

Transformateur triphasé

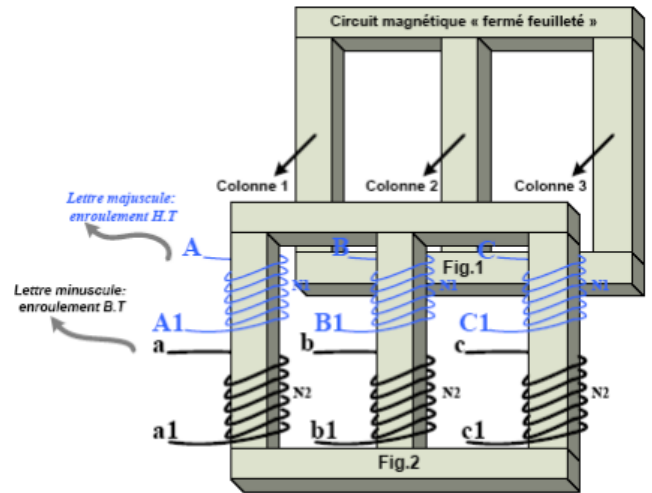
I. Présentation

I.1. Constitution

Trois transformateurs monophasés permettraient d'obtenir un système de tension triphasé mais cette solution a l'inconvénient d'occuper un volume trop important pour être réalisée dans un environnement industriel. En pratique, on utilise souvent des circuits magnétiques à 3 noyaux :

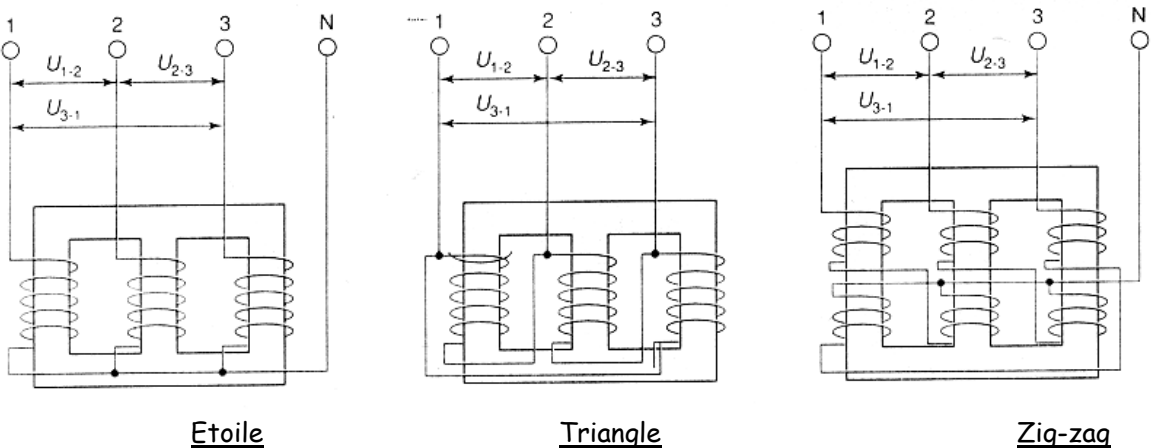
Remarques :

- on utilise parfois un transformateur à 5 noyaux.
- Par convention, on utilisera des majuscules pour les grandeurs relatives au primaire (HT) et des minuscules pour celles du secondaire (BT).



I.2. Couplages des enroulements

Au primaire, les enroulements peuvent-être couplés en étoile (symbole Y) ou en triangle (symbole D). Au secondaire, les enroulements peuvent-être couplés en étoile (symbole y), en triangle (symbole d) ou en zig-zag (z).

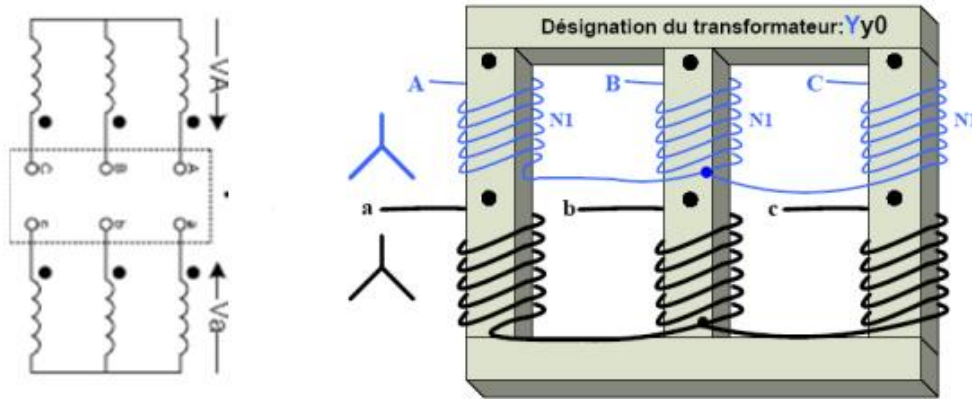


Le couplage zig-zag est obtenu en divisant les trois bobines d'un enroulement en six demi-bobines. Pour avoir une phase, on met en série deux demi-bobines prises sur des colonnes différentes en sens inverse. Il existe donc plusieurs couplages possibles du transformateur : Yy, Dy, etc... A la suite de ces deux lettres, on ajoute un chiffre qui correspond à l'indice horaire.

| Couplage Triangle  | Couplage étoile  | Couplage Zig-Zig  |
|--|--|---|
|  |  |   |
| <p>Utiliser aussi bien au primaire qu'au secondaire, on retrouve la tension composée entre phases et aux bornes des enroulements. Il n'est pas possible de sortie le neutre.</p> | <p>Utiliser aussi bien au primaire qu'au secondaire, on retrouve la tension simple aux bornes d'un enroulement et la tension composée entre phases. Le point commun des enroulements peut être utilisé comme neutre.</p> | <p>Uniquement utilisé au secondaire, il permet de réduire le déséquilibre des phases sur le réseau HTA. Ce couplage permet de disposer d'un point neutre.</p> |

Remarque : on rajoute parfois n avant l'indice horaire pour indiquer que le neutre est accessible au secondaire.

Exemple :



Couplages usuels :

- étoile / étoile : utilisation variée dans les cas déséquilibrés.
- étoile / triangle : abaisseur pour la distribution.
- triangle / triangle : utilisé en moyenne tension.
- triangle / étoile : élévateur dans une centrale de production

Dans la plupart des cas le neutre est à la terre.

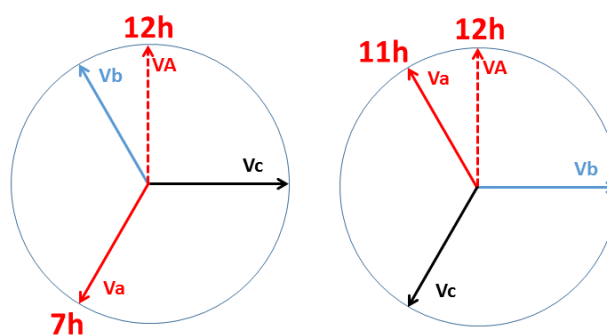
### I.3. Indice horaire

L'indice horaire indique la **valeur du déphasage** entre tensions simples primaires et secondaires homologues. Selon le couplage choisi, le déphasage entre tensions simples est imposé. Les déphasages obtenus sont nécessairement des multiples entiers de  $30^\circ$  ( $\pi/6$ ) :  $h \times \pi/6$  avec  $h$  compris entre 0 et 11. C'est ce nombre  $h$  qui est appelé indice horaire.

Remarque : s'il n'y a pas de neutre accessible pour l'enroulement au primaire ou au secondaire, on considère alors un neutre fictif.

#### Détermination de $h$

On place par convention la tension simple primaire  $V_A$  sur la position 12 heures.  $V_A$  représente alors « la grande aiguille » de la montre. On place ensuite la tension simple secondaire  $V_a$  ( $V_a$  représente alors la petite aiguille). L'heure obtenue correspond à l'indice horaire du transformateur triphasé.



En fonction de l'indice horaire obtenu, on définit 4 groupes :

- Groupe 1 : indice horaire 0 - 4 - 8
- Groupe 2 : indice horaire 1 - 5 - 9
- Groupe 3 : indice horaire 2 - 6 - 10
- Groupe 4 : indice horaire 3 - 7 - 11

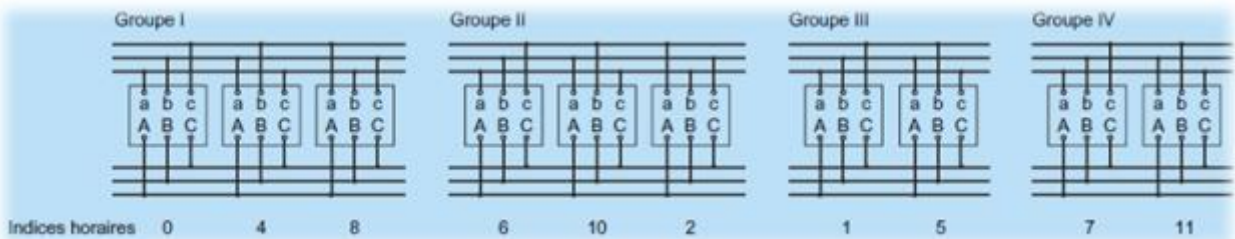
Remarque : 3 et 9 ne sont pas toujours donnés car identiques à 5 et 11

## II. Transformateurs en parallèle

La mise en marche en parallèle de transformateurs peut être nécessaire afin de répondre à l'augmentation de la demande de la puissance à fournir. Pour assurer une continuité de service, ou pour des variations journalières ou saisonnières de la consommation d'énergie, le poste de distribution peut comporter deux ou trois transformateurs.

Pour que deux transformateurs triphasés puissent fonctionner en parallèle, il faut que ceux-ci aient :

- Un rapport de leur puissance inférieur ou égal à 2
- Même rapport de transformation
- Tensions de court-circuit égales (ou à 10 % près) et tensions secondaires très proches
- Des branchements étoile, triangle compatibles (des connexions de même longueur et de même caractéristique)
- Des indices horaires identiques ou appartenant au même groupe de couplage



### Groupes de couplages

