

TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ - 2

v5

1 Préambule

Le but de cet exercice est d'étudier la mise en parallèle de 2 transformateurs monophasés.

Dans un premier temps, il faudra établir le schéma équivalent avec l'hypothèse de Kapp de chaque transformateur et établir un schéma équivalent complet faisant intervenir les transformateurs en parallèle et la charge.

Une fois ce schéma établi la résolution se fera selon les notions habituelles de résolution de circuit.

2 Donnée

Soit le transformateur de l'exercice *Transformateur Monophasé 1* et toutes les variables définies dans cet exercice.

En plus des valeurs des paramètres du schéma équivalent, nous ajoutons la connaissance des grandeurs nominales et du rapport de transformation :

- Puissance apparente nominale : $S_n = 12 \text{ VA}$
- Tension nominale : $U_{1n} = 230\text{V}$
- Fréquence nominale : $F_n = 50\text{Hz}$
- Rapport de transformation : $\ddot{u} = 20$

A noter que :

$$U_{2n} = \frac{U_{1n}}{\ddot{u}} = 11.5 \text{ [V]} \quad (1)$$

Cette dernière correspond bien à la tension secondaire à vide de l'exercice *Transfo Monophasé 1*, ce qui est cohérent.

Que vaut le courant primaire de l'exercice *Transformateur Monophasé 1*, en p.u., pour le cas avec hypothèse de Kapp ?

Le courant nominal est donné par :

$$I_{1n} = \frac{S_n}{U_{1n}} = 52.2 \text{ [mA]} \quad (2)$$

Avec l'hypothèse de Kapp, le courant primaire (I_1) est le même que le courant dans la charge (I'_{ch}), et vaut à ce moment en p.u. :

$$i_1 = \frac{I_1}{I_{1n}} = \frac{I'_{chKapp}}{I_{1n}} = 1.74 \text{ [pu]} \quad (3)$$

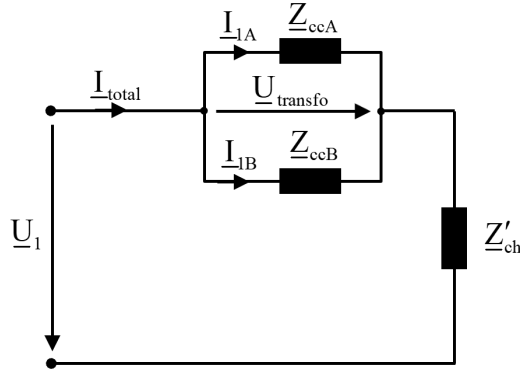
Comme le courant primaire est beaucoup trop grand, nous allons mettre 2 transformateurs en parallèle pour alimenter la même charge.

Les 2 transformateurs sont identiques, à ceci près que le 2ème transformateur (B) a une réactance de court-circuit (X_{cc}) 10% plus grande.

Quel est à ce moment le courant en p.u. traversant chaque transformateur ?

3 Corrigé

Le schéma équivalent est donc le suivant :



Les impédances de court-circuit sont données par

$$R_{cc} = R_1 + R'_2 = 40 \text{ } [\Omega] \quad (4)$$

$$X_{cc} = X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2} = 37.7 \text{ } [\Omega] \quad (5)$$

$$\underline{Z}_{ccA} = R_{cc} + jX_{cc} = 40 + j37.7 \text{ } [\Omega] \quad (6)$$

$$\underline{Z}_{ccB} = R_{cc} + jX_{cc} \cdot 1.1 = 40 + j41.47 \text{ } [\Omega] \quad (7)$$

L'impédance complexe de la mise en parallèle des 2 transformateurs vaut :

$$\underline{Z}_{//} = \frac{\underline{Z}_{ccA}\underline{Z}_{ccB}}{\underline{Z}_{ccA} + \underline{Z}_{ccB}} = 20 + j19.77 \text{ } [\Omega] \quad (8)$$

$$Z_{//} = |\underline{Z}_{//}| = 28.14 \text{ } [\Omega] \quad (9)$$

L'impédance équivalente de tout le schéma vaut :

$$\underline{Z}_{eq} = \underline{Z}_{//} + \underline{Z}'_{ch} = 1620 + j1904.7 \text{ } [\Omega] \quad (10)$$

$$Z_{eq} = |\underline{Z}_{eq}| = 2500.5 \text{ } [\Omega] \quad (11)$$

De là, le courant total se calcule aisément :

$$I_{tot} = \frac{U_1}{Z_{eq}} = 92 \text{ } [mA] \quad (12)$$

La tension aux bornes des transformateurs $U_{transfo}$ vaut :

$$U_{transfo} = Z_{//} I_{tot} = 2.588 \text{ } [V] \quad (13)$$

Les courants au primaire des deux transformateurs valent :

$$I_{1A} = \frac{U_{transfo}}{|\underline{Z}_{ccA}|} = 47.1 \text{ } [mA] \quad (14)$$

$$I_{1B} = \frac{U_{transfo}}{|\underline{Z}_{ccB}|} = 44.9 \text{ } [mA] \quad (15)$$

et en p.u

$$i_{1A} = \frac{I_{1A}}{I_{1n}} = 0.9 \text{ } [pu] \quad (16)$$

$$i_{1B} = \frac{I_{1B}}{I_{1n}} = 0.86 \text{ } [pu] \quad (17)$$