

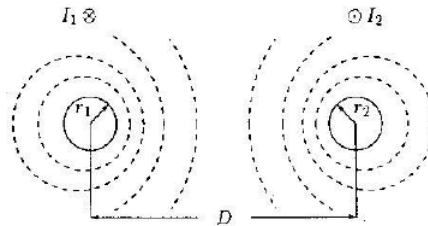
**EMD N°1 : Réseaux Electriques**

**Questions de cours**

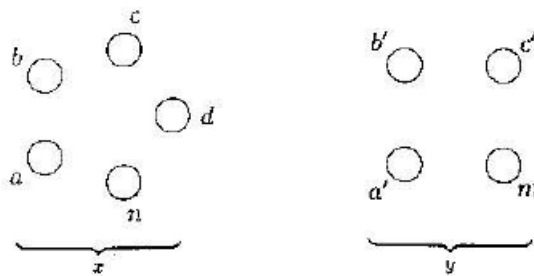
1. Les réseaux électriques peuvent être organisés selon plusieurs types de structures, Donner une bref définition de chaque type.
2. La stabilité des réseaux électriques est liée au réglage de la tension et la fréquence sur l'ensemble du réseau électrique.  
Expliquer succinctement le réglage de la fréquence.
3. Définir l'effet pelliculaire et l'effet de proximité dans une ligne électrique.

**Exercice N°1**

Nous considérons deux conducteurs de rayons  $r_1$  et  $r_2$  respectivement séparés par une distance  $D$  :



1. Calculer l'inductance interne et l'inductance externe pour ces deux conducteurs.
2. Calculer l'inductance totale et déduire le rayon moyen géométrique RMG.
3. Nous considérons maintenant une configuration quelconque d'une ligne en faisceau :



Calculer l'inductance  $L_x$  en utilisant la notion du RMG et DMG.

**Exercice N°2**

1. Retrouver le schéma équivalent d'une ligne sans pertes à constantes réparties (Modèle de Bergeron).
2. Décrire la solution proposée par H. W. Dommel pour la prise en compte des pertes.

# Université de Jijel

Faculté des Sciences et de la Technologie

Le 21/01/2016

Département d'Electrotechnique

## EMD N°1 : Réseaux Electriques

1. Les réseaux électriques peuvent être organisés selon plusieurs types de structures :
  - a. **Structure maillée** : les postes électriques sont reliés entre eux par de nombreuses lignes électriques, apportant une grande sécurité d'alimentation.
  - b. **Structure radiale ou bouclée** : la sécurité d'alimentation, bien qu'inférieure à celle de la structure maillée, reste élevée.
  - c. **Structure arborescente** : la sécurité d'alimentation est faible puisqu'un défaut sur la ligne ou sur le poste coupe l'ensemble des clients en aval.
2. Expliquer succinctement le réglage de la fréquence.
  - a. **Le réglage primaire** : permet de revenir à un équilibre production-consommation. C'est la composante du réglage dont le temps de réponse est le plus court : la moitié de la réserve primaire doit pouvoir être mobilisée en moins de 15 s et la totalité en moins de 30 s.
  - b. **Le réglage secondaire** : Le but du réglage secondaire est double : résorber l'écart résiduel de fréquence induite par le réglage primaire et corriger les écarts de bilan des zones de réglage (100-200sec).
  - c. **Le réglage tertiaire** : intervient lorsque l'énergie réglante secondaire disponible est insuffisante. Contrairement aux réglages primaire et secondaire qui sont des automatismes. Le réglage tertiaire fait appel au mécanisme d'ajustement. Cette réserve supplémentaire d'énergie peut être mobilisée entre 15-30 minutes.
3. Définir l'effet pelliculaire et l'effet de proximité

**Effet pelliculaire** : Pour un conducteur plein, le courant alternatif se concentre sur la surface externe du conducteur.

**Effet de proximité** : Lors d'un défaut à la terre, la partie des courants de retour qui circulent par la terre circulent essentiellement en surface (effet pelliculaire) et suivent le tracé de la ligne.

## Exercice N°1

### 1. Inductance interne

Le flux couplé à l'intérieur du conducteur  $d\lambda_x = \left(\frac{x^2}{r^2}\right)d\phi_x = \frac{\mu_0 I}{2\pi r^4} x^3 dx$   $\lambda_{int} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r^4} \int_0^r x^3 dx$

est :

L'inductance peut facilement déduite :  $L_{int} = \frac{\mu_0}{8\pi} = \frac{1}{2} \times 10^{-7} \text{ H/m}$

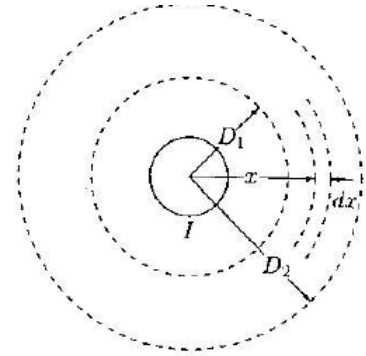
### 2. Inductance externe

Nous considérons un contour externe pour  $H_x$  :

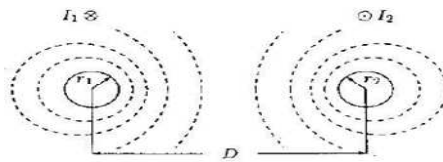
$$B_x = \mu_0 H_x = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad d\lambda_x = d\phi_x = B_x dx \cdot 1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx$$

$$\lambda_{ext} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_{D_1}^{D_2} \frac{1}{x} dx \quad L_{ext} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_2}{D_1} \text{ H/m}$$

$$= 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{D_2}{D_1} \text{ Wb/m}$$



Nous considérons deux conducteurs de rayons  $r_1$  et  $r_2$  respectivement séparés par une distance  $D$  (figure).



$$B_x = \mu_0 H_x = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad d\lambda_x = d\phi_x = B_x dx \cdot 1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx \quad \lambda_{ext} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_{D_1}^{D_2} \frac{1}{x} dx \quad L_{1(ext)} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r_1} \text{ H/m}$$

3. L'inductance total  $L$  :  $L = L_{ext} + L_{int}$  :

$$L_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-7} + 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{r_1} \text{ H/m} \quad L_1 = 2 \times 10^{-7} \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{D}{r_1} \right)$$

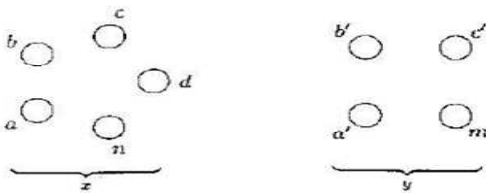
$$= 2 \times 10^{-7} \left( \ln e^{\frac{1}{4}} + \ln \frac{1}{r_1} + \ln \frac{D}{1} \right)$$

$$= 2 \times 10^{-7} \left( \ln \frac{1}{r_1 e^{-1/4}} + \ln \frac{D}{1} \right)$$

$$r' = r e^{-1/4}$$

$r'$  : est le Rayon Moyen Géométrique RMG

4. Nous considérons la configuration quelconque suivante :



$$\lambda_a = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{n} \left( \ln \frac{1}{r'_x} + \ln \frac{1}{D_{ab}} + \ln \frac{1}{D_{ac}} + \dots + \ln \frac{1}{D_{an}} \right) \quad \lambda_a = 2 \times 10^{-7} I \ln \frac{\sqrt[n]{D_{aa'} D_{ab'} D_{ac'} \dots D_{an}}}{\sqrt[n]{r'_x D_{ab} D_{ac} \dots D_{an}}}$$

$$- 2 \times 10^{-7} \frac{I}{n} \left( \ln \frac{1}{D_{aa'}} + \ln \frac{1}{D_{ab'}} + \ln \frac{1}{D_{ac'}} + \dots + \ln \frac{1}{D_{an}} \right)$$

$$L_a = \frac{\lambda_a}{I/n} = 2n \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt[n]{D_{aa'} D_{ab'} D_{ac'} \dots D_{an}}}{\sqrt[n]{r'_x D_{ab} D_{ac} \dots D_{an}}}$$

$$L_{av} = \frac{L_a + L_b + L_c + \dots + L_n}{n}$$

$$L_x = \frac{L_{av}}{n} = \frac{L_a + L_b + L_c + \dots + L_n}{n^2} \quad L_x = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{GMR_x} \text{ H/meter}$$

$$GMD = \sqrt[n]{(D_{aa'} D_{ab'} \dots D_{an}) \dots (D_{na'} D_{nb'} \dots D_{nn})}$$

$$GMR_x = \sqrt[n]{(D_{aa} D_{ab} \dots D_{an}) \dots (D_{na} D_{nb} \dots D_{nn})}$$