



# การไฟฟ้านครหลวง

## ใบเสนอราคา (จัดซื้อวิธีคัดเลือก)

Metropolitan Electric

อาคารวัฒนาวิภาส เลขที่ 1192 ถนนพระรามที่ 4  
แขวงคลองเตย เขตคลองเตย  
กรุงเทพมหานคร 10110  
โทร : 0-2348-5000  
โทรสาร : 0-2256-3675  
[www.mea.or.th](http://www.mea.or.th)

เลขที่ จจ.(ช)/รพ.5/035/2564

ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง

วันที่ 18 มิถุนายน 2564

เรียน .....(ใส่ชื่อ บจก./บมจ./หจก.ผู้เสนอราคา)

ด้วย การไฟฟ้านครหลวงมีความประสงค์จะซื้อสิ่งของตามจำนวนและรายการข้างล่างนี้ หากท่านประสงค์จะขายโปรดกรอกราคาให้ชัดเจน พร้อมลงนามและประทับตราในเอกสารที่แนบแล้ว ใส่ซองปิดผนึกส่งไปยัง แผนกจัดซื้อจัดจ้าง ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า อาคาร 2 ชั้น 8 การไฟฟ้านครหลวงเขตธนบุรี (ในเวลาทำการ 07.30 น. - 15.30 น.) ได้ตั้งแต่วันที่รับใบเสนอราคาถึงวันที่ 25 เดือน มิถุนายน 2564 เวลา 11.00 น. โปรดจำหน้าซองว่าเสนอราคาตามใบเสนอราคาเลขที่ดังกล่าว ใบเสนอราคาที่จะส่งคืนภายหลังกำหนดนี้จะไม่ได้รับการพิจารณา

ในกรณีที่มีการเสนอราคาแยกเป็นหลายรายการ การไฟฟ้านครหลวงจะใช้ราคารวมทั้งสิ้นเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก

ก 2  
แผนกจัดซื้อจัดจ้าง

| ลำดับ                                            | รายการ                                                                                                                          | จำนวน | ราคาต่อหน่วย        |     | ราคารวม |     | ราคากลาง (รวม VAT) |     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-----|---------|-----|--------------------|-----|
|                                                  |                                                                                                                                 |       | บาท                 | สต. | บาท     | สต. | บาท                | สต. |
| 1.                                               | ซื้อพร้อมติดตั้งตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามรายละเอียดลักษณะงานที่แนบ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของใบเสนอราคาฉบับนี้ | 1 SET |                     |     |         |     | 2,050,000.         | 00  |
| สำหรับใช้งานที่ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข    |                                                                                                                                 |       | เป็นเงิน            |     |         |     | 2,050,000.         | 00  |
| สถานที่ส่งมอบพัสดุ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข |                                                                                                                                 |       | ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % |     |         |     | 143,500.           | 00  |
| กำหนดส่งมอบพัสดุภายในวันที่ 17 สิงหาคม 2564      |                                                                                                                                 |       | รวมเป็นเงินทั้งสิ้น |     |         |     | 2,193,500.         | 00  |

(จำนวนเงินเป็นตัวอักษร) .....

ข้าพเจ้าขอเสนอราคาขายสิ่งของตามราคาในบัญชีรายการข้างบนนี้ กำหนดยื่นราคาภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่เปิดซองเสนอราคาและกำหนดส่งมอบพัสดุภายในวันที่ 17 สิงหาคม 2564

ลงนาม.....ผู้เสนอราคา

(.....)

แผนกจัดซื้อจัดจ้าง ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า

ตำแหน่ง.....

โทร.0-2878-5331 โทรสาร. 0-2878-5312

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการแก้ไขข้อความ หรือ จำนวนเงิน ให้ชัดเจน ให้ชัดเจน และลงนามพร้อมประทับตรา (ถ้ามี) กำกับไว้ทุกแห่ง

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย  
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ.....งานซื้อพร้อมติดตั้งตู้แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบ  
จำนวน 1 Set
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ.....ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร.....-.....บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่..... 4 มิถุนายน 2564  
เป็นเงิน..... 2,193,500.00.....บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)  
ราคา/หน่วย (ถ้ามี).....-.....บาท
๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
  - ๕.๑ .....บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)
  - ๕.๒ .....บริษัท อวตา อิเล็กทริก จำกัด
  - ๕.๓ .....บริษัท อีเมค จำกัด
๖. รายชื่อผู้รับผิดชอบกำหนดราคากลาง
  - ๖.๑ .....นายบุญอำนาจ วรรณเต็ม.....ประธานกรรมการราคากลาง
  - ๖.๒ .....นายไชยยานนท์ ตาอ้ายเทือก.....กรรมการราคากลาง
  - ๖.๓ .....นายนวนพล นักพิณพาทย์.....กรรมการราคากลาง



การไฟฟ้านครหลวง  
Metropolitan Electricity Authority

รายละเอียดและขอบเขตของงาน (Terms of Reference)  
งานซื้อพร้อมติดตั้งตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ  
พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 Set

สำหรับใช้งานที่  
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า  
การไฟฟ้านครหลวง

 สารบัญ 

|                                                   | หน้า |
|---------------------------------------------------|------|
| 1. บทนำ                                           | 3    |
| 2. วัตถุประสงค์                                   | 3    |
| 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา                           | 3    |
| 4. เงื่อนไขการเสนอราคา                            | 3    |
| 5. ระยะเวลาในการดำเนินการ                         | 4    |
| 6. สถานที่ส่งมอบ                                  | 4    |
| 7. การชำระเงิน                                    | 4    |
| 8. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง/การรับประกันผลงาน | 4    |
| 9. หลักประกันสัญญา                                | 4    |
| 10. อัตราค่าปรับ                                  | 4    |
| 11. การงดหรือลดค่าปรับ หรือการขยายเวลาปฏิบัติงาน  | 5    |
| 12. แบบรูปรายการ และคุณลักษณะเฉพาะ (เอกสารแนบ)    | 5    |



## การไฟฟ้านครหลวง Metropolitan Electricity Authority

### รายละเอียดและขอบเขตของงาน (Terms of Reference)

งานซื้อพร้อมติดตั้งตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบจำนวน 1 Set  
สำหรับใช้งานที่ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

#### 1. บทนำ

การไฟฟ้านครหลวง โดยกองธุรกิจระบบไฟฟ้า 2 ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า ได้เข้าไปดำเนินการงานปรับปรุงระบบไฟฟ้าแรงดันสูงและแรงดันต่ำ ภายในอาคารกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

#### 2. วัตถุประสงค์

การไฟฟ้านครหลวงมีความประสงค์จะซื้อพร้อมติดตั้งตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบจำนวน 1 Set ตามแบบเลขที่ 100033007-LE

#### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 เป็นบุคคล หรือนิติบุคคลที่ได้ขึ้นทะเบียนขาย/ผู้รับจ้าง กับ การไฟฟ้านครหลวง
- 3.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพด้านงานผลิต จัดทำ และจำหน่าย อุปกรณ์สำหรับตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้า
- 3.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.4 ผู้ขายที่ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเป็นผู้ผลิต หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง ในกรณีเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงให้แนบหนังสือรับรองการแต่งตั้งจากผู้ผลิตมาพร้อมเอกสารยื่นข้อเสนอ
- 3.5 การไฟฟ้านครหลวง จะพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทยซึ่งผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 หรือ ISO 9002 และ จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO หรือหน่วยงานที่กระทรวงอุตสาหกรรมให้การรับรองระบบงาน หรือหากมีแหล่งผลิตในต่างประเทศ โรงงานที่เป็นแหล่งผลิตจากต่างประเทศจะต้องได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO โดยให้แนบสำเนารับรองระบบคุณภาพดังกล่าว พร้อมเอกสารยื่นข้อเสนอด้วย

#### 4. เงื่อนไขการเสนอราคา

- 4.1 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบแบบรูปตู้แผงสวิตช์ด้านหน้า ด้านข้าง ทั้งภายในและภายนอกของตู้แผงสวิตช์ พร้อมระบุขนาด
- 4.2 ผู้เสนอจะต้องแนบแคตตาล็อกอุปกรณ์ และระบุรุ่น ยี่ห้อ ตามที่เสนอขายให้ชัดเจน

## 5. ระยะเวลาในการดำเนินการ

ผู้ขายจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จและส่งมอบงานทั้งหมดภายใน 17 สิงหาคม 2564 นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

## 6. สถานที่ส่งมอบ

อาคาร 3 ภายในกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี

## 7. การชำระเงิน

การไฟฟ้านครหลวงจะจ่ายเงินค่าของให้แก่ผู้ขายงวดเดียวเต็มจำนวน เมื่อผู้ขายดำเนินการแล้วเสร็จ และมีหนังสือส่งมอบงานพร้อมเอกสารประกอบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานแล้ว

## 8. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง/การรับประกันผลงาน

การรับประกันสินค้า 730 วัน(เจ็ดร้อยสามสิบวัน) นับจากวันที่ได้รับมอบ

## 9. หลักประกันสัญญา

ผู้ขายจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนร้อยละ 10 ของมูลค่างานตามสัญญา (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) หากมีการประกาศเปลี่ยนแปลงอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มหลังวันลงนามในสัญญา การไฟฟ้านครหลวงจะใช้อัตราภาษีมูลค่าเพิ่มตามประกาศกรมสรรพากร โดยไม่ต้องแก้ไขสัญญาและหลักประกันจะต้องมีระยะเวลาการค้ำประกันตั้งแต่วันที่เริ่มต้นสัญญาไปจนถึงวันที่สิ้นสุดการรับประกันผลงาน โดยใช้หลักประกันอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้ หากหลักประกันไม่เป็นไปตามที่กำหนดดังกล่าวต่อไปนี้จะไม่รับพิจารณา

- 9.1 เงินสดให้ไปติดต่อขอรับแบบฟอร์มชำระเงินที่ กองสนับสนุนธุรกิจ ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพ ไฟฟ้า อาคาร 2 ชั้น 8 การไฟฟ้านครหลวงเขตธนบุรี
- 9.2 เช็ควoucherค่าน้ำในในประเทศไทยรับรอง และขีดคร่อมส่งจ่ายให้แก่การไฟฟ้านครหลวง (เคชเชียร์ เช็คว) โดยเป็นเช็คววันที่ที่ลงนามในสัญญาไม่เกิน 3 วันทำการ
- 9.3 หนังสือค้ำประกันของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย ตามแบบหนังสือค้ำประกันที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยการไฟฟ้านครหลวงจะคืนให้ภายหลังวันสิ้นสุดการรับประกันผลงาน
- 9.4 การคืนหลักประกันไม่ว่ากรณีใดๆ จะคืนให้โดยไม่มีดอกเบี้ย

## 10. อัตราค่าปรับ

10.1 หากผู้ขายไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จและส่งมอบงานภายในเวลาที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขการเสนอราคาและการไฟฟ้านครหลวงยังมิได้บอกเลิกสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่การไฟฟ้านครหลวงเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสัญญา แต่จะต้องไม่ต่ำกว่าวันละ 100.00 บาท (หนึ่งร้อยบาทถ้วน) นับถัดจากวันที่ครบกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานตามสัญญาหรือวันที่การไฟฟ้านครหลวงได้ขยายเวลาทำงานให้ จนถึงวันทำงานแล้วเสร็จจริง นอกจากนี้ผู้ชนะการเสนอราคายอมให้การไฟฟ้านครหลวงเรียกค่าเสียหายอันเกิดขึ้นจากการที่ผู้ชนะการเสนอราคาทำงานล่าช้าเฉพาะส่วนที่เกินกว่าจำนวนค่าปรับและค่าใช้จ่ายดังกล่าวได้อีกด้วย

10.2 หากจำนวนเงินค่าปรับเกินจำนวนร้อยละ 10 ของมูลค่าตามสัญญา การไฟฟ้านครหลวงมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ เว้นแต่ผู้ขายจะได้ยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรที่จะเสียค่าปรับให้แก่การไฟฟ้านครหลวงโดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดใด ๆ ทั้งสิ้น และการไฟฟ้านครหลวงได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว

10.3 เรียกค่าเสียหายอันเกิดจากความล่าช้า (ถ้ามี) จากผู้ขาย

10.4 เรียกค่าใช้จ่ายในการควบคุมงานตามจำนวนวันที่มีการควบคุมงานจริงวันละ 3,000.00 บาท (สามพันบาทถ้วน) นับแต่วันที่ล่วงเลยกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบงาน

#### 11. การงดหรือลดค่าปรับ หรือการขยายเวลาปฏิบัติงาน

ในกรณีที่มิได้เกิดจากความผิดหรือความบกพร่องของฝ่ายผู้ซื้อ/ผู้ว่าจ้าง หรือเหตุสุดวิสัยหรือเกิดจากเหตุการณ์อันหนึ่งอันใดที่ผู้ขายไม่ต้องรับผิดชอบตามกฎหมาย หรือเหตุอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งออกตามความในกฎหมายว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ทำให้ผู้ขายไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเงื่อนไขและกำหนดเวลาแห่งสัญญานี้ได้ ผู้ขายจะต้องแจ้งเหตุหรือเหตุการณ์ดังกล่าวพร้อมหลักฐานเป็นหนังสือให้ผู้ซื้อ/ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อของดหรือลดค่าปรับ หรือขยายเวลาทำงานออกไปภายใน 15 วัน (สิบห้า) นับถัดจากวันที่เหตุนั้นสิ้นสุดลง หรือตามที่กำหนดในกฎกระทรวงดังกล่าว แล้วแต่กรณี

ถ้าผู้ขายไม่ปฏิบัติให้เป็นไปตามความในวรรคหนึ่ง ให้ถือว่าผู้ขายได้สละสิทธิเรียกร้องในการที่จะของดหรือลดค่าปรับ หรือขยายเวลาทำงานออกไปโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น เว้นแต่กรณีที่เกิดจากความผิดหรือความบกพร่องของฝ่ายผู้ซื้อ/ผู้ว่าจ้าง ซึ่งมีหลักฐานชัดเจนหรือผู้ซื้อ/ผู้ว่าจ้างทราบอยู่แล้วตั้งแต่นั้น

การงดหรือลดค่าปรับ หรือขยายกำหนดเวลาทำงานตามวรรคหนึ่ง อยู่ในดุลพินิจของผู้ซื้อ/ผู้ว่าจ้างที่จะพิจารณาตามที่เห็นสมควร

#### 12. แบบรูปรายการ และคุณลักษณะเฉพาะ (เอกสารแนบ)

12.1 รายการแสดงปริมาณงาน และราคาวัสดุ (BOQ) จำนวน 1 แผ่น

12.2 แบบรูปตู้แผงสวิตช์ DWG.NO. 100033007-LE จำนวน 2 แผ่น

12.3 รายละเอียดและคุณลักษณะของตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำชนิดติดตั้งภายในอาคาร จำนวน 4 แผ่น

12.4 รายละเอียดและคุณลักษณะสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ จำนวน 3 แผ่น

12.5 รายละเอียดและคุณลักษณะ DIGITAL MULTIMETER จำนวน 1 แผ่น

12.6 รายละเอียดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลัง จำนวน 2 แผ่น

12.7 รายละเอียดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันแรงดันลैंดเจอร์ จำนวน 2 แผ่น

บัญชีแสดงรายการวัสดุและราคาผู้แผงสวิทช์ไฟฟ้า

สถานที่ติดตั้ง อาคาร 3 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ถ.ติวานนท์ ต.ตลาดขวัญ อ.เมืองนนทบุรี นนทบุรี

แผนระบบไฟฟ้า 5 กองธุรกิจระบบไฟฟ้า 2 ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า

| ลำดับ | รายการ                                       | จำนวน                 | หน่วย | ราคา/หน่วย | เป็นเงิน |
|-------|----------------------------------------------|-----------------------|-------|------------|----------|
| 1     | - ติดตั้งพื้นภายใน Type Test                 | 1                     | LOT   |            |          |
| 2     | - ACB 3P 2500AT/2500AF 65kA GFP Fixed Type   | 1                     | EA    |            |          |
| 3     | - MCCB 3P 1000AT/1000AF 50kA                 | 2                     | EA    |            |          |
| 4     | - MCCB 3P 800AT/800AF 50kA                   | 3                     | EA    |            |          |
| 5     | - MCCB 3P 500AT/630AF 50kA                   | 1                     | EA    |            |          |
| 6     | - MCCB 3P 400AT/400AF 36kA                   | 1                     | EA    |            |          |
| 7     | - MCCB 3P 200-300AT/400AF 36kA               | 1                     | EA    |            |          |
| 8     | - MCCB 3P 200-250AT/250AF 36kA               | 2                     | EA    |            |          |
| 9     | - MCCB 3P 160AT/250AF 36kA                   | 1                     | EA    |            |          |
| 10    | - MCCB 3P 125AT/250AF 36kA                   | 1                     | EA    |            |          |
| 11    | - MCCB 3P 100AT/100AF 36kA                   | 4                     | EA    |            |          |
| 12    | - MCCB 3P 63AT/100AF 36kA                    | 1                     | EA    |            |          |
|       | Digital Meter & Service on Mobile Function   |                       |       |            |          |
|       | Power Factor Control 12 Step                 |                       |       |            |          |
|       | Magnetic For Capacitor 80kVAR 525V.          | รวมในรายการลำดับที่ 1 |       |            |          |
|       | 7% Detune Reactor for Capacitor 80kVAR 525V. |                       |       |            |          |
|       | Busbar พร้อมอุปกรณ์ประกอบ                    |                       |       |            |          |
|       |                                              |                       |       |            |          |
|       | รวมเป็นเงิน                                  |                       |       |            |          |
|       | ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%                           |                       |       |            |          |
|       | รวมเป็นเงินทั้งสิ้น                          |                       |       |            |          |

ผู้เสนอราคา .....

FROM TRANSFORMER (1500 kVA)

CABLE 8(4x240 SQ.mm) TYPE CV 600 V

MDB (อาคาร 1 ถึงอาคาร 5)

SWITCH

PILOT LAMP

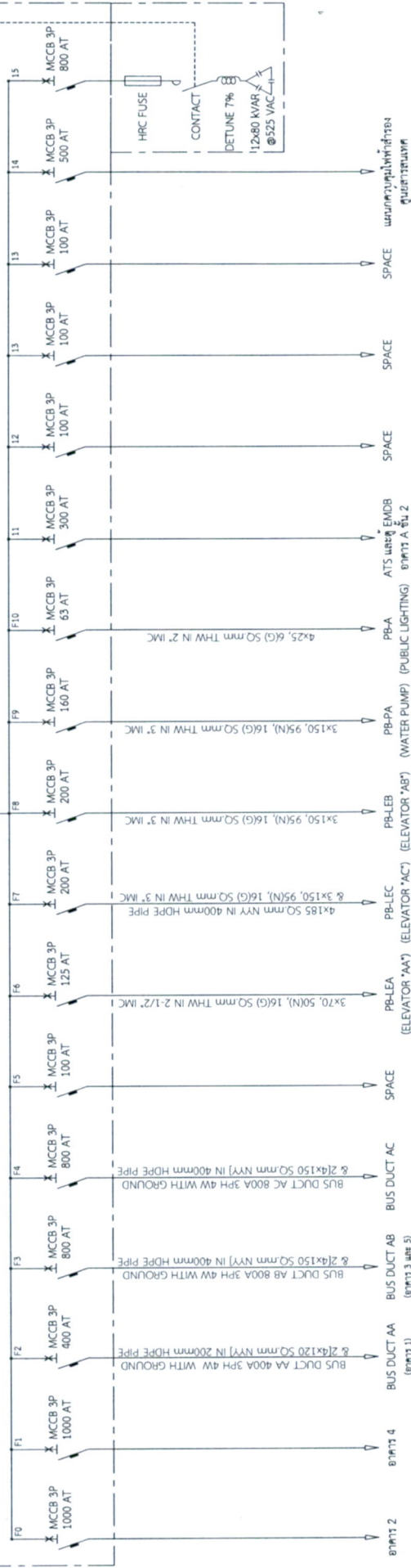
ACB 3P

2500 AT

CT

DM

ALL CB IC  $\geq$  36kA AT 415 VAC  
CU BUSBAR 2500A 100% N, 25% G



รายละเอียดตู้แม่ข่าย

- เป็นตู้แม่ข่ายที่ตั้งขึ้นที่ห้องควบคุมภายในอาคาร ชนิด Fully Type Test (สายเข้าและออกด้านบน) ตามมาตรฐาน IEC61439-1 & 2
- ขนาดตู้ ความกว้างทั้งหมดไม่เกิน 5.8 m สูงไม่เกิน 2.2 m และลึกไม่เกิน 0.9 m (โดยรวมตู้)
- Digital Meter & Service on Mobile Function

| ครั้งที่        | วันที่            | รายละเอียดการแก้ไข                            |  | ออกแบบ                         | ตรวจ |
|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------|--|--------------------------------|------|
| การไฟฟ้านครหลวง |                   |                                               |  |                                |      |
| แผนกระบบไฟฟ้า 5 |                   | กองธุรกิจระบบไฟฟ้า 2                          |  | ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า |      |
| เขียน           | ๑๖ กิจสวท         | โครงการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแรงดันสูงและแรงดันต่ำ |  |                                |      |
|                 | นายไธ พรมดา       | ภายในอาคารควบคุมโรค                           |  |                                |      |
| ตรวจ            | นายบุญยืน วรวัฒน์ | SINGLE LINE DIAGRAM                           |  |                                |      |
|                 | นายไธ พรมดา       | MDB อาคาร 1 ถึง 5                             |  |                                |      |
| หัวหน้าแผนก     | นายไธ พรมดา       | แบบเลขที่ 100033007-LE                        |  |                                |      |
|                 | นายไธ พรมดา       |                                               |  |                                |      |

แบบประกอบงานชุดตู้แม่ข่าย



## รายละเอียดและคุณลักษณะของตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำชนิดติดตั้งภายในอาคาร

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้ขายเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และตรวจสอบ แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Switch Board) พร้อมวัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ชนิด Fully Type Test โดยผู้ขายต้องได้ลิขสิทธิ์ License โดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Manufacture) ชนิดให้ผลิตและประกอบแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าได้ทุกชิ้นเองทั้งหมดโดยจะต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานของกระบวนการออกแบบและผลิต (Audit Certificate Licensed Partner) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อแสดงถึงคุณภาพมาตรฐานของแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนด หรือที่ดีกว่า ที่จะได้กล่าวถึงต่อไปให้สามารถใช้งานได้ดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
- 1.2 การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตจะต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Switch Board) ดังนี้
  - ต้องเคยผ่านการทดสอบ Fully Type Test ตามมาตรฐาน IEC61439-1 & 2 โดยทดสอบจากสถาบันทดสอบ ASEFA, KEMA, VDE, UL หรือ ASTA หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ได้มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436-2540) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ผู้ผลิตต้องมีผู้ออกแบบไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และลงนามรับรอง
  - การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 และก่อนประกอบแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ได้รับการอนุมัติห้ามนำมาติดตั้งโดยเด็ดขาด
- 1.3 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board : MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board : EMDB) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board : SDB or Feeder Board) ตามแบบ Single Line ทั้งนี้ อุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบต่าง ๆ ให้อ้างอิงตามแบบ Single Line ที่ใช้เป็นหลัก
- 1.4 ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้
- 1.5 การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบในประเทศไทย ผู้ขายต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี สามารถประกอบได้หรือเทียบเท่ามาตรฐานตามที่ผู้ซื้อยอมรับ ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
- 1.6 การจัดสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามนั้น ๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
- 1.7 ในกรณีที่จัดซื้อแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมสวิตช์อัตโนมัติ หรือ Circuit Breaker สวิตช์อัตโนมัติ หรือ Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน

1.8 ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตช์อัตโนมัติ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

## 2. พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA , IEC และมาตรฐานอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐาน การไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดไว้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- System Wiring : 3-PHASE, 4-WIRE, TN-C-S Grounding system
- Rated Normal Voltage : 230 VOLT/400 VOLT
- Rated Insulation : 1000 V
- Rated Frequency : 50 Hz
- Rated Continuous Current (In) : ตามที่ระบุไว้ในแบบและ 100% Neutral ของ phase
- Rated Short Circuit Current (I<sub>scw</sub>/1s.) ph-ph : ตามที่ระบุไว้ในแบบและ/หรือในรายการ
- Rated Short Circuit Current Neutral (I<sub>scw</sub>/1s.) L-N: I<sub>scw</sub>/√3 ของ ph-ph
- Ground bus (I<sub>scw</sub>/0.4 s.) : 60% ของ I<sub>sc</sub> ph-ph
- Degree of Protection : IP 31
- Ambient Temp : สูงสุด 40 °C และเฉลี่ยต่อ 24 ชั่วโมง 35 °C
- Conductor Temp. Rise : ตามมาตรฐาน IEC61439-2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- Partition form : 2b
- EMC environment : Class A
- Resistance to corrosion : ตามมาตรฐาน IEC60068
- Earthquake withstand : IEC60068-3-3 and UBC / CBC
- Internal Arc Fault , IEC TR 61641, Class C, Restricted area, 1 to 7 criteria @ 85 kA / 0.4 s / 415 V

## 3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

3.1 การออกแบบ การประกอบและการสร้าง ผู้ผลิตจะต้องทำการออกแบบ ผลิต และประกอบตู้ตามมาตรฐาน IEC61439-1 & 2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2 ลักษณะของแผงเมนสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตาม IEC61439-2 โดยจะต้องแยก Metering & Control Compartment ออกจากห้องสวิตช์เกียร์หรืออยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสะดวกต่อการใช้งานและการมองเห็นแต่ละส่วนต้องมีขนาดเท่าๆ กันและอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง : ไม่เกิน 2200 มม.

ความกว้าง : ระหว่าง 600-1200 มม. ต่อช่อง

ความลึก : ระหว่าง 600-1400 มม.

3.3 ด้านความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน เมื่อเปิดตู้ฝาตู้ไฟฟ้าจะต้องไม่สัมผัสกับ Live part โดยต้องได้มาตรฐาน

- 3.4 โครงสร้างของแผงเมนสวิตช์ต้องใช้เหล็ก Al-Zn หรือ Electro Galvanized Steel Sheet ทั้งหมด และออกแบบให้สอดคล้องกับการติดตั้งสาย และสะดวกในการตรวจสอบซ่อมบำรุง
- 3.5 แผ่นเหล็กภายในทุกชั้นต้องเป็นเหล็กชุบ Al-Zn หรือ Electro Galvanized Steel Sheet การป้องกันสนิม และใช้การพ่นสี (Powder Coating) เคลือบให้เหล็ก Al-Zn สำหรับฝาภายนอก ทั้งหมด เป็นการป้องกันการผุกร่อนและรหัสสีโดยให้ขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- 3.6 บัสบาร์
- บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์, Conductivity ไม่น้อยกว่า 98% IACS และ ขนาดของบัสบาร์ต้องเป็นไปตามตู้ที่เคยผ่านการทดสอบ IEC61439-2 หรือมาตรฐานอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตาม IP ของตู้ที่ระบุบัสบาร์ต้องป้องกันการทำปฏิกิริยากับอากาศ
  - บัสบาร์จะต้องประกอบไปด้วย Main bus และ Distribution bus โดย Main bus จะต้องติดตั้งในแนวนอนยาวเท่ากันตลอดตู้และมีขนาดเท่ากับ Main circuit breaker โดย Main bus ให้ติดตั้งตำแหน่งด้านล่างสุดของตู้ หรือ ด้านบนสุดของตู้เท่านั้น ส่วน Distribution bus จะต้องติดตั้งในแนวตั้งด้านซ้าย หรือขวาของ Circuit breaker และ แยกออกจากห้องติดตั้ง Circuit breaker และ/หรือช่องเข้าสาย Distribution bus จะต้องมีความกว้างเท่ากับหรือไม่น้อยกว่าผลรวมของ Amp frame (AF หรือ In) ของ Circuit breaker ทุกตัวที่ต่อเข้ากับ Distribution bus
  - บัสบาร์ Holders ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีใบรับรองผลการทดสอบ ด้านการลัดวงจรที่ขนาด ไม่น้อยกว่าระบุใบแบบ รุ่นและชนิดเดียวกันกับตู้ที่เคยผ่านการทดสอบ IEC 61439-2
- 3.7 การติดตั้ง Circuit breaker หรือสวิตช์เกียร์ทุกชุดจะต้องมี Terminal shield หรืออุปกรณ์ป้องกัน ไม่ให้ผู้ใช้งาน หรือผู้ปฏิบัติงานสัมผัสกับ Live part การติดตั้ง Circuit breaker หรือสวิตช์เกียร์ทุก ชุดจะต้องติดตั้งตามตู้ที่เคยผ่านการทดสอบ IEC61439-2 ทุกประการ
- 3.8 ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
- 3.9 ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถัก ต่อลงดินที่โครงสร้างตู้และมีความต่อเนื่องกัน ทั้งหมด
- 3.10 อุปกรณ์ประกอบต่างๆภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 3.10.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้ชนิด Flexible Annealed Copper 750 Volts, PVC Insulated จุดที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ใช้หางปลาขนาดที่เหมาะสม ขนาด ของสายต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่ากำหนด ดังนี้
- Current Circuit : 4 ตารางมิลลิเมตร
  - Voltage Circuit : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
  - Control Circuit : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
  - Ground สำหรับประตุ : 10 ตารางมิลลิเมตร (สายทองแดงแบบถัก)
- 3.10.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุด ของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าวห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 3.10.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อก สวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 3.10.4 Mimic Bus ที่ด้านหน้าของตู้ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีที่สามารถเห็นได้ชัดเจนประกอบ กันเป็น Schematically Form มีความกว้าง 10 หรือ 15 มม. และหนา 3 มม.

3.10.5 Nameplate ทั้งหมดต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาวตัวหนังสือทั้งหมด

#### 4 การติดตั้ง

- 4.1 ให้ติดตั้งแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Distribution Board) และ ในห้องตามที่แสดงในแบบ
- 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือฉบับล่าสุด ณ วันที่ดำเนินการติดตั้งจริง โดยจะต้องดำเนินการตรวจเช็คหน้างาน และดำเนินการติดตั้งให้ได้ตามมาตรฐาน

#### 5 การทดสอบ

การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบและส่งผลทดสอบให้ กฟน. ดังต่อไปนี้

- 5.1 ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
- 5.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
- 5.3 ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
- 5.4 ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

#### 6 เอกสาร

- 6.1 คู่มือการใช้งานแผงสวิตช์ฯ Instruction and Maintenance Manuals)
- 6.2 รายละเอียดอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ (Equipment Specification, Catalog)

#### 7 การรับประกัน

- 7.1 รับประกันผลงาน 730 วัน (เจ็ดร้อยสามสิบวัน) นับจากวันที่ได้รับมอบงาน

#### หมายเหตุ

- รายการอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะ ให้ดูในรายละเอียดเพิ่มเติมที่แนบ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและ Digital Power Meter อุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลัง และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและให้เป็นไปตามรายละเอียดคุณลักษณะของอุปกรณ์แต่ละอย่างดังเอกสารแนบ
- อุปกรณ์เครื่องวัดและควบคุมภายในตู้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

## รายละเอียดและคุณลักษณะของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

### 1. ทัวไป

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะเป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC โดยที่เมนสวิตช์ตัดตอนเป็นชนิด Air และมี Motor Drive (ถ้ามีตามที่แสดงไว้ในแบบ) สำหรับ สวิตช์ตัดตอนของสายป้อนและสายป้อนย่อยต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker โดยทั้งหมดต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Interrupting Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ สวิตช์ตัดตอนทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน สวิตช์ตัดตอน ที่มีขนาด 1000 แอมป์ หรือมากกว่า ต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะสับสวิตช์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันดังนี้

- 1) Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิตช์ตัดตอนต้องช้ากว่าสวิตช์ตัดตอนของสายป้อน (Feeder)
- 2) Ground Fault Pick up Current ไม่น้อยกว่า 200A สามารถปรับได้
- 3) สามารถเลือกตั้ง Time Delay ได้ที่ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.5 Sec.

การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว หรือเป็นแบบ Drawn-out Type (ตามที่แสดงไว้ในแบบ) ซึ่งติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออกในลักษณะ 2 จังหวะ คือสามารถดึงออกมาช่วงหนึ่งโดยตัดส่วนของ Power ออก แต่ส่วนควบคุมยังไม่ตัดขาด ทำให้สามารถทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ โดยมีสายควบคุมพร้อมเต้ารับและเต้าเสียบสำหรับต่อสายควบคุมหรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

การสับเข้าและออกของสวิตช์ตัดตอนเมนในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำเป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ และ/หรือ เป็นแบบ Motor Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมอเตอร์ ในกรณีที่จะบุให้ใช้เป็น Air Circuit Breaker

หัวต่อสาย (Terminal) ของสวิตช์ตัดตอนที่มีขนาดพิกัด AF ต่ำกว่า 250 A ให้ใช้หัวชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้หัวชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดพิกัด AF สูงกว่า 250 A ให้ใช้หัวชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น

### 2. ขอบเขต

ผู้ขายต้องจัดการหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

### 3. ความต้องการด้านเทคนิค

#### 3.1 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแบบ Air Circuit Breaker (ACB)

##### 3.1.1 ให้เลือกใช้ ACB ตามที่ระบุในแบบ และถ้าหากขนาดพิกัด AF ของสวิตช์ตัดตอนมีขนาดมากกว่า 1600 AF ให้เลือกใช้เป็น ACB ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| - Rated Service Voltage    | : 690 VAC      |
| - Rated Insulation Voltage | : 1000 VAC     |
| - Rated Impulse Withstand  | : 8000 V       |
| - Rated Current at 40° C   | : ตามระบุในแบบ |

- The Breaking Capacity Performance : ตามระบุในแบบ
- Rated Service Short-Circuit Breaking Capacity (Ics) และ Rated Short-Time Withstand Current (Icw) ที่ 1 วินาที มีพิกัดเท่ากับ Rated Ultimate Short-Circuit Breaking Capacity (Icu)

3.1.2 ผลิตภัณฑ์ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1, IEC 947-2, IEC947-3

3.1.3 เป็นชนิด Draw-out Type (หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) และ IP 43

3.1.4 Trip Unit ต้องทำงานด้วย Microprocessor โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- Long Time Protection (LT) ปรับตั้งจาก 0.4 ถึง 1 ของ Rated Current (In)
- Short Time Protection (ST) ปรับตั้งจาก 1.5 ถึง 12 ของ Rated Current (In)
- Short Time Delay / Long Time Delay
- Instantaneous Trip (Inst)
- Thermal Memory up to 180 Minutes
- Ground Fault Protection เป็นชนิด Current Pick-Up Adjustment และ Time Delay
- มี LED indicator แสดงการ Trip สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
- Healthy LED สำหรับตรวจสอบการทำงานของ Trip Unit
- มี LCD Indicator สำหรับ Ammeter, Trip History, Type of Fault, Pre-Trip Alarm, etc
- จัดเตรียม Memory Module ซึ่งสามารถบันทึกค่าล่าสุดของ Trip Unit
- จะต้องมียาปิด Trip Unit เพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่เจตนา
- จัดเตรียม Output Relay สำหรับ Load monitoring and Trip initiated

3.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแบบ Molded Case Circuit Breaker (MCCB)

3.2.1 Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 โดยมีค่าพิกัด AF ดังนี้ 63AF, 100AF, 160AF, 250AF, 400AF, 630AF, 800AF, 1250AF, 1600AF หรือมากกว่า

3.2.2 มีพิกัด Rated Short Circuit Breaking Capacity ที่ 415 Vac ดังนี้

| <u>Frame size</u> | <u>Breaking Capacity</u> |
|-------------------|--------------------------|
| 63-160 AF         | 18 kA                    |
| 250 AF            | 25 kA                    |
| 400 AF            | 35 kA                    |
| Above 400 AF      | 50 kA                    |

3.2.3 เลือกใช้สวิตช์ตัดตอน ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF และเป็นชนิด Electronic with Rating Plug ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป

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

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

- 3.2.6 MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Under-voltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, PAD Locking Device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกัน และการควบคุม
- 3.2.7 MCCB Thermal Magnetic Trip ต้องสามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.8-1.0 หรือมีย่านตั้งค่าที่กว้างกว่าของ Rated Current ขนาดพิกัด AF
- 3.2.8 Trip Unit ของ MCCB เป็นชนิด Electronic สามารถปรับค่ากระแส Overload Current (LT) ได้ระหว่าง 0.625-1.0 หรือมีย่านตั้งค่าที่กว้างกว่า ของพิกัด Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current (ST) ได้ระหว่าง 2-10 เท่า ของพิกัดกระแสใช้งาน (In)

## รายละเอียดและคุณลักษณะของมิเตอร์ (DIGITAL MULTIMETER)

1. Digital Meter ผลิตตามมาตรฐาน UL 61010B-1/IEC 1010/ BSEN 61010-1 CAT III หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าและดีกว่า หน้าปัดมิเตอร์เป็นจอ LED สามารถมองเห็นชัดในที่แสงสว่างไม่เพียงพอ
2. Digital Meter System ต้องสามารถรับ-ส่งข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐาน RS485 Modbus หรือ N2Bus Protocol สำหรับเชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System
3. ค่าที่อ่านได้อย่างน้อยมีค่าดังต่อไปนี้
  - กระแสต่อเฟส (ทั้ง 3 เฟส)
  - กระแสนิวตรอล
  - แรงดันไฟฟ้า L - L และ L - N ทั้งสามเฟส
  - Active Power (kW)
  - Reactive Power (kVAR)
  - Apparent Power (kVA)
  - Power Factor
  - Frequency
  - Total Harmonic Distortion (THD)
4. ความแน่นอนแม่นยำในการวัด (เฉพาะมิเตอร์)
  - Voltage : L - N 0.3% reading, L - L 0.5% reading
  - Frequency :  $\pm 0.1$  Hz
  - Current :  $\geq 5\%$  of full scale : 0.3% reading
  - Power Factor 1.0% reading
  - Total harmonic distortion(THD)  $\pm 1.0\%$
  - Power and energy : Complies with IEC 60687 Class 0.5S and ANSI 12.20 Class 0.5 (0.5% reading)

รายละเอียดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ปรับปรุงตัวประกอบกำลัง  
(Power Factor Correction)

1. ความต้องการทางเทคนิค

พิกัด Automatic Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Type Indoor (Type Polypropylene Film)
- Refrigeration Technology Inert Gas / Nitrogen Gas (N<sub>2</sub>)
- Encloser Aluminium
- Rated Voltage (Un) 3 เฟส  $\geq 400V$  50Hz
- Dielectric Losses  $< 0.2 W / kVar$
- Total Capacitor Losses  $< 0.4 W / kVar$
- Maximum Current ไม่น้อยกว่า 1.8 In
- Peak Inrush Current ไม่น้อยกว่า 400 In
- Temperature Range  $-40^{\circ}C / +55^{\circ}C$
- Mean Life expectancy 150000 hours

2. รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank

2.1 ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อยหลายๆ ตัวยัดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะโดยมีอุปกรณ์ควบคุมซึ่งประกอบเป็นชุดพร้อมที่จะติดตั้งภายในแผงสวิตช์ที่มีการระบายอากาศและต่อลงดินเป็นอย่างดีอุปกรณ์ควบคุมต่างๆประกอบด้วย

2.1.1 Anti Resonance Filter Reactor สำหรับระบบ Detuned 3-เฟส มีขนาดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ), 50 Hz และ Detuning 7% มี Internal Isolation : Class F ( $155^{\circ}C$ ) และเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 60076, UNE-EN 60289

2.1.2 Contactor ขนาดเหมาะสมกับขนาดของ Capacitor Bank พร้อมชุดลดกระแสฟุ้งเข้า (Damping Resistor) มาตรฐาน IEC 60947-1, IEC 60947-4, VDE060

2.1.3 Discharge Coil (หรือเป็นชนิดสร้างมาภายในร่วมกับ Capacitor)

2.1.4 kVAR Controller ชนิดมีมิเตอร์วัดเพาเวอร์แฟคเตอร์ และฮาร์โมนิกส์ของแรงดัน (V) และกระแส (A) ได้ไม่น้อยกว่า 17 Order ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 62053-23, IEC 61326-1, UL 508 โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- ต้องรองรับและสามารถควบคุมสั่งการ Capacitor Bank ในกรณีที่มี Harmonics และ Temperature เกินกว่าค่ามาตรฐาน
- ต้องรองรับคำสั่งควบคุม Alarm Relay, Fan Relay, Digital Output เป็นอย่างน้อย
- ต้องสามารถรองรับ-ส่งข้อมูลกับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐาน RS485หรือดีกว่า

2.1.5 Automatic and Manual Switching Device

2.1.6 Reactor 7% IEC60289

2.1.7 kVAR Controller, Capacitor Bank, Contactor และ Reactor ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน เพื่อประสิทธิภาพในการคอนโทรลและควบคุมระบบ

- 2.2 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ที่ส่วนบนของแต่ละUnit Capacitor ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆชุด Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานตามมาตรฐานIEC831มาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง
- 2.3 ตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรง
- 2.4 ในโครงการใช้ผลิตภัณฑ์ Capacitor, PFC, Magnetic, Reactor ครบชุด รับประกัน 2 ปี

## รายละเอียดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION)

### 1. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง SURGE PROTECTION DEVICE พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ ผลิต และควบคุมคุณภาพโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นบริษัทที่ตั้งอยู่ในประเทศที่อยู่ในเครือสหภาพยุโรป โดยต้องใช้เอกสาร Certificate of Origin แสดงประกอบในการพิจารณาด้วย โดยอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61643-11

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันฟ้าผ่า และแรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ระดับ

- ขั้นตอนการป้องกันระดับขั้นต้นถึงขั้นกลาง (COARSE PROTECTION) LP0-LP1 เป็นการป้องกันกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) จากภายนอกอาคาร โดยใช้ COMBINE LIGHTNING CURRENT ARRESTER AND SURGE VOLTAGE ARRESTER (CLASS I +II)
- ขั้นตอนการป้องกันระดับกลาง (MEDIUM PROTECTION) LP1-LP2 เป็นการป้องกันแรงดันเสิร์จส่วนที่เหลือ จากขั้นตอนแรกและการป้องกันแรงดันเสิร์จจากอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งภายใน โดยใช้ SURGE VOLTAGE ARRESTER (CLASS II)

### 2. ข้อกำหนดอุปกรณ์

COMBINE LIGHTNING CURRENT ARRESTER AND SURGE VOLTAGE ARRESTER เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์เป็นการรวม Lightning Current Arrester และ Surge Voltage Arrester มีระยะทางการติดตั้งของอุปกรณ์ทั้งสองสั้นกว่า 10 เมตร โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

#### 1) Lightning Current Arrester

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| Arrester class                    | : I/B                  |
| Nominal Voltage, $U_n$            | : 230 Vac/50Hz         |
| Arrester Voltage, $U_c$           | : $\geq 275$ Vac/50Hz  |
| Lightning Test Current (10/350 s) | : 50 kA/phase          |
| Protection Level, $U_p$           | : $\leq 2$ kV at $I_n$ |
| Short circuit withstand           | : 50 kA                |
| Response Time                     | : 100 ns               |
| Following current                 | : 50 kA                |
| Protection                        | : IP 20                |
| Temperature range                 | : -30 °C... +80 °C     |

#### 2) Surge Voltage Arrester

|                                                   |                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------|
| Arrester Class                                    | : II/C                   |
| Nominal Voltage, $U_n$                            | : 230 Vac                |
| Arrester Rated Voltage, $U_c$                     | : $\geq 275$ Vac         |
| Nominal Discharge Surge Current $I_{sn}$ (8/20 s) | : 20 kA/phase            |
| Max Discharge Surge Current $I_{max}$ (8/20 s)    | : 40 kA/phase            |
| Protection Level, $U_p$                           | : $\leq 1.3$ kV at $I_n$ |

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Short circuit withstand | : 25 kA            |
| Response Time           | : 25 ns            |
| Protection Type         | : IP 20            |
| Temperature range       | : -30 °C... +80 °C |

Grounding Monitoring System : with Ground Status Indicator

ให้ติดตั้งระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board และให้มี Fuse switches disconnecter ขนาดเท่ากับ 125 A หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือตามที่ระบุในแบบ

SURGE VOLTAGE ARRESTER ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะอุปกรณ์ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) ทำหน้าที่ดักแรงดันเสิร์จที่หลงเหลือมา โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Base Element และส่วน Plug Unit

ส่วน Base Element เป็นส่วนที่ใช้เป็นฐานเพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้งชุด Plug Unit และจะต้องมีการ Code อุปกรณ์ป้องกันการใส่ Plug Unit ที่เป็นระดับแรงดันอื่นส่วน Plug Unit เป็นส่วนที่ใช้เป็น Surge Voltage Arrester มีองค์ประกอบหลักเป็น MOV และ/หรือ Spark Gap ชุด Plug จะต้อง มี Indicator แสดงว่าอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้ กรณีที่ Plug Unit ไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้ Indicator จะต้องแสดงคำว่า Defect หรืออื่นๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่า Plug Unit นั้นไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้แล้ว ใน ขณะเดียวกัน Arrester จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลัดวงจร

#### SPECIFICATION

|                                                            |                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------|
| Arrester Class                                             | : II/C             |
| Nominal Voltage, Un                                        | : 230 Vac          |
| Arrester Rated Voltage, Uc                                 | : $\geq 275$ Vac   |
| Nominal Discharge Surge Current Isn (8/20 s)               | : 20 kA/phase      |
| Max Discharge Surge Current Imax (8/20 s)                  | : 40 kA/phase      |
| Protection Level, Up                                       | : $\leq 1.3$ kV    |
| Short circuit withstand                                    | : 25 kA            |
| Response Time                                              | : 25 ns            |
| Protection Type                                            | : IP 20            |
| Temperature range                                          | : -30 °C... +80 °C |
| Grounding Monitoring System : with Ground Status Indicator |                    |

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4-Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub-Distribution Board ให้ติดตั้งระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board และให้มี Fuse switches disconnecter ขนาดเท่ากับ 125A หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือตามที่ระบุในแบบ