

## หน่วยที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งและจ่ายกำลัง

### Unit 1 Knowledge about the transmission and distribution

#### 1.1 ประวัติและการไฟฟ้าในประเทศไทย

ประวัติและความเป็นมาของกิจการไฟฟ้าของประเทศไทยความเป็นมามีมา 100 ปี โดยมี จอมพลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรี (เจิม แสง-ชูโต) ซึ่งขณะนั้นยังมีบรรดาศักดิ์เป็น “เจ้าหมื่นไวยวรนาถ” นำเข้าใช้ภายในประเทศไทยและได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน



1

#### 1.2 หน่วยงานที่รับผิดชอบระบบกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

##### 1.2.1 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ชื่อภาษาอังกฤษ Electricity Generating

Authority of Thailand (EGAT) เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี โดยจะมีหน้าที่จัดหาพลังงานไฟฟ้าให้กับประชาชนโดยการผลิตจัดหาและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ริมฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา เชิงสะพานพระราม 6 อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี จะมีระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าด้วยค่าแรงดัน 500 kV, 230 kV, 115 kV และ 69 kV



2

##### 1.2.2 การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

ชื่อภาษาอังกฤษ Metropolitan Electricity Authority (MEA)

สังกัดกระทรวงมหาดไทย เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค มีภาระหน้าที่จัดให้ได้มา จัดส่งและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ประชาชน ธุรกิจ และอุตสาหกรรม เขตพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ นอกจากนี้แล้วยังมีภาระหน้าที่การดูแลรักษาสายส่งไฟฟ้าแรงสูง สถานีเปลี่ยนแรงดัน สายจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น โดยจะรับซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร มีระบบจำหน่ายแรงสูงค่าแรงดัน 24 kV, 12 kV และระดับแรงดันต่ำมีขนาด 416/240 V, 3 เฟส 4 สาย



3

##### 1.2.3 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ชื่อภาษาอังกฤษ

Provincial Electricity Authority (PEA)

เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค สังกัด

กระทรวงมหาดไทย มีภาระหน้าที่จัดให้ได้มา จัดส่งและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชน ธุรกิจและอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่จังหวัดรวม 74 จังหวัด (รวมจังหวัดบึงกาฬ) ทั่วประเทศ (ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ) สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ ถนนงามวงศ์วาน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร มีระบบจำหน่ายแรงสูงค่าแรงดัน 33 kV, 22 kV และระดับแรงดันต่ำมีขนาด 400/230 V, 3 เฟส 4 สาย



4

#### 1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบกำลังไฟฟ้า

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                        |
|-----------|---------------------------------|
|           | สายส่งไฟฟ้าแรงดัน หรือสายเคเบิล |
|           | บัสบาร์ หรือบัส                 |
|           | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ     |
|           | มอเตอร์ไฟฟ้า                    |
|           | หม้อแปลงกำลังแบบขดลวด 2 ชุด     |
|           | หม้อแปลงกำลังแบบขดลวด 3 ชุด     |

5

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                                                              |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
|           | หม้อแปลงกระแส (CT)                                                    |
|           | หม้อแปลงแรงดัน (PT)                                                   |
|           | การต่อขดลวดสามเฟสแบบเดลต้า (Delta)                                    |
|           | การต่อขดลวดสามเฟสแบบสตาร์ (Star) หรือแบบวาย                           |
|           | การต่อขดลวดสามเฟสแบบสตาร์และต่อลงดินโดยตรง                            |
|           | การต่อขดลวดสามเฟสแบบสตาร์และต่อลงดินโดยผ่านขดลวดรีแอกแตนซ์            |
|           | การต่อขดลวดสามเฟสแบบสตาร์และต่อลงดินแบบกราวด์ฟลอยด์นิวทรัลหรือโอเวอร์ |

6

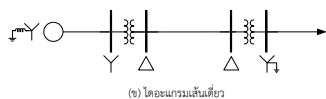
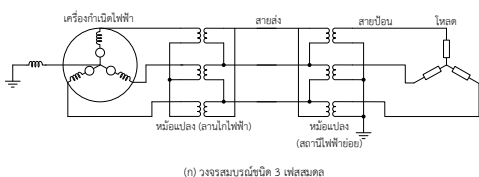
| สัญลักษณ์ | ความหมาย                                                                                      |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดใช้บังคับหรือของเหลวช่วยดับอาร์ก                                         |
|           | เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดใช้อากาศช่วยดับอาร์ก                                                     |
|           | ฟิวส์                                                                                         |
|           | คอร์กอบัคฟิวส์                                                                                |
|           | สวิตช์แยกวงจรสำหรับงานสวิตซ์ซึ่ง ขณะมีโหลด หรือโหลดเบรกเกอร์สวิตซ์ หรืออินเตอร์รัปเตอร์สวิตซ์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์สำหรับงานสวิตซ์ซึ่ง ขณะมีโหลด                                          |
|           | สวิตช์แบบแยกวงจร หรือแอร์เบรกสวิตซ์                                                           |

7

| สัญลักษณ์ | ความหมาย                |
|-----------|-------------------------|
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |
|           | สวิตช์แยกวงจรแบบมีฟิวส์ |

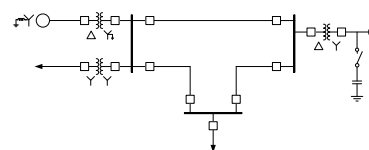
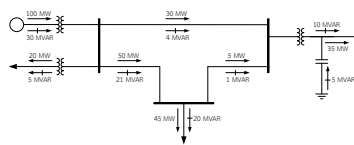
8

### 1.3.1 ไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single line diagram)



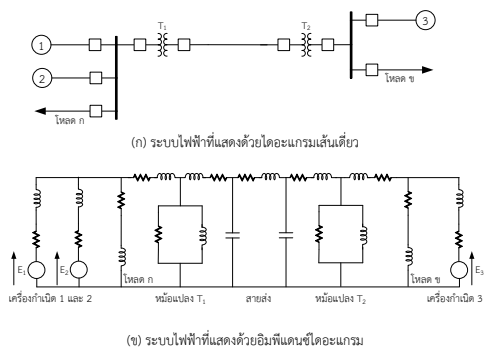
9

### 1.3.1 ไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single line diagram)



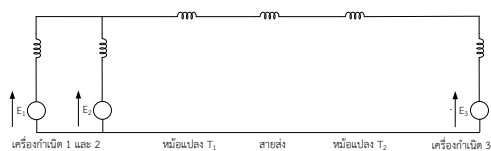
10

### 1.3.2 อิมพีแดนซ์ไดอะแกรม (Impedance diagram)



11

### 1.3.3 รีแอกแตนซ์ไดอะแกรม (Reactance diagram)



12

## 1.4 แรงดันและควมถี่มาตรฐานที่ใช้ในระบบการส่งและจ่ายกำลังไฟฟ้า

### 1.4.1 ขนาดแรงดันที่ใช้ในการส่งจ่ายไฟฟ้า

ระดับแรงดันของสายส่งเมื่อเทียบกับระยะทาง

| ระดับแรงดัน (kV) | ระยะทาง (km) |
|------------------|--------------|
| 33-44            | 32-50        |
| 44-66            | 50-80        |
| 66-88            | 80-120       |
| 88-110           | 120-160      |
| 110-132          | 160-240      |
| 132-154          | 240-400      |
| 154-220          | 400-480      |

13

กำหนดค่าแรงดันเบี่ยงเบนในระบบส่งกำลัง

| ระดับแรงดัน                                | แรงดันปกติ (kV) | แรงดันสูงสุดเทียบกับค่ากำหนด |     |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----|
|                                            |                 | (kV)                         | (%) |
| แรงดันสูง<br>(High Voltage)                | 46              | 48.3                         | 105 |
|                                            | 69*             | 72.5                         | 105 |
|                                            | 115*            | 121                          | 105 |
|                                            | 138             | 145                          | 105 |
|                                            | 161             | 169                          | 105 |
| แรงดันสูงเอ็กซีตรา<br>(Extra High Voltage) | 230*            | 242                          | 105 |
|                                            | 345             | 362                          | 105 |
|                                            | 500*            | 550                          | 110 |
| แรงดันสูงเอ็กซีตรา<br>(Ultra High Voltage) | 765             | 800                          | 105 |
|                                            | 1,100           | 1,200                        | 109 |

14

### 1.4.2 ความถี่มาตรฐาน

สำหรับความถี่มาตรฐานที่ใช้กันมากมีทั้งชนิด 50 Hz และ 60 Hz ความถี่ทั้ง 2 ชนิดนี้ต่างก็มีข้อได้เปรียบและข้อด้อยเปรียบพอสอดคล้องกัน

- ความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับถูกกำหนดด้วยความถี่ตามสมการ  $N_s = 120f/p$  ดังนั้นมอเตอร์ที่ใช้กับความถี่ 60 Hz จะหมุนได้เร็วกว่ามอเตอร์ที่ใช้กับความถี่ 50 Hz
- แรงเคลื่อนเหนี่ยวนำถูกกำหนดด้วยความถี่ ตามสมการ

$$E = 4.44fN_a B_m A$$

เมื่อ E คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (V)

f คือ ความถี่ (Hz)

$N_a$  คือ จำนวนรอบของขดลวดตัวนำ (turns)

$B_m$  คือ ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Wb/m<sup>2</sup>)

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่เส้นแรงแม่เหล็กหรือตัวนำเคลื่อนที่ผ่าน (m<sup>2</sup>)

- แรงดันตกแปรตามสมการ  $V = (2\pi fL)I$  ในระบบจ่ายที่ใช้สายขนาดเดียวกันและกระแสที่ไหลผ่านสายเท่ากัน ระบบที่ใช้กับความถี่ 60 Hz จะมีแรงดันตกในสายมากกว่าระบบที่ใช้กับความถี่ 50 Hz

15

### 1.5 ลักษณะของระบบการส่งและจ่ายกำลังไฟฟ้า

ในระบบการส่งกำลังไฟฟ้าอาจแบ่งตามลักษณะการส่งจ่ายออกได้เป็น 2 ระบบด้วยกันคือ

#### 1.5.1 ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (Overhead aerial system)

เป็นระบบที่ใช้สายตัวนำเดินบนเสาไฟฟ้าเพื่อยกระดับสายตัวนำให้สูงจากพื้นดิน จนมีความสูงปลอดภัยจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งการวางแนวสายตัวนำบนเสาส่วนมากจะส่งผ่านในที่โล่งแจ้งจากสถานีหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่ง ง่ายต่อการบำรุงรักษาและตรวจสอบข้อขัดข้องของระบบ

#### 1.5.2 ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าใต้ดิน (Underground cable system)

สายตัวนำจะถูกฝังไปตามรางเดินสายใต้ดิน มีข้อพิสัยเป็นระยะๆ ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าใต้ดินจะมีค่าใช้จ่ายที่แพงกว่าระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเหนือศีรษะประมาณ 8-12 เท่า

16