

# MESURES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES

## Transformateurs de mesure

### 1.2 . - Transformateurs de mesure \*

Les transformateurs de mesure sont destinés pour l'extension des limites de mesure des ampèremètres (et en général, des circuits de courant) et des voltmètres (circuits de tension). Bien qu'ils

\* L'étude sera limitée aux schémas de connexion, symboles et grandeurs caractéristiques.

sont basés sur le même principe de fonctionnement et constructif que les transformateurs de force, les transformateurs de mesure doivent répondre aux certaines conditions imposées par l'utilisation spécifique :

- faible consommation d'énergie
- grande précision
- bonne protection des appareils et du personnel de manoeuvre
- standardisation des valeurs secondaires, etc..

A l'heure actuelle, les principaux types de transformateurs de mesure sont :

- le transformateur de mesure d'intensité
  - le transformateur de mesure de tension
- } régime alternatif
- les transformateurs de mesure de courant continu.

#### 1.2.1. - Le transformateur de mesure d'intensité

Le transformateur de mesure d'intensité - symbole TI ou TC, représente un cas particulier de fonctionnement du transformateur de force, en régime proche du court-circuit, à cause de la petite résistance de l'ampèremètre branché en secondaire (généralement  $\sim 10^{-1} \div 10^{-2} \Omega$ ). Le principe constructif est indiqué en fig. I.2.a et la connexion en circuit en fig. I.2.b

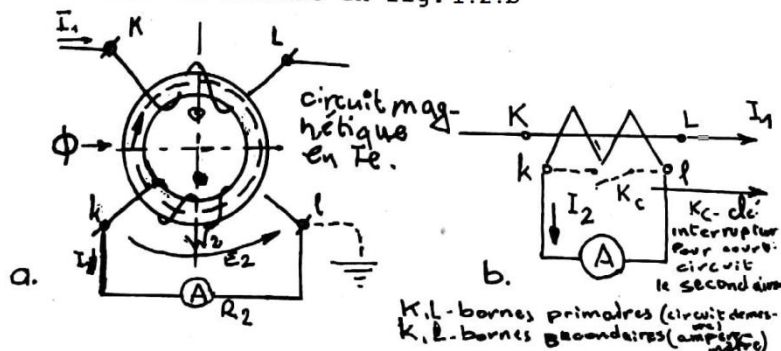


Fig I.2

Le courant à mesurer  $I_1$  qui parcourt le bobinage primaire K-L, produit le flux  $\phi$ , lequel induit dans les spires du secondaire k-ℓ une tension  $E_2$ . La tension  $E_2$  détermine le courant  $I_2$  du secondaire, qu'on mesure à l'aide de l'ampèremètre A. Le transformateur de courant est caractérisé par le rapport de transformation  $k_I$ .

$$k_I = \frac{I_1}{I_2} = \frac{w_2}{w_1} = \frac{E_2}{E_1}$$

ainsi qu'on peut déduire tout de suite le courant à mesurer  $I_1$ , fonction du courant secondaire, indiqué par l'ampèremètre :

$$I_1 = k_I I_2$$

En plus on peut calculer la tension induite dans une spire

$$E_{sp} = \frac{E_1}{w_1} = \frac{E_2}{w_2} = 4,44 \cdot f \cdot \phi$$

où  $f$  est la fréquence de la grandeur primaire  $I_1$

#### Caractéristiques :

- la valeur du courant secondaire est standardisée :

$$I_2 = 5A$$

- le secondaire doit être court-circuité avec la clé

$K_c$  (V. fig. I.2b) s'il n'est pas branché sur un circuit de courant (de faible résistance)

- une borne secondaire doit être reliée à la terre (fig. I.2a)

- grande sécurité du personnel et des appareils de mesure par la séparation des circuits d'utilisation (alimentés d'habitude en MT ou HT) de ceux de mesure

- classe de précision très bonne : 0,2 ; 0,1 et parfois même 0,05!

Observation: Pour une étude plus poussée, il faut construire le diagramme vectoriel, d'où on peut déduire toutes les conditions particulières de fonctionnement ainsi que les erreurs. Malheureusement, les notions nécessaires pour traiter ces problèmes, n'ont pas été étudiées encore par les étudiants qui suivent ce cours.

### 1.2.2 - Le transformateur de mesure de tension

Le transformateur de mesure de tension-symbole TT ou TU représente le cas opposé par rapport au transformateur de mesure de courant, c'est à dire, il fonctionne en régime proche du cas du circuit secondaire ouvert (impédance infinie), à cause de la grande résistance du voltmètre branché en secondaire (généralement  $\sim 10^4 \div 10^5 \Omega$ ).

La connexion est indiquée en fig. 1.3, le principe de fonctionnement pouvant être suivi dans le schéma 1.2a

Le rapport de transformation  $K_U$  est

$$k_u = \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1}{w_2} \approx \text{constant}$$

Dans ce cas, la tension  $U_1$ , à mesurer, se calcule à l'aide de la tension  $U_2$  indiquée par le voltmètre

$$U_1 = k_U U_2$$

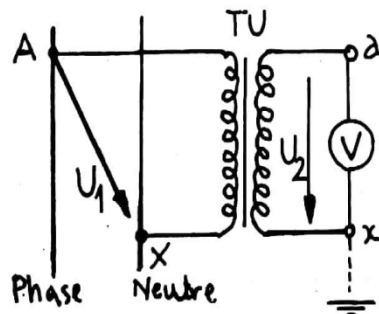


Fig. I.3

Caractéristiques :

- la valeur de la tension secondaire est standardisée :  
 $U_2 = 100 \text{ V}$ .
- le secondaire ne doit pas être court-circuité, ni même accidentellement
- précision, sécurité - analogues avec le TI
- pour tension  $U_1 > 100 \text{ kV}$ , on doit utiliser une série (cascade) de transformateurs de mesure de tension.

Note : Les bornes primaires sont marquées avec A ou A,B,C (en triphasé) pour la borne d'entrée et X, respectivement X,Y,Z (triphase), pour la borne de "sortie". Avec les mêmes petites lettres, on marque les bornes secondaires correspondantes.

Application : Connexion d'un wattmètre par l'intermédiaire des transformateurs de mesure (fig. I.4). C'est le montage utilisé pour mesurer des grandes puissances ( $\sim 10^2 \text{ Kw} \div 10^2 \text{ MW}$ )

La puissance du récepteur Z (supposant  $\cos \varphi = 1$ ) est

$$P_1 = U_1 I_1$$

La puissance mesurée par le wattmètre est

$$P_2 = U_2 I_2$$

Les rapports de transformation des deux transformateurs sont  $K_I$  (TI) et  $K_U$  (TU), donc

$$P_2 = U_2 I_2 = \frac{U_1}{k_U} \cdot \frac{I_1}{k_I} = \frac{P_1}{k_U k_I} \quad \text{d'où}$$

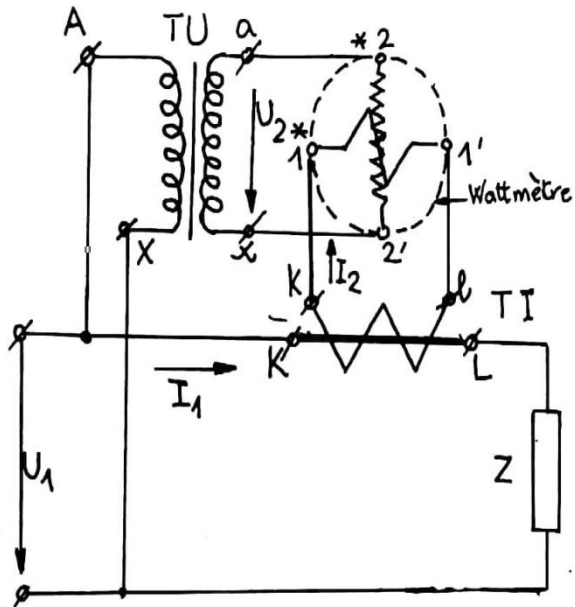


fig. I.4

$$P_1 \text{ (réelle)} = k_I k_U P_2 \text{ (mesurée)}$$