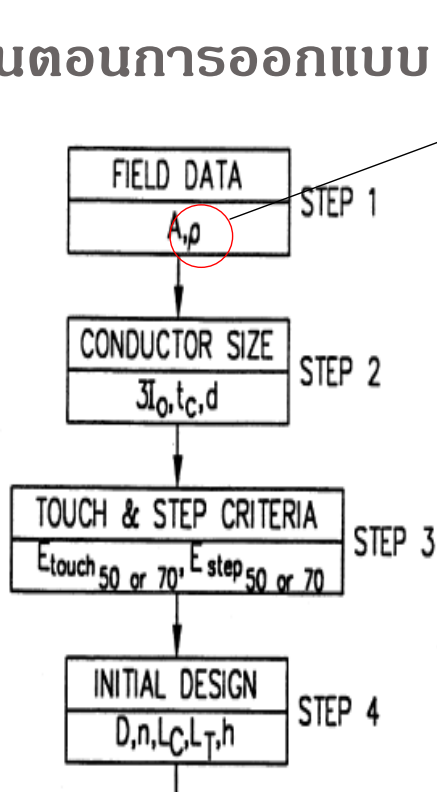


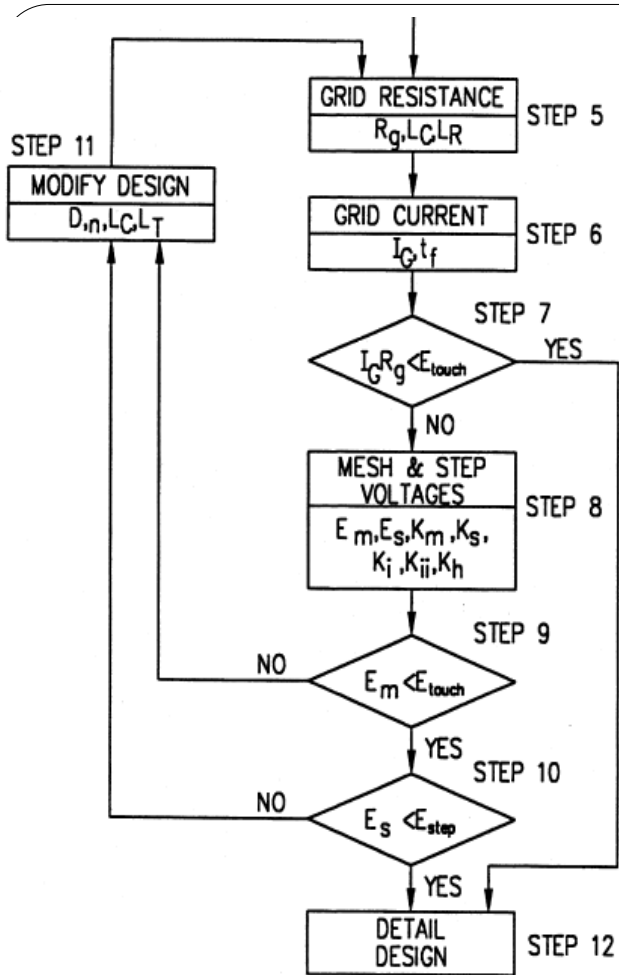
# ตัวอย่างในการออกแบบ

## ขั้นตอนการออกแบบ



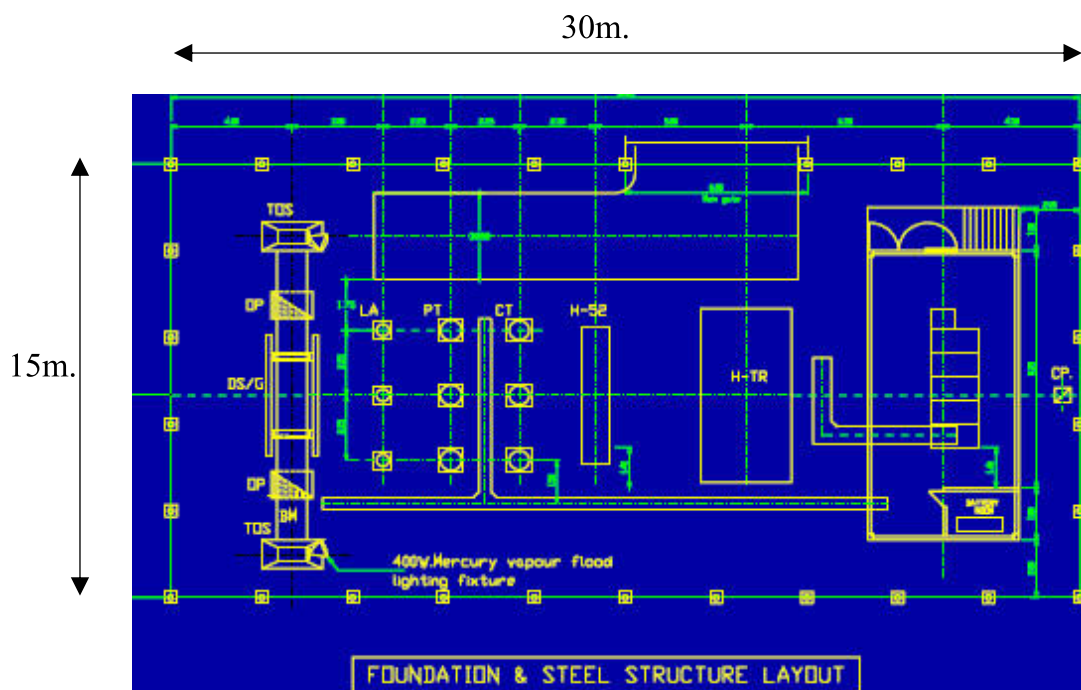
$$\rho = 2\pi aR$$

1. แผนที่และแปลนตำแหน่งทั่วไปของสถานีไฟฟ้าย่อย พื้นที่ และ สภาพดิน
2. ขนาดของตัวนำ (d) พิจารณาจาก กระแสฟอลต์ ( $3I_0$ ) เวลาในการตัดกระแส ( $t_c$ )
3. แรงดันการสัมผัสและแรงดันช่วงก้าวที่ยังพออนทนได้
4. การออกแบบขั้นต้น ระยะห่างระยะตัวนำ ขนาน (D) ตัวประกอบทางเรขาคณิต (n) ความยาวของตัวนำต่อลงดิน (L) และความลึก

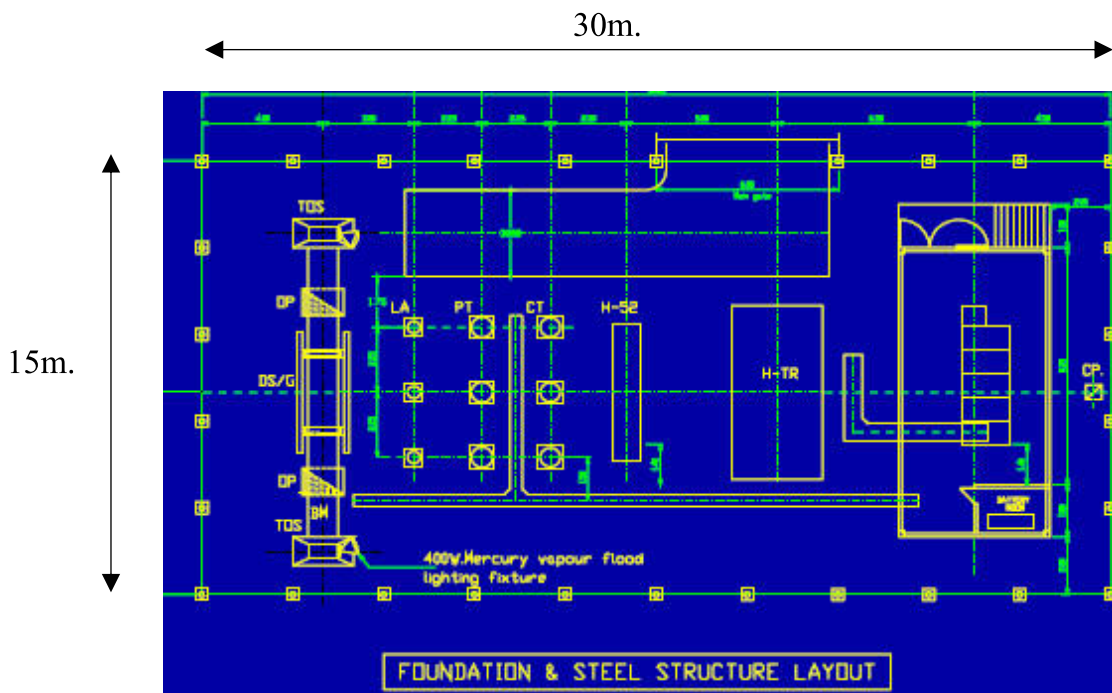


5. หาค่าความต้านทานชั้นต้นของระบบการต่อลงดินอยู่บนฐานของแบบจำลองส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน และความยาวของตัวนำต่อลงดิน
6. กระแสกริด ถูกนำมาพิจารณา เพื่อป้องกันการออกแบบเกินจำเป็นของระบบการต่อลงดิน ส่วนนั้นของกระแสฟอลต์ทั้งหมดเท่านั้น ที่ไหลผ่านกริดไปยังดิน
7. ถ้า GPR ของการออกแบบชั้นต้นอยู่ต่ำกว่าแรงดันสัมผัสที่ยังพอทนได้ ก็ไม่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป
8. คำนวณแรงดันตาข่ายและแรงดันช่วงก้ำวสำหรับกริด
9. ถ้าแรงดันไฟฟ้าตาข่ายที่คำนวณได้ต่ำกว่าแรงดันสัมผัสที่ยังพอทนได้ ไปต่อขั้นตอนที่ 10 มิฉะนั้นให้กลับไปทบทวนการออกแบบชั้นต้นใหม่ (ขั้นตอนที่ 11)
10. ถ้าทั้งแรงดันสัมผัสและแรงดันช่วงก้ำวที่คำนวณได้ อยู่ต่ำกว่าแรงดันที่ยังพอทนได้ ไปต่อขั้นตอนที่ 12 ถ้าไม่เป็นเช่นนั้น ไปที่ขั้นตอน 11
11. ปรับปรุงแก้ไขการออกแบบกริด อาจจะทำได้โดยการลดระยะห่างระหว่างสายตัวนำให้เล็กลง เพิ่มเติมหลักสายดิน เป็นต้น
12. อาจจะต้องการเพิ่มเติมกริดและแท่งหลักสายดิน สายตัวนำ กริดเพิ่มเติมสำหรับบริเวณฐานของกับดักฟ้าผ่า นิวทริลหม้อแปลงไฟฟ้า ศักย์ที่ถูกโอเวอร์และอันตรายอื่น ๆ ในบริเวณพื้นที่พิเศษที่เกี่ยวข้องกัน เป็นต้น

### ต้องการออกแบบระบบ GRID ของสถานีไฟฟ้า ขนาด 30m.x15m.



## 1. แผนที่และแปลนตำแหน่งทั่วไปของสถานีไฟฟ้าย่อย พื้นที่ และ สภาพดิน



$$A = 15m. \times 30m. = 450m^2$$

วัดความต้านทานจำเพาะของดิน (วัดหลายๆ ค่า วัดหลายๆ ทิศทาง)

## 2. ขนาดของตัวนำ (d) พิจารณาจาก กระแสฟลด์ ( $3I_0$ ) เวลาในการตัดกระแส (tc)

แทนค่า กระแสฟลด์ ( $3I_0$ ) ด้วยค่ามาตรฐาน 31.5 kA.

แทนค่า เวลาในการตัดกระแส (tc) ด้วยค่ามาตรฐาน 0.7sec.

$$A_{mm^2} = I \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}\right)}}$$

ขนาดของตัวนำ (d)

$$A_{mm^2} = I \frac{1}{\sqrt{\left( \frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r} \right) \ln \left( \frac{K_o + T_m}{K_o + T_a} \right)}}$$

[Tm=Max. Temp.  
700 Deg.C.]

[Ta=Ambient Temp.  
40 Deg.C.]

Description	Material conductivity (%)	$\alpha_r$ factor at 20 °C (1/°C)	$K_o$ at 0 °C (0 °C)	Fusing <sup>a</sup> temperature $T_m$ (°C)	$\rho_r$ 20 °C ( $\mu\Omega \cdot cm$ )	TCAP thermal capacity [J/(cm <sup>3</sup> ·°C)]
Copper, annealed soft-drawn	100.0	0.003 93	234	1083	1.72	3.42

ตารางที่ 5.1 ค่าคงที่วัสดุสำหรับระบบกรวดต่างๆ ไป

$$A_{mm^2} = I \frac{1}{\sqrt{\left( \frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r} \right) \ln \left( \frac{K_o + T_m}{K_o + T_a} \right)}}$$

$$A_{mm^2} = 31.5kA \cdot \frac{1}{\sqrt{\left( \frac{3.42 \cdot 10^{-4}}{0.7 \times 0.00393 \times 1.72} \right) \ln \left( \frac{234 + 700}{234 + 40} \right)}}$$

$$A_{mm^2} = 105.90mm^2$$

เลือกใช้สายขนาด 

$$A_{mm^2} = 120mm^2$$

3. แรงดันการสัมผัสและแรงดันช่วงก้าวที่ยังพอทนได้ คิดที่ **Eouch50 , Estep50**

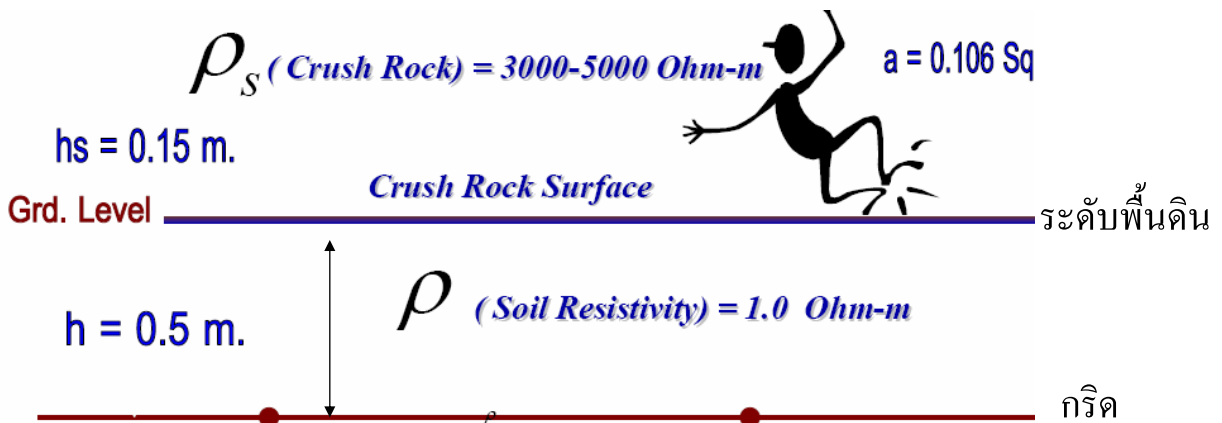
$$E_{step50} = \frac{\{1000 + 6.0 \times C_s(h_s, K) \times \rho_s\} \times 0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{touch50} = \frac{\{1000 + 1.5 \times C_s(h_s, K) \times \rho_s\} \times 0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$C_s(h_s, K) = 1 - \frac{a \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{(2h_s + a)}$$

$\rho_s$  ของกรวด = 4000

0.7



Surface layer Resistivity Derating Factor

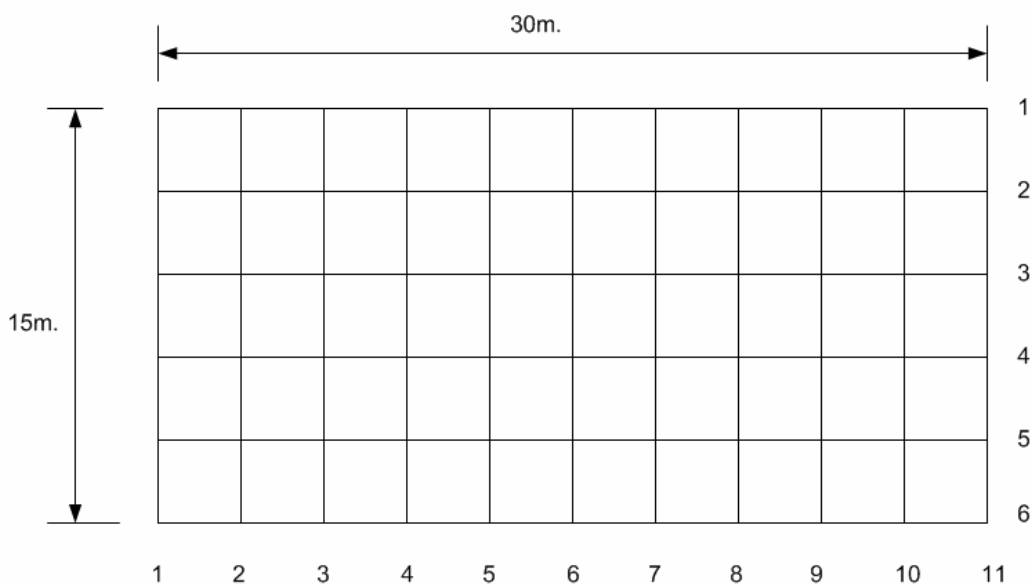
$$C_s(h_s, K) = 1 - \frac{a \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{(2h_s + a)}$$

**= 0.895**

$$E_{step50} = \frac{\{1000 + (6.0 \times 0.895 \times 4000)\} \times 0.116}{\sqrt{0.7}} = 3116.92 \text{ Volt}$$

$$E_{touch50} = \frac{\{1000 + (1.5 \times 0.895 \times 4000)\} \times 0.116}{\sqrt{0.7}} = 883.24 \text{ Volt}$$

4. การออกแบบขั้นต้น ระยะห่างระยะตัวนำขนาน (D) ตัวประกอบทางเรขาคณิต (n)  
ความยาวของตัวนำต่อลงดิน (L) และความลึก

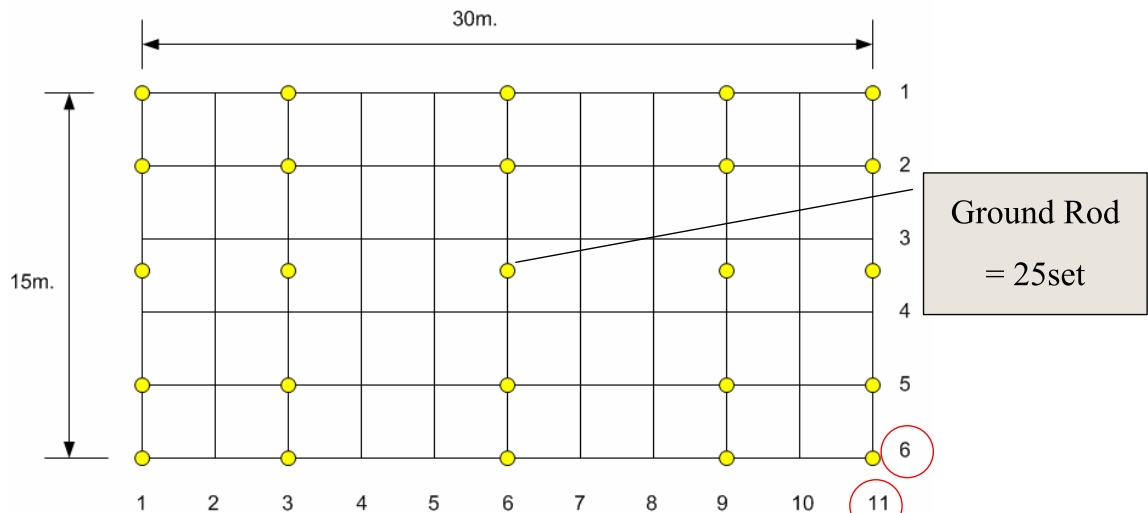


**Max Spacing between Grid**

**Row = 3.00m.**

**Column = 3.00m**

5. หาค่าความต้านทานขั้วดินของระบบการต่อลงดินอยู่บนฐานของแบบจำลอง ส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน และความยาวของตัวนำต่อลงดิน



- Total Number of Ground Grid = 6 Row & 11 Column
- Total Number of Ground Rod = 25 set (@5/8" x 10')
- $L_c$  ( Total Length of Ground Grid Conductor ) = 345.00 m.
- $L_r$  ( Total Length of Ground Rod ) = 25set X 3.048 = 76.20 m.
- $L$  ( Total Length of Grounding System Conductor ) = 432.63 m.

5. หาค่าความต้านทานขั้วดินของระบบการต่อลงดินอยู่บนฐานของแบบจำลอง ส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน และความยาวของตัวนำต่อลงดิน

$$R_g = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

แทนค่า  $L = 432.63$  ,  $A = 450m^2$  ,  $h = 0.5$

$$R_g = 0.01056 \Omega$$

6. กระแสกริด ถูกนำมาพิจารณาเพื่อป้องกันการออกแบบเกินจำเป็นของระบบการต่อลงดิน ส่วนนั้นของกระแสฟอลต์ทั้งหมดเท่านั้น ที่ไหลผ่านกริดไปยังดิน

$$R_g = 0.01056 \Omega$$

$$I_g = 31.50 \text{ kA.}$$

$$GPR( \text{Grid Potential Rise} ) = R_g \cdot I_g$$

$$= 0.01056 \times 31.50 = 332.64 \text{ Volt}$$

7. ถ้า GPR ของการออกแบบขั้นต้นอยู่ต่ำกว่าแรงดันสัมผัสที่ยังพอทนได้ ก็ไม่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

ผลการคำนวณ

$$GPR = 332.64 \text{ Volt}$$

$$E_{\text{touch}50} = 883.24 \text{ Volt}$$

**Result :: GPR < E<sub>touch50</sub> OK**

**GPR > E<sub>touch50</sub>**  
**go to next step**



8, 9, 10, 11, 12