

Correction de l'Epreuve Finale

Questions de cours (07 pts):

1. a. **Définition de la coordination de l'isolement** : c'est l'ensemble des mesures qui sont prises pour éviter des décharges disruptives de perforation ou de contournement dans le matériel des installations.

b. **Différence entre l'aspect passif et actif dans l'isolement** : L'aspect passif vise à donner une bonne tenue du matériel aux contraintes électriques en tension alors que l'aspect actif vise à diminuer le niveau de surtensions par l'insertion des parafoudres ou éclateurs ou cornes d'amorçage.

2. a. **Différence entre un champ uniforme et un champ radial** : Un champ uniforme dans une région est un champ constant en valeur et direction. Alors qu'un champ radial varie en fonction du rayon.

b. Exemples :

- Champ uniforme : système plan- plan : $E = \frac{U}{d}$, U : tension appliquée, d : distance inter-électrodes.
- Champ radial système cylindriques : $E(r) = \frac{U}{r \cdot \ln(\frac{r_2}{r_1})}$ avec : r_2 : rayon extérieur, r_1 : rayon intérieur, r : distance entre la ligne médiane.

1. **Profil que Rogowski** : il élimine l'effet de bord d'un système plan. champ uniforme $E = \frac{U}{d}$

En absence de profil : $E_{max} = \beta \cdot \frac{U}{d}$

Exercice 2 (6 pts)

$r = 3cm, U = 500 kV, h = 13m. m_2 = 0.9, \delta = 1$

a. Champ critique d'apparition d'effet couronne :

Conducteur parfaitement lisse $m_1 = 1$

$$E_C = E_s \cdot \delta \left(1 + \frac{k}{\sqrt{\delta \cdot r}}\right) = 30 \left(1 + \frac{0.308}{\sqrt{3}}\right) \cdot 0.9 = 31.8 kV/cm \text{ (Crete).}$$

$$E_C = 22.48 kV/cm \text{ (Efficace).}$$

b. Tension de déclenchement de l'effet couronne :

$$E_0 = \frac{V_0}{r \ln(\frac{2h}{r})} \Rightarrow V_0 = E_0 \cdot r \ln(\frac{2h}{r})$$

$$V_C = 22.48 \cdot 3 \cdot \ln\left(\frac{2600}{3}\right) = 456.21 kV., U_C = \sqrt{3} \cdot 456.21 = 790.17 kV$$

c. Est-ce que à la tension de service, existe-il un effet couronne?.

$U_S = 500 kV < 790.17 kV$. Il n'existe pas d'effet couronne.

d. L'équation finale dont la solution donne le rayon effectif de l'enveloppe de couronne a une tension de 2.6 Pu

$$U = 2.6 Pu = 1300 \text{ kV} > 790.17 \text{ kV}$$

$$V_0 = E_0 \cdot r \ln\left(\frac{2h}{r}\right)$$

$$V_{0\text{crete}/\text{phase}} = \frac{\sqrt{2} \cdot 1300}{\sqrt{3}} = 1061.45 \text{KV}$$

$$30 \left(1 + \frac{0.308}{\sqrt{re}}\right) \cdot 0.9 \cdot re \cdot \ln\left(\frac{2600}{re}\right) = 1061.45$$

$$\boxed{\left(1 + \frac{0.308}{\sqrt{re}}\right) \cdot re \cdot \ln\left(\frac{2600}{re}\right) = 2358.77}$$

Exercice 1 (7 pts): $b = 10 \text{ cm}$, a variable. $U = 100 \text{ kV}$.

1- Expression du champ électrique créé par le système d'électrodes à une distance r en fonction de la tension U :

a- *Cas de forme sphérique* : $E(r) = \frac{U}{r^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)}$

b- *Cas de forme cylindrique* : $E(r) = \frac{U}{r \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$

2- L'expression du champ maximal : Le Champ est max pour ($r = a$) :

a. *Cas de forme sphérique* : $E(r) = \frac{U}{a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)}$

b. *Cas de forme cylindrique* : $E(r) = \frac{U}{a \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$

a. Détermination du rapport optimum (b/a) qui donne E_{max} minimal :

a. *Cas de forme sphérique :*

Le champ est min pour : $a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$ maximal avec a variable

$$f_1(a) = a^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) \text{ donc } \frac{df_1}{da} = 1 - 2\frac{a}{b} ; \quad \frac{df_1}{da} = 0 \Rightarrow \frac{b}{a} = 2$$

$$\boxed{\frac{b}{a} = 2}$$

b. *Cas de forme cylindrique :*

$$E(r) = \frac{U}{a \ln\left(\frac{b}{a}\right)} ; f_2(a) = a \ln\left(\frac{b}{a}\right) \text{ alors } \frac{df_2}{da} = \ln\left(\frac{b}{a}\right) - 1 \text{ donc : } \frac{df_2}{da} = 0 \Rightarrow \ln\left(\frac{b}{a}\right) = 1$$

$$\boxed{\frac{b}{a} = e}$$