

LE TRANSFORMATEUR

I. Soit un transformateur monophasé à deux enroulements dont les caractéristiques nominales sont : 20 kVA ; 480/120 V ; 60 Hz. La charge connectée au secondaire absorbe 15 kVA sous une tension de 118 V et un facteur de puissance (F.P.) de 0,8 en retard. Si on admet que le transformateur est idéal, calculer :

- | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1- La tension aux bornes de l'enroulement primaire. | 4- Les puissances active et réactive fournies à l'enroulement primaire. |
| 2- L'impédance de charge. | 5- Conclure avec une représentation schématique. |
| 3- L'impédance de charge rapportée au primaire. | |

II. Soit le transformateur de la figure 1 où $N_1 = 2000$ et $N_2 = 500$. Lorsqu'une charge Z_2 est branchée aux bornes de l'enroulement secondaire, on a $U_1 = 1200 \angle 0^\circ$ V et $I_1 = 5 \angle -30^\circ$ V. trouver U_2 , I_2 et Z_2 ; ainsi que Z_2' , la valeur de Z_2 rapportée au primaire.

III. Un transformateur monophasé est constitué avec 2000 spires comme enroulement primaire et 500 spires comme enroulement secondaire. Les résistances des enroulements sont $R_1 = 2 \Omega$ et $R_2 = 0,125 \Omega$. Les réactance de fuite sont $X_1 = 8 \Omega$ et $X_2 = 0,5 \Omega$. La charge $Z_2 = 12 \Omega$. Trouver U_2 et la chute de tension si $U_1 = 1200$ V au primaire. On néglige le courant de magnétisation.

IV. Un test en court-circuit est pratiqué sur le transformateur de l'exercice I : les bornes de l'enroulement secondaire sont mises en court-circuit et un courant nominal est appliqué au primaire. Les mesures obtenues pendant le test en c-c sont : $U_{1s} = 35$ V et $P_{1s} = 300$ W. déterminer l'impédance série équivalente $Z_{eq1} = R_{eq1} + j X_{eq1}$; rapportée au primaire, si on néglige l'admittance dérivation. Tracer le schéma correspondant.

V. On pratique ensuite un test en circuit ouvert sur le même transformateur : on applique une tension nominale aux bornes de l'enroulement secondaire pendant que l'enroulement primaire est ouvert. Les mesures obtenues pendant le test en c-o sont : $I_{2o} = 12$ A et $P_{2o} = 200$ W. déterminer l'admittance dérivation $Y_m = G_c - j B_m$; rapportée au primaire, si on néglige l'impédance série. Tracer le schéma correspondant.

VI. Les valeurs nominales d'un transformateur sont 15 MVA et 11,5/69 kV. Lorsque la tension appliquée au primaire est $U_{1s} = 5,5$ kV, un courant nominal passe dans l'enroulement secondaire en court-circuit. La puissance d'entrée est alors $P_{1s} = 105,8$ kW. Trouver R_1 et X_1 en ohms rapportés à l'enroulement haute tension.

VII. Pour le transformateur de l'exercice précédent, le test en circuit ouvert sous une tension de 11,5 kV donne une puissance d'entrée de 66,7 kW et un courant de 30,4 A. trouver les valeurs de G_c et B_m rapportées à l'enroulement haute tension. Quel est le rendement du transformateur pour une charge de 12 MW sous tension nominale avec un F.P. 0,8 en retard.

VIII. Soit un transformateur ayant les mêmes caractéristiques nominales que l'exercice I, que l'on prendra comme valeurs de base. On donne l'impédance de fuite équivalente, rapportée au secondaire : $Z_{eq2} = 0,0525 \angle 78,13^\circ \Omega$. Déterminer sa valeur en unité relative (per unit, p.u.) rapportée au secondaire, puis rapportée au primaire.

IX. Le schéma de la figure 2 représente un réseau monophasé constitué par trois zones distinctes reliées par les transformateurs T_1 et T_2 . On prendra comme valeurs de base la puissance et la tension nominale de la zone 1 : $S_{base} = 30$ kVA, $U_{base} = 240$ V.

- Déterminer la valeur en p.u. des impédances et de la source de tension, puis représenter le schéma équivalent en valeurs relatives (p.u.).
- Calculer le courant de charge en p.u. et en déduire sa valeur en Ampères.