

# การตรวจวัดและวิเคราะห์ปัญหา กำลังไฟฟ้า และ Power Factor ในระบบไฟฟ้า ด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า

คุณจิรายุ ไทยประเสริฐ

บริษัท เมซอร์โทรนิคส์ จำกัด  
2425/2 ถนนลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

## ตอนที่ 1

### Power factor คืออะไร?

ก่อนจะรู้จัก Power factor สิ่งสำคัญที่จะต้องรู้จักก่อนคือค่ากำลังไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้าที่จะถูกนำมาวิเคราะห์จะมีอยู่ 3 ตัวด้วยกัน นั่นคือ

#### 1) Active Power สัญลักษณ์ “P”

: ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง มีหน่วยเป็น Watt

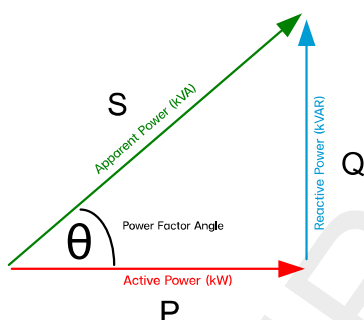
#### 2) Reactive Power สัญลักษณ์ “Q”

: ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในรูปแบบความร้อนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีหน่วยเป็น VAR

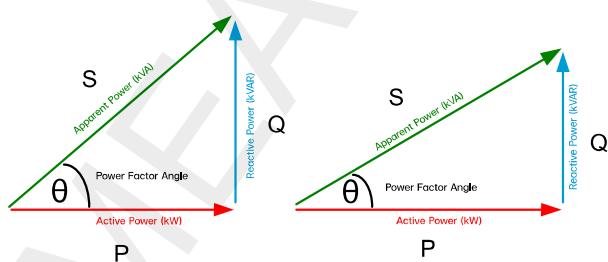
#### 3) Apparent Power สัญลักษณ์ “S”

: ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ คือผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดมีหน่วยเป็น VA

วิเคราะห์ได้ง่ายขึ้นจากสามเหลี่ยม ตามรูป



มองให้ง่ายขึ้นจะพบว่า สิ่งที่เราอยากเห็นระบบไฟฟ้าที่สมบูรณ์นั่นก็คือทำอย่างไรให้  $P=S$  (ให้มากที่สุด) นั่นหมายความว่าจะต้องมีมุม  $Q$  ที่น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้  $Q > 0^\circ$ ; ( $Q$  ก็คือมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันและกระแสนั่นเอง)



ยิ่งมุมต่างเฟสของ แรงดัน/กระแส ยิ่งน้อยเท่าไร ค่า P (ACTIVE POWER) และ S (Apparent Power) ก็จะมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้นเท่านั้น ในทางไฟฟ้ากำลังนั้นจะพบว่าอัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้า P และ S

นั่นคือ ค่า ที่เราเรียกว่า “Power factor” นั่นเอง

$$\text{Power Factor} = \frac{P}{S}$$

แต่หากมองเฉพาะสัญญาณที่ความถี่ 50 Hz หรือเฉพาะแค่มุมต่างเฟสของแรงดันกระแส

$$\text{Power Factor} = \frac{V \cdot I}{VI} \cos \theta$$

$$\text{Power Factor} = \cos \theta$$

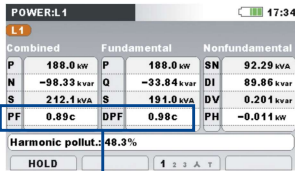
ดังนั้นค่า Power Factor ที่มองเฉพาะสัญญาณความถี่ 50 Hz นั่นก็คือค่า COS (ของมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันและกระแส) ในทางไฟฟ้ากำลังนั้นจะเรียกค่า Power Factor นี้ใหม่ว่า

DPF = Displacement Power Factor  
(ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ  $\cos \theta$ )

เพื่อป้องกันความสับสนกับค่า Power Factor รวมในระบบที่มาจากค่า  $\frac{P}{S}$

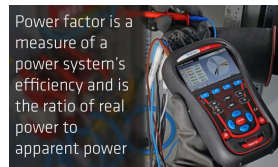
ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในการวิเคราะห์ปัญหา ว่าปัญหาดังกล่าวเกิดที่ 50 Hz หรือเป็นปัญหาจาก Harmonics

ในการตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า (PQ Meter)



| Combined |             | Fundamental |             | Nonfundamental |            |
|----------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------|
| P        | 188.0 kW    | P           | 188.0 kW    | SN             | 92.29 kVA  |
| N        | -98.33 kvar | Q           | -33.84 kvar | DI             | 89.86 kvar |
| S        | 212.1 kVA   | S           | 191.0 kVA   | DV             | 0.201 kvar |
| PF       | 0.89c       | DPF         | 0.98c       | PH             | -0.011 kW  |

Harmonic pollut.: 48.3%



(จากตัวอย่างประกอบ) จากรูปที่เราใช้เครื่องมือ PQ Meter ทำการวัดเครื่องจะพยายามแยกแยะค่า Power Factor ออกเป็น 2 ตัวนับ คือค่า PF และ DPF ซึ่งการเห็นความแตกต่างของค่า PF ดังกล่าว จะช่วยทำให้การแก้ปัญหาตรงจุดและไม่เกิดผลกระทบที่รุนแรงตามหลังมาได้

**Note :** ปัญหาความแตกต่างของ Power Factor (PF และ DPF) มักจะเกิดจากสัญญาณความถี่สูง (สูงกว่า 50 Hz) ซึ่งเราจะเรียกสัญญาณดังกล่าวนี้ว่า Non Fundamental ซึ่งก็คือสัญญาณ Harmonics นั้นเอง

## ตอนที่ 2

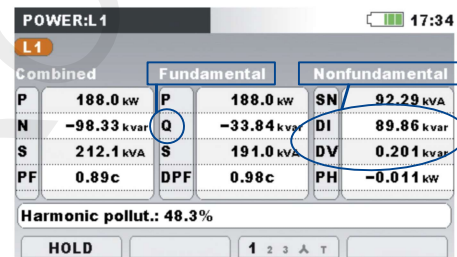
### การแยกแยะปัญหาและสาเหตุของกำลังไฟฟ้าสูญเสีย (VAR)

หากจะกล่าวถึงค่ากำลังไฟฟ้าจาก 3 ตัวใน (ตอนที่ 1) จะพบว่าค่ากำลังไฟฟ้าที่มีส่วนสำคัญมากที่สุด เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้แบบไม่เกิดประโยชน์ ชำร่วยยังส่งผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้าในรูปแบบของความร้อนที่สูงขึ้น และอายุการใช้งานของ Load เครื่องใช้ไฟฟ้าน้อยลงอีกด้วย นั่นก็คือ Reactive Power นั้นเอง

การวิเคราะห์ Reactive Power จะมีด้วยกันอยู่ 2 ตัว (2 สาเหตุ)

1) Reactive เฉพาะสัญญาณ Fundamental 50 Hz : ค่ากำลังไฟฟ้าตัวนี้จะถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ (Q) หน่วยวัดจะเป็น VAR

2) Reactive Power เฉพาะสัญญาณความถี่สูงกว่า 50 Hz ซึ่งก็คือค่า Harmonics นั้นเอง : ค่ากำลังไฟฟ้าตัวนี้จะถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ (D) ซึ่งมีหน่วยวัดเป็น VAR เช่นเดียวกัน D = Distortion หากใช้เครื่องมือ PQ Meter ทำการตรวจวัด ผู้ใช้งานจะสามารถแยกแยะปัญหาได้จากหน้าจอเครื่องมือวัดทันที



| Combined |             | Fundamental |             | Nonfundamental |            |
|----------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------|
| P        | 188.0 kW    | P           | 188.0 kW    | SN             | 92.29 kVA  |
| N        | -98.33 kvar | Q           | -33.84 kvar | DI             | 89.86 kvar |
| S        | 212.1 kVA   | S           | 191.0 kVA   | DV             | 0.201 kvar |
| PF       | 0.89c       | DPF         | 0.98c       | PH             | -0.011 kW  |

Harmonic pollut.: 48.3%

**Q : Fundamental Reactive Power**

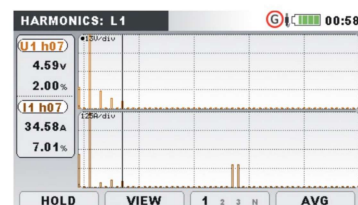
(Q = Reactive Power) ; VAR

**D : Non - Fundamental Reactive Power**

(D = Distortion Power) ; VAR

ซึ่งหากวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าแล้วพบว่าเกี่ยวข้องกับสัญญาณความถี่สูง Harmonics สิ่งที่จะต้องทำถัดไปก็คือ เข้าที่เมนูฟังก์ชัน Harmonics เพื่อดูปริมาณสัญญาณความถี่สูงดังกล่าว ซึ่งจะนำมาซึ่งการแก้ปัญหาที่ถูกต้องชัดเจน

Bar screen displays dual bar graphs. The upper bar graph shows instantaneous voltage harmonics and the lower bar graph shows instantaneous current harmonics.



## เครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า

### Metrel MI 2893 Power Master XT

เครื่องมือวัดและวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า



- ▶ บันทึกปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าแรงดัน กระแสและความถี่ ตามมาตรฐาน EN 50160 และ IEEE 519
- ▶ วิเคราะห์ปัญหาด้านพลังงาน
- ▶ เครื่องมือตามมาตรฐาน IEC 61000-4-30 Class A Ed. 3.0

### Metrel MD 9240 TRMS Power Clamp Meter

แคลมป์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า



- ▶ วัดค่ากำลังไฟฟ้า kW, kVA, kVAR และ Power Factor
- ▶ วัดค่าแรงดัน, กระแส, ความถี่, ความต้านทานและอุณหภูมิ

### Metrel MI 2885 Master Q4

เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า 3 เฟส Class S

- ▶ บันทึกปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้าแรงดัน กระแสและความถี่
- ▶ ตรวจจับปัญหาแรงดันผิดปกติ
- ▶ บันทึกและวิเคราะห์ปัญหาการใช้พลังงาน



### Metrel MD 9235 TRMS, 3-Phase

แคลมป์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

- ▶ วัดค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh)
- ▶ วัดค่ากำลังไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส (สมดุล)
- ▶ วัดค่าแรงดัน, กระแส, ความถี่และความต้านทาน



### Metrel MI 2883 Energy Master

เครื่องวัดบันทึกผล/วิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส



- ▶ บันทึก/วิเคราะห์ปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส
- ▶ มาพร้อม Flexible Clamp (พร้อมใช้งาน)
- ▶ Software PowerView ทำรายงานผลระดับมืออาชีพ

### Gossen METRAclip 87 1000 V

แคลมป์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าและฮาร์โมนิกส์



- ▶ วัดค่ากำลังไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส (สมดุล)
- ▶ วัดค่ากำลังไฟฟ้า kW, kVA, kVAR และ Power Factor
- ▶ วัดปัญหา Distortion เช่น Ripple, CF และ THD



บริษัท เมเซอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

คุณจิรายุ 083-823-7933 คุณติศรณี 098-361-0481