯ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐาน แผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NE. Code ข้อ ๓๘๔ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	๔๑๕/๒๔๐ VOLTS
SYSTEM WIRING	:	๓-PHASE, ๔-WIRE, SOLIDLY GROUNDED
RATED FREQUENCY	:	๕๐ Hz.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT (๐.๕ SECOND)	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
RATED INSULATION LEVEL	:	ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ VOLTS
CONTROL VOLTAGE	:	๒๒๐-๒๔๐ VOLTS (AC)
TEMPERATURE RISE	:	๒๕°C AT AMBIENT TEMPERATURE ๔๐°C

### ๓. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ

๓.๑ แผงสวิตช์ฯ ที่ออกแบบให้มีการติดตั้งภายในอาคารมีระดับการป้องกันตามมาตรฐาน IEC ไม่ต่ำกว่า IP๓๑ และแผงสวิตช์ฯ ที่ออกแบบให้มีการติดตั้งภายนอกอาคารมีระดับการป้องกันตามมาตรฐาน IEC ไม่ต่ำกว่า IP๕๔ ถ้าโครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง เป็นโครงเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว ถ้าแผงสวิตช์ฯ มีหลายส่วนและเรียงติดกันต้องยึดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียว พร้อมกับมีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในของแผงสวิตช์ฯ ออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition)

๓.๒ ลักษณะของแผงสวิตช์ฯ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้ โดยแต่ละส่วนต้องมีขนาดเท่ากัน

๓.๓ ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย ๓ ช่อง ดังนี้

๓.๓.๑ Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ

๓.๓.๒ Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดฯ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อถ่ายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ส่วนบนของแผงสวิตช์ฯ

๓.๓.๓ Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars, Busways และสายไฟฟ้ากำลัง (Power Cable) ทั้ง Horizontal และ Vertical Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกั้นแยกกันไว้ เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่าย แผ่นกั้นช่องดังกล่าว ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม.

๓.๔ ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด/ปิด ถอดฝาได้ง่ายบานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอได้ ฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง

๓.๕ ฝาปิดด้านหลังทั้งหมดเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-on Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่าย และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง

/๓.๖ ฝาด้านข้าง...



๓.๖ ฝ้าด้านข้างริมนอกทั้ง ๒ ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบรูปด้านละ ๑ ชั้น ยึดติดกับโครงสร้าง  
แผงสวิตช์ฯ ด้วย สกรู หรือสลักและแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

๓.๗ ฝ้าด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรู หรือสลักและ  
แป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

๓.๘ ส่วนฝ้าทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. และฝ้าของแผง  
สวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดิน โดยใช้สายทองแดงแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์ฯ

๓.๙ การประกอบแผงสวิตช์ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธี  
ไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้าอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกัน  
แมลง (Insect Screen)

๓.๑๐ การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กเคลือบฟอสเฟส  
(Zinc Phosphate) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

๓.๑๑ กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะ

๓.๑๑.๑ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

๓.๑๑.๒ ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้  
วิธีการเดียวกันกับที่กำหนด แต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

๓.๑๑.๓ วิธีทำความสะอาดโลหะ

a) ทำการขัดผิว

b) ทำการล้างแผ่นโลหะ เพื่อล้างไขมันหรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะจนสะอาด  
(Degreasing)

c) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้าง  
ด้วยน้ำยากันสนิม เพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

๓.๑๑.๔ การพ่นสีรองพื้น

a) สีรองพื้นใช้ Zinc Phosphate หรือ Etching Primer

b) สีรองพื้นให้ใช้วิธีพ่นให้ทั่วทุกด้าน แล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ ๑๒๕ องศา

เซลเซียส เป็นเวลาประมาณ ๓๐ นาที

๓.๑๑.๕ การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีน้ำมันชนิดอบ (Stove-Enamelled Paint) หรือสีผงอีพ็อกซี  
อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยสองชั้น ทับลงบนสีรองพื้น แต่ละชั้นต้องอบตามวิธีเดียวกันกับสีรองพื้น แล้วให้ขัด  
ด้วยซี่ผึ้งขัดสี

#### ๔. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

๔.๑ บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า  
โดยเฉพาะโดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

๔.๒ บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน  
DIN๔๓๖๗๑ โดยให้คิดแบบพ่นสี/ทาสี (Coated/Painted)

๔.๓ ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนด ขนาดบัสบาร์ เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๒๕% ของเส้นเฟส โดยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า ๙๕ ตร.มม. สำหรับ แผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดไม่เกิน ๘๐๐ แอมแปร์และมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑๒๐ ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน ๘๐๐ แอมแปร์

๔.๔ การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และฟิวเตอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจับ Busbars ทั้ง Phase-to-phase และ Phase-to-ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ มม. ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ให้เฟส เอ เป็นสีน้ำตาล เฟส บี เป็นสีดำ เฟส ซี เป็นสีเทา นิวทรัล เป็นสีฟ้า และกราวด์ เป็นสีเขียว ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

๔.๕ การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี และเฟสซี โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาเบื้องล่างหรือจากซ้ายมือไปขวามือ

๔.๖ บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด

๔.๗ บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวรบัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริษัทจากภายนอก

๔.๘ Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

๔.๙ Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของ Min Circuit Breaker

## ๕. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ

๕.๑ สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ ๗๐ องศาเซลเซียส เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยต้องระบุไว้ในแบบ (As-built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	๔	ตร.มม.
VOLTAGE CIRCUIT	:	๒.๕	ตร.มม.
CONTROL CIRCUIT	:	๒.๕	ตร.มม.
GROUND สำหรับบ้านประตู่	:	๑๐	ตร.มม. (ใช้สายทองแดงแบบถัก)

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดฯ ต้องสามารถปลดได้ (Plug & Socket) โดยง่ายเพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

๕.๒ การต่อวงจรในแผงจ่ายไฟ เช่นระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์อัตโนมัติ เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ ๗๕๐ โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้า ขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าของเฟรม (Frame Size) ที่ ๔๐ องศาเซลเซียสของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

๕.๓ การเดินสายควบคุม (Control) ไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติก ช่วงที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดด้านบน Terminal Rail ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่ภายนอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดมีเปลือกหุ้ม

๕.๔ สายควบคุม (Control) ทุกเส้นที่ปลายทั้ง ๒ ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

๕.๕ ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

๕.๖ สลักเกลียว (Bolt), แบนเกลียว (Nut) และแหวนแบนควบคู่กับแหวนสปริง หรือแหวนทรงจิ้ง (Belleville or conical washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile Steel, Electro-Galvanized or Chrome-Plated ขึ้นด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

๕.๗ การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักเกลียวและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

## ๖. การต่อลงดิน

๖.๑ ตู้แรงต่ำทุกตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีบัสบาร์เป็นเส้นดินยาวตลอดตู้ ทุกตู้ต้องต่อลงดินที่บัสบาร์อันนี้ ซึ่งอาจยึดติดกับโครงตู้แต่ละตู้ด้วยสลักและแบนเกลียว บัสบาร์เส้นดินต้องมีสายดินต่อ (BOND) กับบัสบาร์สายศูนย์

๖.๒ บัสบาร์เส้นศูนย์หรือบัสบาร์เส้นดินของตู้แรงต่ำ ต้องสามารถต่อลงดินที่อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สายดินและอิเล็กทรอนิกส์ ตามขนาดที่ NE.Code ระบุ

๖.๓ สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยหรือหุ้มฉนวน ขนาดไม่เล็กกว่า ๑๖ ตร.มม. (หรือ ๖ AWG.) หรือตามที่กำหนดในแบบ

๖.๔ สายดินส่วนที่อยู่ภายนอกตู้ให้ร้อยในตู้โลหะชนิดหนาชุบสังกะสี เช่นท่อ RSC หรือ IMC

## ๗. Mimic Bus และ Nameplate

แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา ดังนี้

๗.๑ ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. และกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐ มม. ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ให้แน่นหนา



๗.๒ ให้มี Name plate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใดหรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว โดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า ๒๐ มม.

### Air Circuit Breaker

#### ๑. ข้อกำหนดทั่วไป

Air Circuit Breaker ต้องสามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐ โวลต์ ๓ เฟส ๔ สาย ๕๐ เฮิร์ตซ์ ของระบบจ่ายไฟการไฟฟ้านครหลวง

#### ๒. บริเวณที่ติดตั้ง

Air Circuit Breaker ต้องสามารถติดตั้งในพื้นที่ของระบบการจ่ายไฟของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งมีสภาวะดังต่อไปนี้

- Altitude = Approximately mean sea level
- Maximum ambient temperature = ๔๐°C
- Average ambient temperature over a period of ๒๔ hours does not exceed ๓๕°C

จะต้องเหมาะสมสำหรับการใช้ในภูมิอากาศเขตร้อน และจะต้องเหมาะสมใช้งานได้เต็มพิกัด (Full rating) ในสภาวะดังกล่าวข้างต้น

#### ๓. มาตรฐานอ้างอิง

Air Circuit Breaker ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗- ๒

#### ๔. ขนาดพิกัดและคุณลักษณะการใช้งาน

๔.๑ Air Circuit Breaker จะต้องมีพิกัดดังนี้

- |                                 |   |                                     |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|
| Voltage                         | : | ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ โวลต์               |
| Frequency                       | : | ๕๐ เฮิร์ตซ์                         |
| Current                         | : | ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ        |
| Short-circuit Breaking Capacity | : | ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในรายละเอียดรายการ |

(I<sub>cu</sub>=I<sub>cs</sub> at ๓๘๐/๔๑๕ โวลต์) I<sub>cs</sub> = ๑๐๐% I<sub>cu</sub> ที่ทุกย่านแรงดันใช้งาน

๔.๒ Number of poles ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ

๔.๓ Insulation voltage ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลต์

๔.๔ Release ของ Air Circuit Breaker จะต้องเป็นชนิด Thermal-Magnetic release หรือ solid State Release และทุก Poles ของ Circuit Breaker จะต้องเปิดวงจรพร้อมกันเมื่อเกิด Short circuit หรือ Overload ที่เฟสใดเฟสหนึ่ง

๔.๕ Overload Release ต้องเป็นชนิด Adjustable

๔.๖ Short-circuit Release ต้องเป็นชนิด Instantaneous short-circuit release

๔.๗ Under voltage trip (มีอุปกรณ์หน่วงเวลาอย่างน้อย ๕ วินาที) และ Shunt trip ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ



๔.๘ Ground fault protection ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ  
๔.๙ ชนิดของ Air Circuit Breaker แบบ Fixed หรือ Draw-Out

### ๕. คุณสมบัติทั่วไป

๕.๑ จะต้องเป็นชนิดกลไกสับโยกด้วยสปริง (Manual charge closing spring operate) หากเป็นอย่างอื่นต้องให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นผู้พิจารณา

๕.๒ จะต้องเป็นชนิดสับ-ปลดเร็ว (Quick make & Quick break)

๕.๓ จะต้องมีความสามารถในการป้องกันกระแสลัดวงจรได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ช่วย

๕.๔ กลไกต้องเป็นแบบ Trip free

๕.๕ ต้องเป็นชนิดเข้าสายจากทางด้านหน้า

๕.๖ Air Circuit Breaker ต้องมีเครื่องหมายให้รู้ว่าอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิดวงจร (ON-OFF) โดยต้องมองเห็นชัดเจน

### ๖. เครื่องหมายการค้าของ Air Circuit Breaker

จะต้องมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักทั่วโลกและมีการจำหน่ายและติดตั้งในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี

#### Molded Case Circuit Breaker

##### ๑. ข้อกำหนดทั่วไป

Molded Case Circuit Breaker ต้องสามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐ โวลต์ ๓ เฟส ๔ สาย ๕๐ เฮิร์ตซ์ ของระบบจ่ายไฟ การไฟฟ้านครหลวง

##### ๒. บริเวณที่ติดตั้ง

Molded Case Circuit Breaker ต้องสามารถติดตั้งในพื้นที่ของระบบการจ่ายไฟของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งมีสภาวะดังต่อไปนี้

๒.๑) Altitude = approximately mean sea level

๒.๒) Maximum ambient temperature = ๔๐°C

๒.๓) Average ambient temperature over a period of ๒๔ hours does not exceed ๓๕°C

จะต้องเหมาะสมสำหรับการใช้ในภูมิอากาศเขตร้อน และจะต้องเหมาะสมใช้งานได้เต็มพิกัด (Full rating) ในสภาวะดังกล่าวข้างต้น

##### ๓. มาตรฐานอ้างอิง

Molded Case Circuit Breaker ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗- ๒

##### ๔. ขนาดพิกัดและคุณลักษณะการใช้งาน

๔.๑) Molded Case Circuit Breaker จะต้องมียกติดดังนี้

Voltage : ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ โวลต์

Frequency : ๕๐ เฮิร์ตซ์

Current : ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ

Short-circuit Breaking Capacity : ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในรายละเอียดรายการ

( $I_{cu} = I_{cs}$  at ๓๘๐/๔๑๕ โวลต์)  $I_{cs} = ๑๐๐\% I_{cu}$  ที่ทุกย่านแรงดัน



- ๔.๒) Number of poles ตามที่ระบุในรายละเอียดรายการ
- ๔.๓) Insulation voltage ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลต์
- ๔.๔) Release ของ Molded Case Circuit Breaker จะต้องเป็นชนิด Thermal-Magnetic Release หรือ Solid State Release และทุก Poles ของ Circuit Breaker จะต้องเปิดวงจรพร้อมกันเมื่อเกิด Short circuit หรือ Overload ที่เฟสใดเฟสหนึ่ง
- ๔.๕) Overload Release ต้องเป็นชนิด Adjustable สำหรับ Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ ๑๕๐ AF ขึ้นไป
- ๔.๖) Short-circuit Release ต้องเป็นชนิด Instantaneous short-circuit release

#### ๕. คุณสมบัติทั่วไป

- ๕.๑) จะต้องชนิดกลไกสับโยกด้วยมือ (Hand Operated) ได้โดยง่าย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมช่วยผ่อนแรงในการ Operated ไม่ว่าจะเปลี่ยนตำแหน่งจาก “OFF” ไป “ON” หรือจาก “ON” ไป “OFF” รวมทั้งจากตำแหน่ง “TRIP” ไป “OFF” ก่อนแล้วสับโยกไปตำแหน่ง “ON” อีกครั้งก็ตาม
- ๕.๒) จะต้องเป็นชนิดสับ-ปลดเร็ว (Quick make & Quick Break)
- ๕.๓) จะต้องมีความสามารถในการป้องกันกระแสลัดวงจรได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ช่วย
- ๕.๔) กลไกต้องเป็นแบบ Trip free
- ๕.๕) ต้องเป็นชนิดเข้าสายจากทางด้านหน้า
- ๕.๖) ขั้วต่อสาย (Terminal) จะต้องเป็นชนิดที่เข้าสายด้วยการใช้ปลายสายย้ำด้วยหางปลา ก่อน จึงเข้าสายที่ขั้วต่อสายได้ สำหรับ Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ ๑๒๕ AT ขึ้นไป ขั้วต่อสายทุกขั้วจะต้องมีสกรูร้อยผ่านรูหางปลาเพื่อป้องกันไม่ให้หางปลาหลุดจากขั้วต่อสาย และขันให้หางปลายึดแน่นกับขั้วต่อสาย หากเข้าสายด้วยวิธีอื่นจะต้องส่งให้ กฟน. พิจารณา
- ๕.๗) Molded Case Circuit Breaker ต้องมีเครื่องหมายให้รู้ว่าอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิดวงจร (ON-OFF) โดยต้องมองเห็นชัดเจน

#### ๖. เครื่องหมายการค้าของ Molded Case Circuit Breaker

จะต้องมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักทั่วโลกและมีการจำหน่ายและติดตั้งในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี

#### ๗. อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ

เช่น นี้อต สกรู ฯลฯ จะต้องมียุ้งบรรจุแล้ว แล้วซีลเพื่อป้องกันการสูญหาย

#### ๘. ระยะเวลารับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดบกพร่องที่เกิดขึ้น เนื่องจากการใช้งานตามปกติวิสัย เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับของ

#### ๙. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

อาคารกรมโรงงานอุตสาหกรรม ๓๕/๖ แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี ถนนพระรามที่ ๖ กรุงเทพฯ

#### ๑๐. ระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะดำเนินงาน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับใบสั่งจ้าง