



# Les machines électriques

## MACHINES ALTERNATIVES

### Génératrice : alternateur

On les trouve dans les centrales électriques, il est entraîné par une turbine. Il se compose d'une partie fixe composée d'une ou de trois bobines (= induit ou stator) où est recueillie la tension alternative produite, d'une partie mobile constituée d'une bobine alimentée en courant continu (= inducteur ou rotor) qui produit le champ magnétique. L'inducteur est alimenté par l'intermédiaire de 2 bagues et de 2 balais.

Lorsque l'inducteur tourne, un nombre variable de lignes de champ magnétique traverse les bobines de l'induit, leur sens change à chaque demi-tour. Une tension alternative est induite dans le stator. La vitesse de rotation de l'inducteur est maintenue constante. Il effectue  $n$  tours par minute, par conséquent,  $n$  périodes de la tension induite correspondent à une minute et la fréquence de la tension sera  $f = n/60$ . Cette fréquence dépend aussi du nombre de pôles de l'inducteur.

On aura :

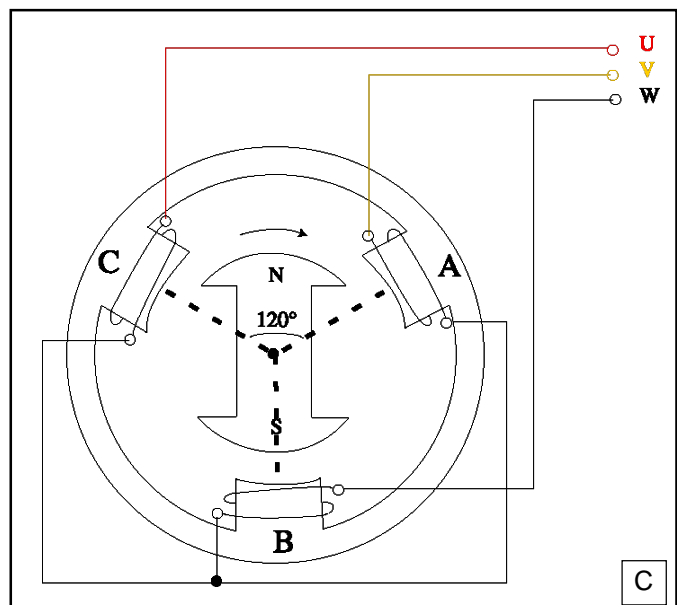
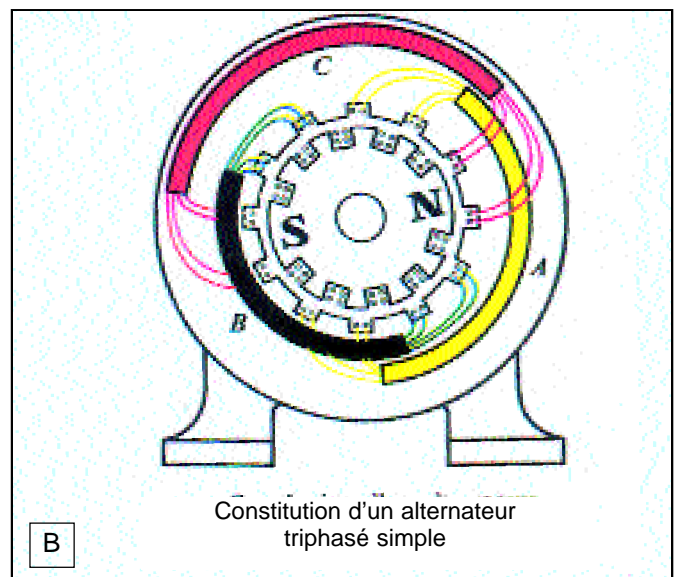
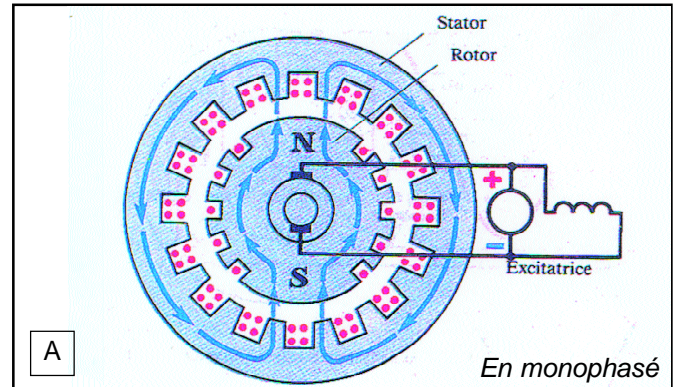
$$f = p.n / 60$$

$p$  = paires de pôles

$n$  = vitesse de rotation (en tours par seconde)

$f$  = fréquence (en Hertz)

Les alternateurs des centrales fournissent une tension à une fréquence de 50 Hz.



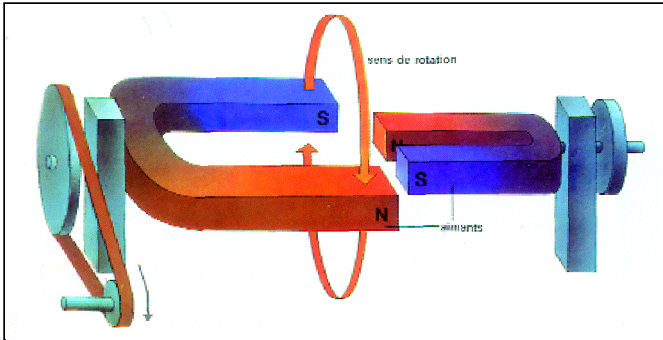


# Les machines électriques

## MOTEURS ALTERNATIFS

### Champ magnétique tournant

On place face à face 2 aimants pouvant tourner autour d'un axe.

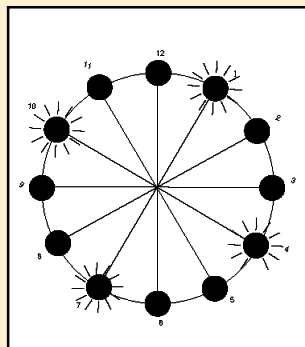


On fait tourner le 1<sup>er</sup> aimant, le 2<sup>e</sup> aimant va se mettre à tourner à la même vitesse que le 1<sup>er</sup>.

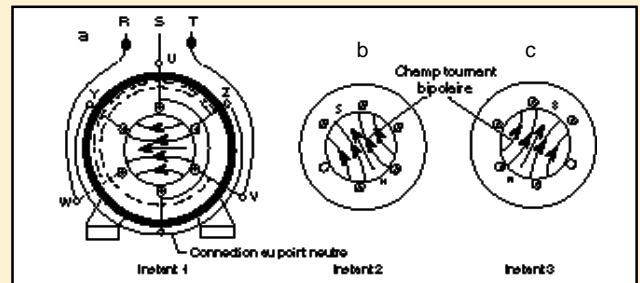
La rotation du 2<sup>e</sup> aimant est obtenue grâce à l'attraction des pôles magnétiques opposés des 2 aimants, le pôle N reste accroché au pôle S. La rotation du 1<sup>er</sup> aimant crée un champ magnétique appelé « tournant ». Comme le 2<sup>e</sup> aimant tourne à la même vitesse, on dit qu'il est en synchronisme.

De manière pratique, on remplace l'aimant tournant par un ensemble de 3 bobines.

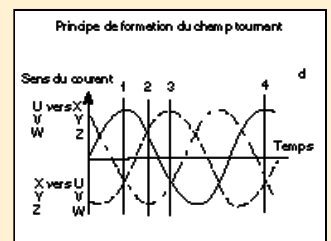
Pour comprendre la manière d'obtenir un champ magnétique tournant avec les 3 bobines, imaginons un cercle de lampes électriques qui s'allument et s'éteignent selon un certain rythme. On a donc l'impression qu'une tache de lumière se déplace autour du cercle, alors que tout est fixe.



Supposons maintenant que, seules, certaines lampes s'allument pendant un instant : par exemple, les lampes 1, 4, 7, 10 ... puis les lampes 2, 5, 8, 11 ... et ensuite les lampes 3, 6, 9, 12 ... ; des taches de lumière et d'obscurité semblent tourner autour du cercle. Le champ magnétique tournant d'un moteur est produit de la même façon en installant un cercle d'aimants.



Pratiquement, on place les conducteurs dans les encoches d'un stator de façon à former 3 bobines identiques disposées à 120° l'une de l'autre et raccordées entre elles. La largeur de chaque bobine est égale à la moitié de la circonférence du stator.



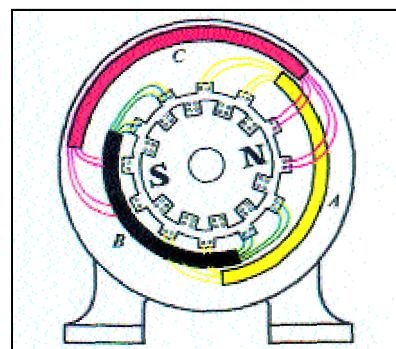
On alimente l'ensemble des bobines par une tension triphasée. Chaque bobine est parcourue par un courant alternatif et crée un champ magnétique, l'ensemble des lignes d'induction produites donne un pôle N et un pôle S (à l'instant 1).

A l'instant 2, le courant a changé de sens dans la bobine vy, le Nord et le Sud ont avancé dans le sens horlogique. A l'instant 3, le courant s'inverse dans la bobine ux, à nouveau le Nord et le Sud avancent dans le même sens.

### Moteur synchrone

Ce moteur est appelé SYNCHRONE car son rotor tourne en synchronisme avec le champ tournant produit par le stator.

Dans sa forme industrielle le moteur synchrone a la même constitution que l'alternateur :



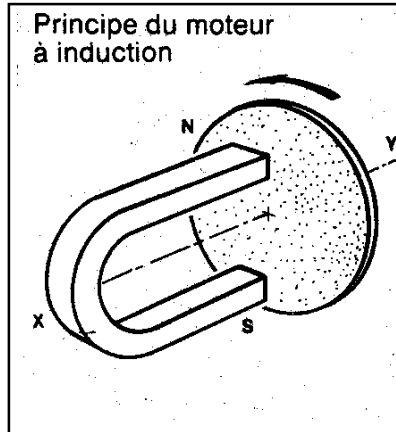


# Les machines électriques

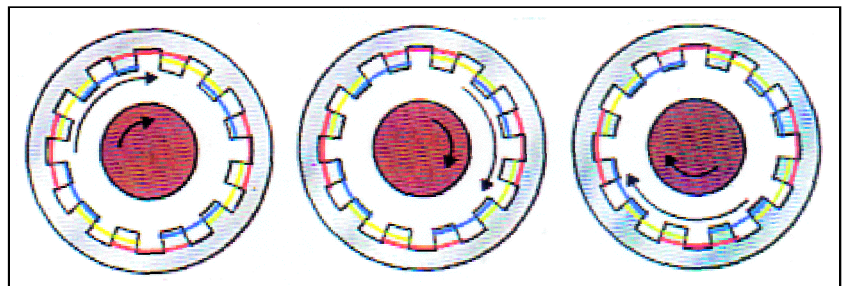
## MOTEURS ALTERNATIFS

### Moteur asynchrone

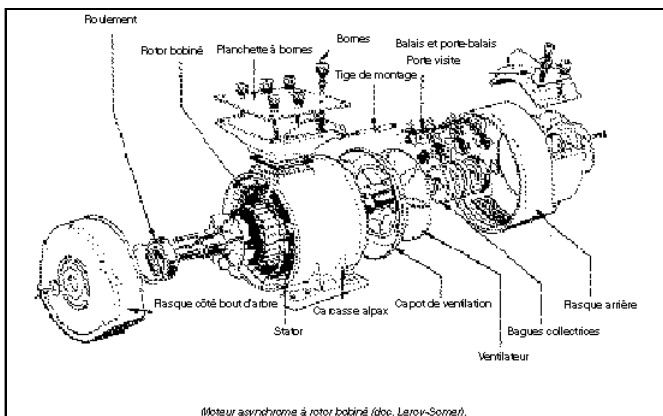
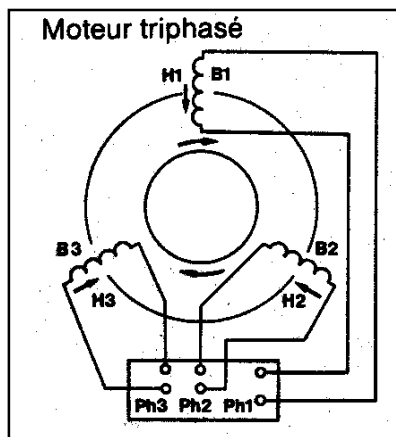
Prenons un aimant et un disque de cuivre montés sur un même axe et pouvant tourner autour de cet axe.



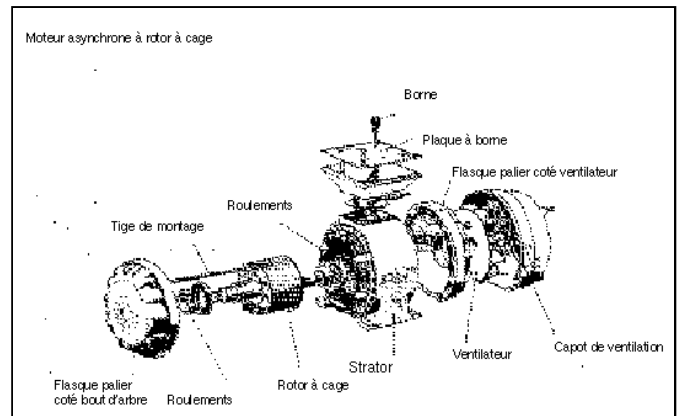
En faisant tourner l'aimant, son champ magnétique tourne et balaie le disque. Celui-ci est alors parcouru par des courants induits. Ceux-ci créent leur propre champ magnétique. L'interaction entre les 2 champs magnétiques donne un couple moteur qui provoque la rotation du disque dans le même sens que l'aimant. Il tournera à une vitesse légèrement inférieure à celle de l'aimant à cause des frottements. C'est pour cela que ce type de moteur est appelé « ASYNCHRONE ».



Au niveau construction, le champ tournant est produit par 3 bobines décalées de 120° (stator), le disque est remplacé par un rotor en forme de cage, barres de cuivre réunies par 2 anneaux (rotor à cage d'écureuil) ou par 3 bobines réunies entre elles d'un côté et par des bagues de l'autre côté (rotor bobiné ou à bagues).



Moteur asynchrone à rotor bobiné (doc. Leroy-Somer).

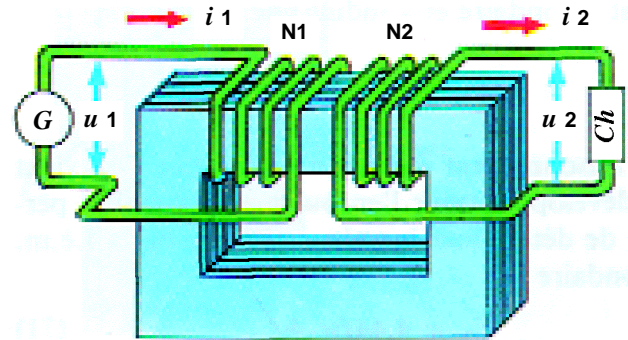




# Les machines électriques

## TRANSFORMATEUR

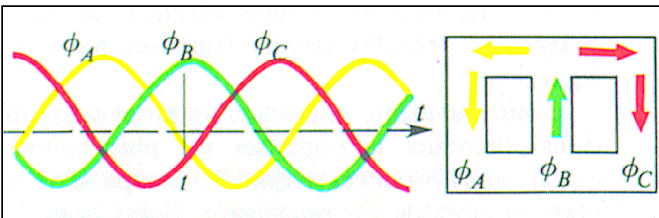
Un transformateur monophasé est constitué d'un cadre en fer feuilleté (noyau magnétique) sur lequel sont disposés 2 enroulements de cuivre isolés l'un de l'autre. On distingue l'enroulement "primaire" (N1) récepteur alimenté par une tension et l'enroulement "secondaire" (N2) générateur raccordé au circuit d'utilisation. Lorsqu'un courant alternatif parcourt le primaire, il produit un flux magnétique variable dans le noyau. Ce flux traverse le secondaire et y induit une tension.



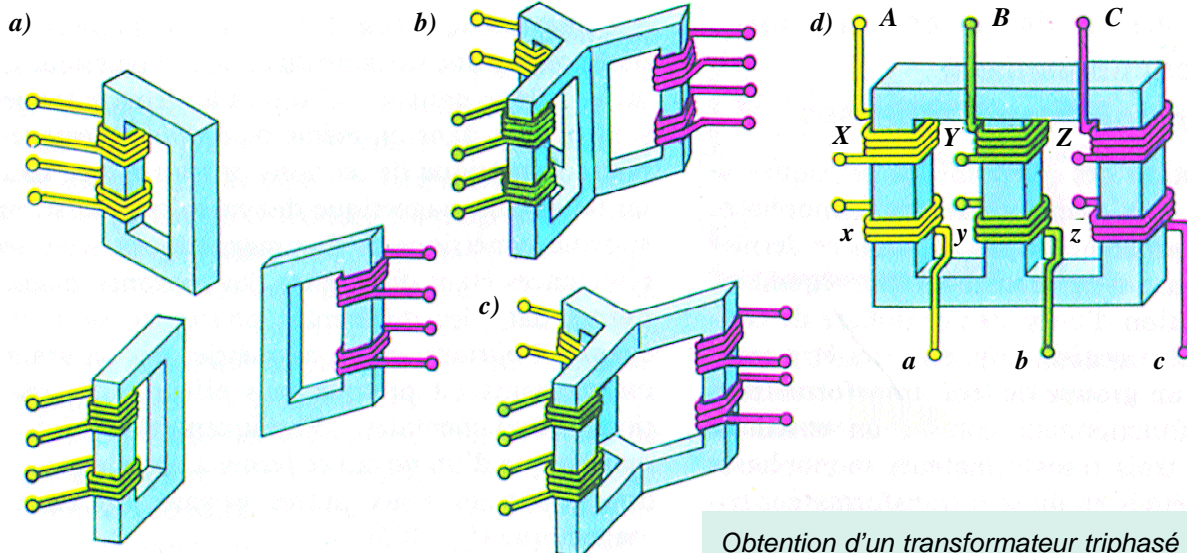
Constitution d'un transformateur monophasé à circuit magnétique en acier magnétiquement doux

La tension recueillie aux bornes du secondaire  $U_2 = m.U_1$ , où  $m =$  rapport de transformation. Les tensions sont proportionnelles au nombre de spires des enroulements :  $m = N_2/N_1$

### Transformateur triphasé



Courbes de valeurs instantanées des flux magnétiques d'un transformateur triphasé et répartition des flux dans le noyau.



Obtention d'un transformateur triphasé à partir des trois transformateurs monophasés.