

Compte Rendu TP2

Matéo LETOUZIC, Maël MARAVAL, Félix MARQUET

I. Introduction

L'objectif de cette séance de travaux pratiques est d'étudier un transformateur réel et de le comparer au modèle du transformateur parfait.

II. Préparation TP

Le primaire d'un transformateur est alimenté sous une tension sinusoïdale d'environ :

$$u_1 = U_{eff1} \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t) \text{ avec: } U_{eff1} = 150V \text{ et } f = 50Hz$$

Le secondaire, quant à lui, est en circuit ouvert.

Le bobinage primaire comporte 500 spires et le bobinage secondaire 250 spires.

Hypothèses

Le matériau ferromagnétique sera supposé linéaire, homogène et isotrope. Le section du tube de champ (S) est constante le long des lignes de champ magnétique et est considérée comme négligeable. Les résistances des bobinages seront supposées nulles.

Expression reliant $u_1(t)$ et $B(t)$

La loi de Faraday nous donne :

$$u_1 = -e = \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot \vec{S} \cdot n_1$$

En simplifiant, nous obtenons :

$$u_1 = S \cdot n_1 * \frac{dB}{dt}$$

En intégrant u_1 par rapport au temps, nous avons :

$$\int u_1 = \int n_1 B$$

En utilisant $u_1 = U_{eff1} \sqrt{2} \int \sin(2\pi ft)$, nous intégrons :

$$\int u_1 = U_{eff1} \sqrt{2} \int \sin(2\pi ft) dt = -U_{eff1} \sqrt{2} \frac{\cos(2\pi ft)}{2\pi f}$$

Q2. Valeur du champ magnétique maximal

La valeur maximale du champ magnétique B_{max} est donnée par :

Dans le calcul pour B_{max} nous prenons $\cos(2 * \pi * f) = 1$

$$B_{max} = \frac{\int u_1}{\int n_1} = 0,71T$$

Q3. Courant du primaire et résistance équivalente

Le courant primaire i_1 est donné par :

$$i_1 = \frac{H * l}{n_1}$$

Avec $H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r}$ et $\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}$:

$$H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r} = 556 A.m^{-1}$$

Le courant primaire est alors :

$$i_1 = \frac{556 * l}{500}$$

Pour une longueur $l \approx 0.1m$ (hypothèse typique) :

$$i1 \approx 113mA$$

Le courant efficace est :

$$i_{eff1} = \frac{113}{\sqrt{2}} \approx 80mA$$

Q4. Valeurs efficaces des courants au primaire et au secondaire

La tension efficace au secondaire est :

$$U_{eff2} = U_{eff1} \frac{n_2}{n_1} = 80 * \frac{250}{500} = 40V$$

Le courant efficace au secondaire est (Pour R = 20Ω):

$$i_{eff2} = \frac{40}{20} = 2A$$

Q5. Rapport de transformation

Le rapport de transformation est donné par :

$$\frac{V_{eff2}}{V_{eff1}} = \frac{n_2}{n_1}$$

Q6. Chute de tension

La chute de tension est due aux pertes dans le transformateur, notamment les pertes par hystérésis et les pertes par courants de Foucault.

Q7. Évolution du rendement

Pour 330Ω -> 36% de rendement

Pour 165Ω -> 49% de rendement

Pour 220Ω -> 42% de rendement

V principal	mA	V secondaire	P1 (perte fer)
10	30	6	0.3
20	40	10	0.8
30	50	16	1.5
40	60	20	2.1
50	70	24	3.5
60	80	30	4.8
70	80	34	5.6
80	90	40	6.4
90	90	44	8.1
100	90	48	9
110	90	54	9.9

V principal	mA	V secondaire	P1 (perte fer)
120	100	60	12
130	100	64	13
140	110	68	15.4
150	120	74	18