

Etude de système/Modélisation BTS 2

SOUS SYSTEME: Transformateur de distribution

Durée : 4
Séquences

Modélisation et étude du rendement
d'un transformateur



Domaine électrotechnique :

- Mesure et calcul du rendement d'un transformateur
- Calcul de la chute de tension relative au courant nominal

Domaine Physique appliquée :

- Modélisation du transformateur
- Essai en charge et détermination de la tension en charge par le diagramme de Kapp
- Obtention du rendement par la mesure et par les pertes séparées

Structure du TP

Essai en charge d'un transformateur monophasé

Exploitation du modèle pour obtenir le rendement

Exploitation du modèle pour obtenir la tension en charge

Mesure de points de fonctionnement en charge

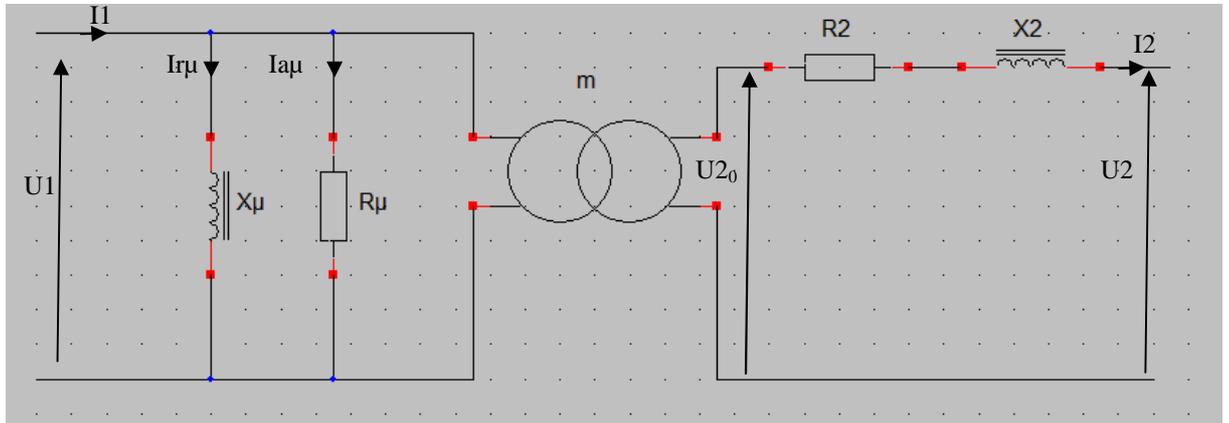
Détermination des éléments de l'impédance interne

Détermination des éléments de l'impédance magnétisante et du rapport de transformation

Détermination des grandeurs nominales à la vue de la plaque signalétique

Mise en situation :

Dans le cas de transformateurs de très fortes puissances, il est nécessaire de connaître son modèle équivalent afin prédéterminer le comportement en puissance nominale.



Dans le TP suivant, on se propose d'étudier expérimentalement un transformateur monophasé 230V/127V de 1000VA.

A l'issue des manipulations, on pourra obtenir la tension en charge et le rendement et vérifier ces résultats par des mesures pour valider le modèle obtenu.

Les essais à vide et en court circuit ont donné les résultats suivants :

A vide :

- $U_{10} = 236V$
- $U_{20} = 135,42V$
- $P_{10} = 28W$
- $I_{10} = 0,43A$

En court circuit :

- $U_{1CC} = 8,1V$
- $I_{2CC} = I_{2N}$
- $P_{1CC} = 33,8W$

1. Détermination des grandeurs nominales du transformateur étudié.

Calculer la valeur du courant I_{2n} (nominal)

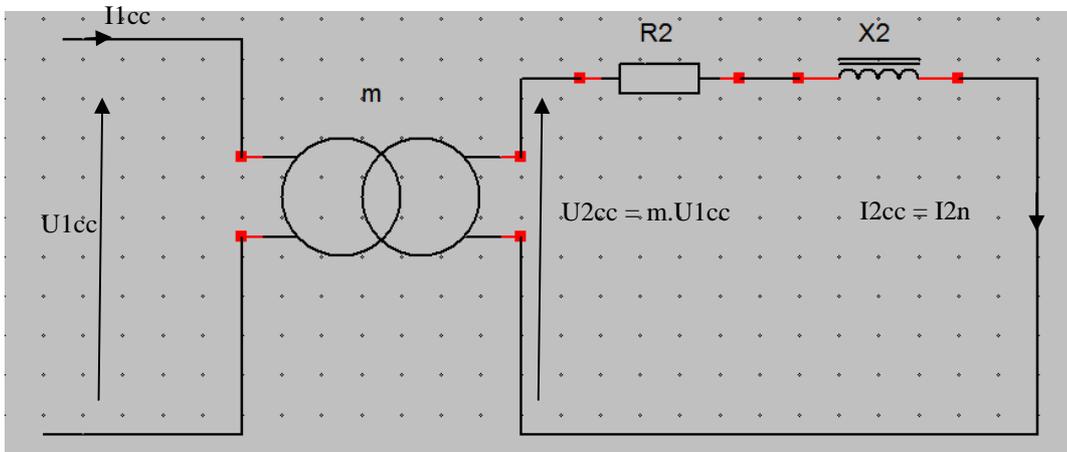
2. Essai à vide.

Calculer la rapport de transformation m .

3. Essai en court circuit.

L'essai en court circuit consiste à alimenter le transformateur sous tension réduite, avec le secondaire court circuité, de manière à obtenir l'impédance interne vue du secondaire.

Le schéma équivalent correspondant est :



3.1 Sachant que $P_{1cc} = P_{2cc}$, Calculer R_2 qui dissipe intégralement P_{2cc} .

3.2 Calculer la valeur de U_{2cc} .

3.3 En appliquant la loi d'Ohms pour l'impédance Z_2 , calculer sa valeur.

3.4 Sachant que $\underline{Z}_2 = R_2 + jX_2$, calculer la valeur de la réactance X_2 .

3.5 Déterminer la valeur de $U_{cc}\%$ sachant que $U_{cc}\% = 100 \cdot \frac{U_{1cc}}{U_{1n}} = 100 \cdot \frac{U_{2cc}}{U_{2n}}$

4. Essai en charge.

On va réaliser un essai sur circuit résistif, inductif et capacitif.

Pour les trois essais, il sera nécessaire de mesurer les puissances au primaire et au secondaire.

Les wattmètres dont nous disposons peuvent afficher les tensions courant, puissance et facteur de puissance.

Ces essais nous permettrons de valider le modèle obtenu précédemment en comparant les résultats expérimentaux de l'essai en charge avec les résultats théoriques.

4.1 Dessiner le schéma de montage permettant de charger le transformateur avec le rhéostat résistif, la batterie de condensateurs et l'inductance de charge variable.

4.2 Après avoir vérifié le montage avec le professeur, réaliser l'essai et noter les valeurs suivantes pour chaque cas :

	P1	P2	I2	U2	Cos(φ)	φ
Charge résistive						
Charge résistive et inductive						
Charge résistive et capacitive						

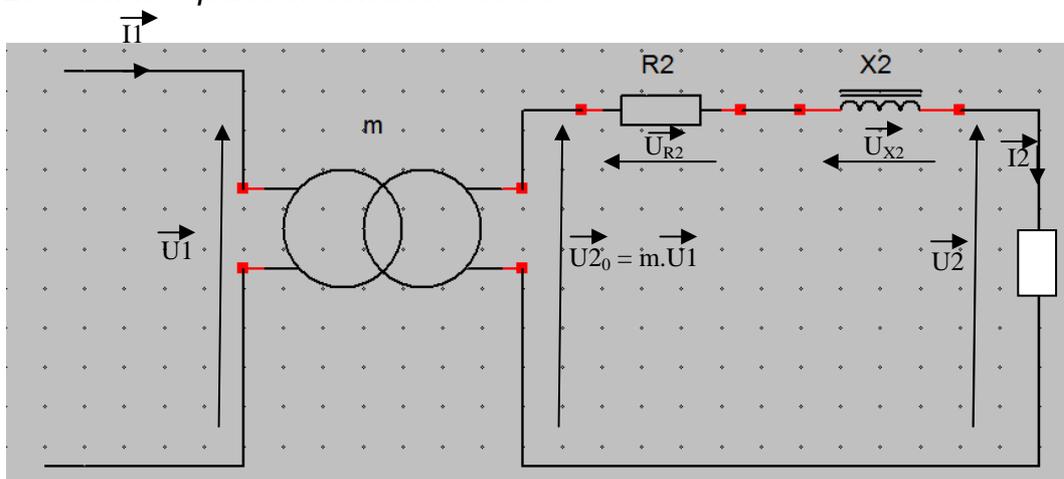
4.3 Calculer le rendement dans les trois cas.

	η
Charge résistive	
Charge résistive et inductive	
Charge résistive et capacitive	

5. Diagramme de Kapp.

Le diagramme de Kapp permet de déterminer la tension en charge pour un courant donné.

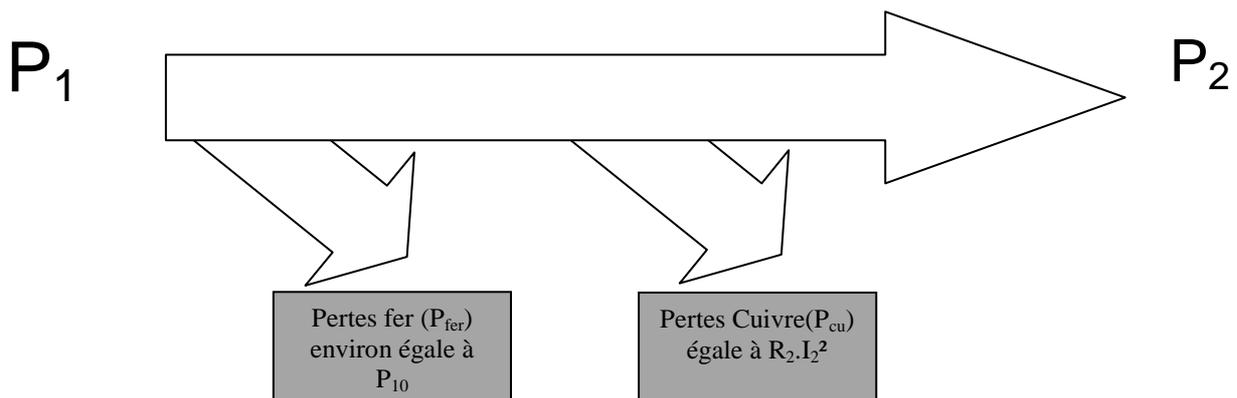
Le schéma équivalent considéré sera :



- 5.1. Ecrire l'équation de maille coté secondaire.
- 5.2. Calculer la valeur de U_{R2} pour les trois valeurs de courant de l'essai en charge.
- 5.3. Calculer la valeur de U_{X2} pour les trois valeurs de courant de l'essai en charge.
- 5.4. Tracer d'abord l'allure du diagramme de Kapp correspondant aux trois essais et déterminer graphiquement les trois valeurs de U_2 en charge. (On utilisera le petit utilitaire « Kapp »)
- 5.5. Comparer avec les mesures de l'essai en charge.

6. Prédétermination du rendement par la méthode des pertes séparées.

On donne l'arbre d'un transformateur



- 6.1 Faire le bilan de puissance et exprimer P_1 par rapport à P_2 .
- 6.2 Etablir la relation du η en fonction de P_2, P_{10} et R_2 et I_2 .
- 6.3 On note que $P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi$ alors exprimer le rendement en fonction de $U_2, I_2, \cos\phi, P_{10}$ et R_2 .
- 6.4 Calculer les trois valeurs de rendement pour les essais en charge.
- 6.5 Comparer les rendements obtenus par rapport aux résultats expérimentaux.
- 6.6 Le modèle obtenu est-il validé ?