

## TD1 en MCC

### **Problèmes :**

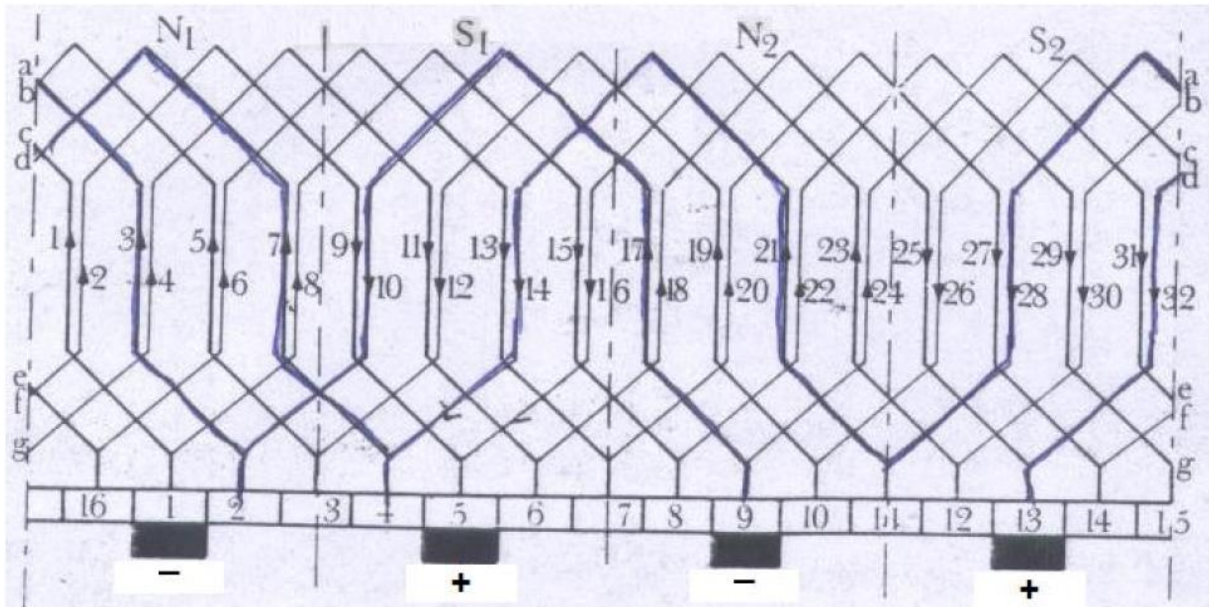
#### **Problème 1.1 :**

On considère les bobinages d'induits de deux MCC donnés par les figures 1(a) et (b).

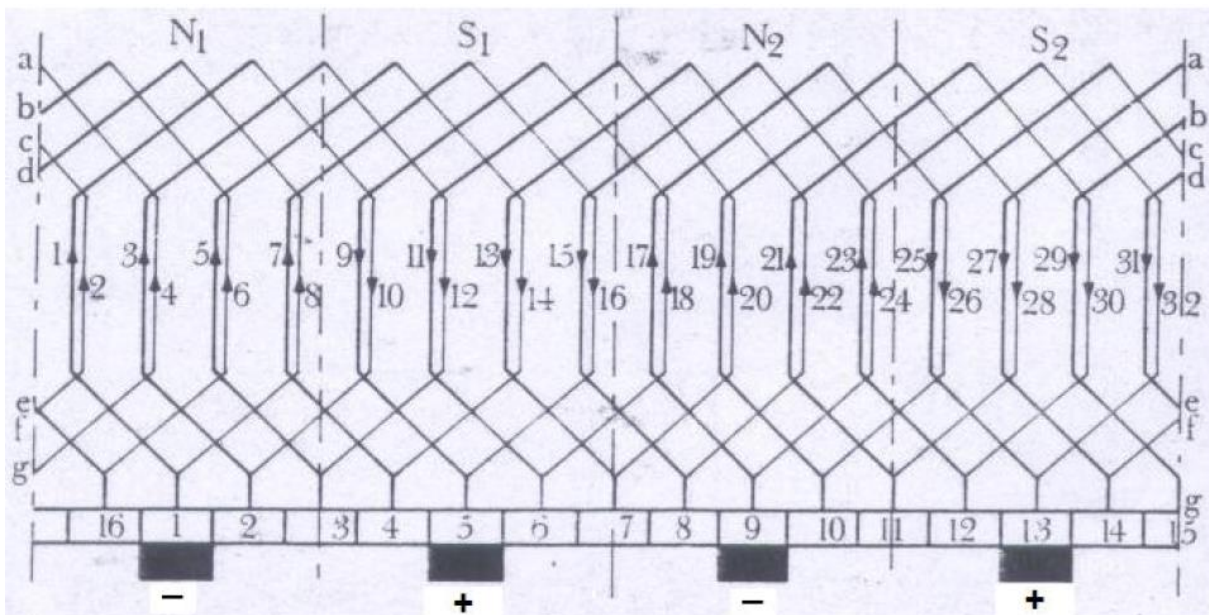
Pour chacune des deux machines :

Identifier le type d'enroulement (ondulé ou imbriqué) et déterminer :

le nombre de pôles  $2p$ , le nombre de cotés de sections  $N_{cs}$ , le nombre d'encoches  $N_e$  (sachant qu'on peut placer 2 cotés de section dans une encoche), le nombre de lames de collecteur  $N_L$  et le nombre de voies d'enroulements  $2a$ .



(a)



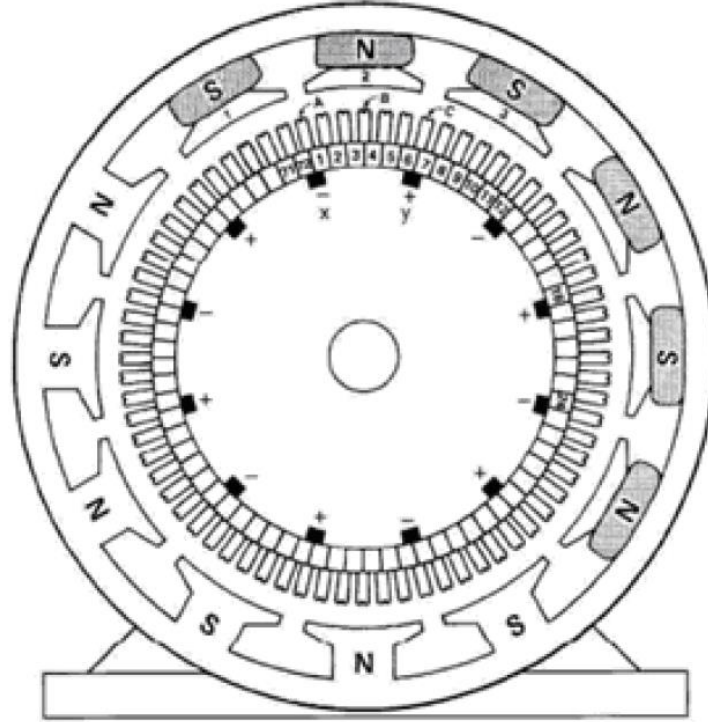
(b)

**Figure 1 :** Bobinages d'induits pour MCC

### **Problème 1.2 :**

Une MCC comportant 12 pôles, 12 voies d'enroulements et 72 bobines sur l'induit (figure 2), est utilisée en génératrice. La machine débite un courant de 2400 A dans la charge sous une tension de 240V entre les balais adjacents. Calculer :

1. le courant fourni par chacun des balais.
2. le courant circulant dans chaque bobine.
3. la valeur moyenne de la tension induite dans les bobines.

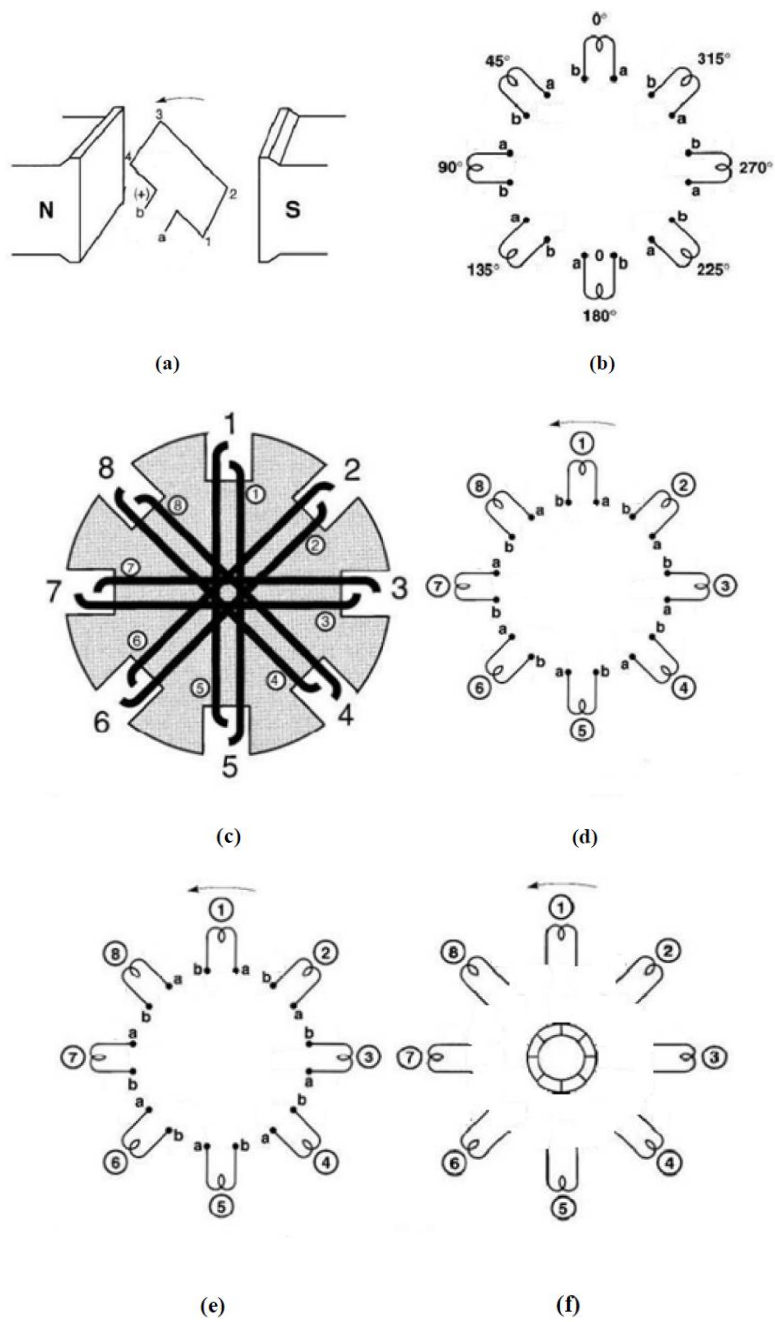


**Figure 2 :** diagramme schématique de la MCC

### **Problème 1.3 :**

On considère la MCC élémentaire de la figure 3(a) ayant un induit composé d'une seule bobine développant une tension maximale de 10V entre balais. On considère un fonctionnement à vide de la génératrice.

1. Sachant que la f.e.m produite est sinusoïdale, déterminer la valeur de la tension produite pour chacune des huit positions illustrées dans la Figure 3(b) tout en indiquant les polarités des bornes a et b.
2. En réalité l'induit comporte huit bobines identiques interconnectées comme le montre la figure 3(c). Il est à noter que les bobines logées dans les mêmes encoches produisent des tensions identiques mais de polarités contraires. Déterminer les valeurs instantanées des tensions dans les huit bobines illustrées par la figure 3(d) tout en indiquant les polarités au niveau de chacune d'entre elles.
3. Rappeler la condition de continuité pour le bobinage d'induit d'une MCC et dessiner au niveau de la figure 3(e) les interconnexions entre les bobines pour satisfaire cette condition.
4. En prenant en compte les connexions de la figure 3(e), connecter les lames du collecteurs aux différentes bobines au niveau de la figure 3(f) et préciser la ligne neutre de la machine ainsi que l'endroit d'emplacement de ses deux balais (B1 et B2). Calculer la tension mesurée au niveau des balais et indiquer la polarité de B1 et B2.
5. Que se passe-t-il dans le cas où les balais sont déplacés de 45° dans le sens horaire ?
6. Que se passe-t-il dans le cas où les balais sont déplacés de 90° dans le sens horaire ?



**Figure 3 :** Commutation dans une MCC

## Corrigés :

### Sol. Problème 1.1:

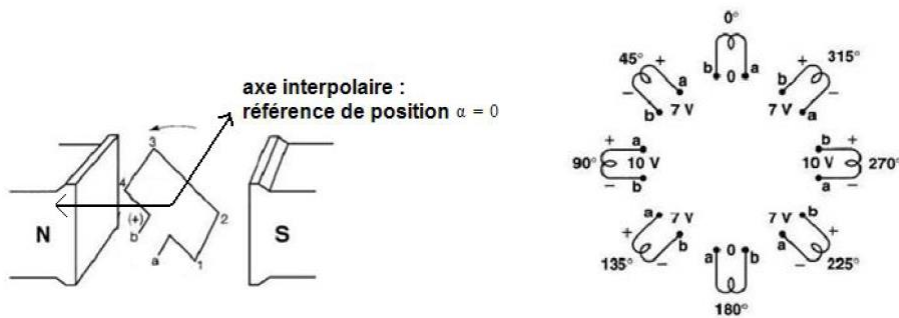
- **Figure 1(a):** Bobinage ondulé ayant : 4 pôles ( $p = 2$ ), 32 cotés de section, 16 encoches, 16 lames collectrices, 4 voies d'enroulements ( $a = 2$ ).
- **Figure 1(b):** Bobinage imbriqué ayant : 4 pôles, 32 cotés de section, 16 encoches, 16 lames collectrices, 4 voies d'enroulements ( $a = 2$ ).

### Sol. Problème 1.2:

- 1) Le courant de **2400A** sort de la borne (+) et entre par la borne (-) de la génératrice. Il y a **12** balais en tout **6(+)** et **6(-)**. Le courant par balais est :  $I_B = 2400/6 = 400A$ .
- 2) Au point de contact avec le collecteur, chaque balai (+) porte le courant venant des enroulements situés à gauche et à droite du balai. Donc, le courant porté par chaque bobine est :  
 $I_{bob} = I_B/2 = 200A$ .
- 3) L'induit comporte **72** bobines réparties entre **12** balais, soit  $72/12 = 6$  bobines entre deux balais consécutifs. La tension entre balais étant de **240V**, la tension moyenne par bobine est :  
 $E_{moy} = 240/6 = 40V$ .

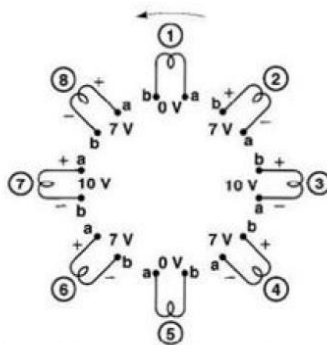
### Sol. Problème 1.3:

- 1) La f.e.m créée est sinusoïdale ayant pour forme  $E = E_M \cdot \sin(\alpha)$  avec  $E_M$  : valeur maximale de la f.e.m et  $\alpha$  : la position de la bobine % à l'axe inter-polaire. Les conducteurs en face du pôle Nord sont de polarité (+) et ceux en face du pôle Sud sont de polarité (-).



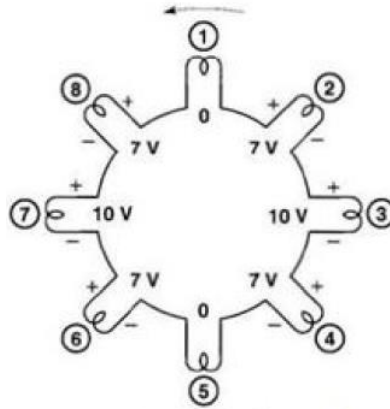
Tensions Induites pour 8 positions du cadre

- 2) Faisons tourner à ce stade l'ensemble des huit bobines à la même vitesse qu'auparavant. Chaque bobine génère une tension et une polarité correspondant à sa position. Vu que chaque bobine est espacé de ses adjacente de  $45^\circ$ , on retrouve la même situation que la question précédente comme illustré ci-après. Notons que les bobines (1) et (5) sont logées dans les mêmes encoches : par conséquent, leurs tensions  $E_{ab}$  ont instantanément la même valeur, mais de polarités contraires. Il en est de même pour les bobines (2), (6) ; (3), (7) et (4), (8).



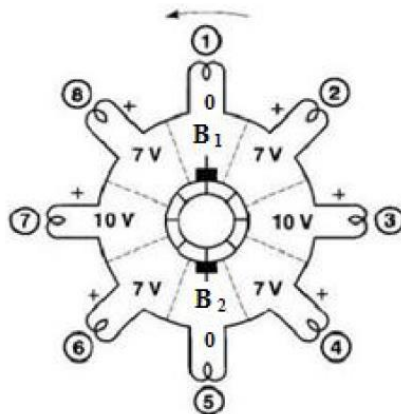
Valeurs instantanées des tensions dans les huit bobines

**3) L'enroulement d'induit doit être fermé sur lui-même après avoir rencontré tous les faisceaux. Les interconnexions entre les huit bobines sont comme suit :**



### Interconnexion des bobines d'induit

4) Les zones neutres sont les endroits situés à la surface de l'induit où la densité de flux est nulle. Ayant considéré un fonctionnement à vide de la génératrice, les zones neutres se trouvent exactement à mi-chemin entre les pôles. Aucune tension n'est induite dans une bobine traversant une zone neutre : c'est pourquoi on cherche à disposer les balais autour du collecteur dans cette zone afin qu'ils soient en contact avec les bobines franchissant ces zones neutre. On assure en même temps une tension maximale entre les balais. La tension recueillie est égale à la somme des tensions entre les lames:  $E_{B1B2} = (+7) + (+10) + (+7) = 24V$ .



**Les balais sont placées à l'endroit produisant la plus grande tension  $E_{B1B2}$**

5) Le balai B1 est en contact avec deux lames mettant ainsi la bobine (1) en court-circuit. De la même façon, le balai B2 y court-circuite la bobine (5). Mais comme la tension induite dans ces bobines est nulle, ce court-circuit momentané n'a aucun effet. Par contre, si les balais sont déplacés de 45° dans le sens horaire, ils court-circuiteront les bobines (2) et (6). Or, la tension de 7V générée par ces bobines donnera naissance à un courant de court-circuit important qui risque de produire des étincelles et de provoquer la destruction progressive des balais et de la surface du collecteur : mauvaise commutation. Le déplacement des balais occasionne aussi une diminution de la tension entre les balais, même si ces tensions induites dans les bobines demeurent inchangées. En effet, dans ce cas la tension  $E_{B1B2}$  devient :

$$E_{B1B2} = (+10+7+0) = 17V.$$

**6) Si l'on déplace les balais de 90°, la tension  $E_{B1B2}$  tombe à  $(+7+0-7) = 0V$ .**

En même temps, les balais court-circuitent les bobines qui génèrent une tension de **10V**. Par conséquent, le problème de la commutation sera encore plus pire.