

TP Transformateur

Capacités exigibles du programme :

Conversion électromagnétique statique de puissance

- Mettre en œuvre un transformateur.

Puissance électrique

- Mesurer une puissance moyenne à l'aide d'un wattmètre numérique.

Liste du matériel :

- Alimentation 24 V/50 Hz de puissance
- Résistances de puissance de 1 Ω et 100 k Ω
- Condensateur de puissance de 1 μ F
- Plaque pour composants de puissance
- Circuit magnétique (transformateur)
- Bobines pour circuit magnétique ($\times 2$)
- Oscilloscope
- Multimètres ($\times 2$)
- Wattmètre
- Rhéostat 100 Ω (« charge »)

1 Tracé du cycle d'hystérésis du matériau

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de visualiser, à l'oscilloscope, le cycle d'hystérésis du transformateur.

On réalisera la fonction d'intégration à l'aide d'un simple filtre RC.

2 Étude du fonctionnement

2.1 Étude « en charge »

Loi des tensions :

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de tester rapidement la validité de la loi des tensions.

Loi des courants :

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de tester rapidement la validité de la loi des courants.

2.2 Étude « à vide »

Courant magnétisant :

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer un « courant magnétisant ».

Pertes « fer » :

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer des pertes « fer ».

2.3 Étude en court-circuit

Pertes « cuivre » :

Déterminer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer des pertes « cuivre ».

A Annexe - Étude d'un transformateur

A.1 Transformateur en charge

A.1.1 Lois de transformation

Les lois des tensions et des courants doivent être approximativement vérifiées.

A.1.2 Pertes

On a, en tenant compte des pertes « cuivre » et « fer », en notant $\langle p \rangle \equiv p$:

$$p_1 = p_2 + p_{\text{cuivre}} + p_{\text{fer}}$$

Par la mesure de p_1 et p_2 on peut évaluer, en fonction de la valeur de la charge, le rendement en puissance :

$$\eta = \frac{p_2}{p_1}$$

A.2 Transformateur à vide

A.2.1 Lois de transformation

A vide, le courant au secondaire est évidemment nul, mais pas le courant au primaire : même à vide, un courant est nécessaire pour établir le champ magnétique dans le cadre¹. Ce courant, très faible, est appelé **courant magnétisant**. Ainsi, **la loi des courants n'est pas vérifiée**.

Par contre, **la loi des tensions reste bien vérifiée**.

A.2.2 Pertes

A vide la puissance au secondaire est nulle. La puissance mesurée au primaire est principalement due aux pertes « fer » :

$$p_1 \simeq p_{\text{fer}}$$

A.3 Transformateur en court-circuit

A.3.1 Lois de transformation

En court-circuit, la tension au secondaire est quasi-nulle, mais ce n'est évidemment pas le cas de la tension au primaire. Ainsi, **la loi des tensions n'est pas vérifiée**.

Le courant i_2 est ici le courant de court-circuit, il est donc élevé², et **la loi des courants reste bien vérifiée**.

A.3.2 Pertes

La puissance au secondaire est quasi-nulle. La puissance mesurée au primaire est principalement due aux pertes « cuivre » :

$$p_1 \simeq p_{\text{cuivre}} = R_1 I_{\text{eff},1}^2 + R_2 I_{\text{eff},2}^2 \propto I_{\text{eff},1}^2$$

puisque la loi des courant est toujours vérifiée.

En pratique, la tension d'alimentation et le courant i_1 doivent rester suffisamment faibles pour que le courant i_2 n'endommage pas les spires du secondaire.

1. Ainsi, un transformateur laissé branché sur le secteur sans être utilisé consomme de l'énergie électrique.

2. Ainsi, un transformateur court-circuité peut être le siège d'un fort courant au secondaire et être endommagé.