

Montage n°23

Bilan des puissances dans un dispositif électrique ou électronique. Détermination expérimentale d'un rendement

Introduction

Dans un montage électrique ou électronique la grandeur rendement est très importante puisque notre but est d'optimiser les paramètres afin de le maximiser.

Pour pouvoir le déterminer, il faut mesurer les différentes puissances car : $\eta = \frac{\text{puissance utile}}{\text{puissance fournie}}$

Rappels théoriques

puissance instantanée : $p(t) = u(t) i(t)$
puissance moyenne : $P = UI \cos \varphi$

$P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$

avec UI : puissance apparente
 $\cos \varphi$: facteur de puissance

Cas d'un dipôle linéaire : $\underline{Z} = R + jX \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{|Z|}$

Importance du facteur de puissance :

ex : machine fonctionnant sur 220V, consommant 550W

$$\Rightarrow \text{si } \cos \varphi = 0,5 \Rightarrow I = 5A$$

$$\Rightarrow \text{si } \cos \varphi = 1 \Rightarrow I = 2,5A$$

or les pertes par effets joules sont $\propto I^2$ donc

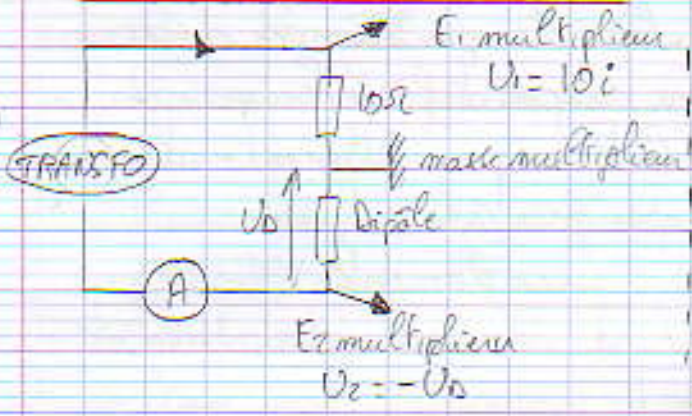
EDF impose $\cos \varphi > 0,9$

(EDF facture l'énergie consommée $E = p \times t$)



On utilise X et Y pour obtenir $R_{u1} u_2 - p(t)$

I Puissance instantanée :

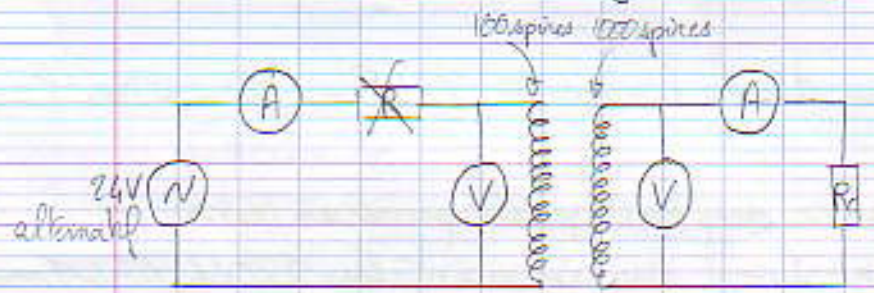


On alimente le multiplieur avec une alimentation symétrique non reliée à la terre (sinon problème de masse avec le GBF)

- A la sortie du multiplieur, on a $U_s = 0,1 U_1$ $U_2 = -U_s \times i = -p(t)$
- On visualise la tension aux bornes du dipôle sur X et la tension en sortie du multiplieur sur Y
- On montre que :
 - la puissance instantanée est toujours positive
 - la fréquence de la puissance est le double de celle de la tension aux bornes du dipôle.
- On passe en mode XY et on obtient une parabole puisque $p = Ri^2$



II Etude d'un transformateur



R_1 et R_2 sont 2 boîtes AOTF x 10 (30 et 40Ω) elles sont limitées en courant

- On mesure les tensions et les intensités des circuits primaires et secondaires.
- On se fie la relation :

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{i_1}{i_2}$$

U_{max} si inférieure sans charge / U_{max} si supérieur en charge

- On peut montrer en faisant varier R_c , que V celle-ci, U_2/U_1 est presque constant.
- On calcule les puissances aux primaires et au secondaire puis on en déduit le rendement

$$\rho = \frac{P_2}{P_1} \quad P_1 = U_1 i_1 \quad P_2 = U_2 i_2$$
- les pertes sont dues aux effets Joule et aux phénomènes d'hystérésis dans les 2 bobinages : Pertes de flux magnétique à travers ceux-ci (existence de L_1 et L_2 inductances de pertes)

III Etude d'une chaîne moteur-générateur.

- Préalablement, on mesure à vide la résistance R_m du moteur ainsi que celle de la génératrice R_g .
- Puis pour différentes vitesses de rotation du moteur, on mesure les intensités et les tensions du côté du moteur (indice 1) puis du côté de la génératrice (indice 2)

On mesure également la fréquence du moteur

ω_{moteur}	I_1	U_1	I_2	U_2	f_{moteur}
\vdots					

\vdots

- On effectue alors une exploitation sous synchronisme qui se consiste à calculer les différentes puissances pour chaque fréquence de rotation du moteur :
 - Puissance absorbée par le moteur $P_1 = U_1 \times I_1$
 - Puissance dissipée par effet Joule dans le moteur $P_{j1} = R_m \times I_1^2$
 - Puissance électrique utile : $P_{u1} = P_1 - P_{j1}$
 - Puissance électrique utile délivrée par la génératrice $P_{u2} = U_2 \times I_2$



- Puissance dissipée par effet Joules dans la génératrice
 $P_{j2} = R_g \times I_2^2$

- Puissance mécanique utile à la génératrice
 $P_2 = P_{j2} + P_{u2}$

- Puissance perdue par frottement entre le moteur et la génératrice : $P_f = P_{u1} - P_2$

On peut alors calculer le rendement de l'ensemble moteur-générateur : $\eta = \frac{P_{u2}}{P_1}$

- On trace alors la courbe du rendement en fonction de la fréquence de rotation du moteur $\eta = f(\omega)$
- ⇒ Théoriquement ce rendement passe par un maximum pour lequel P_f est minimale.
- ⇒ C'est le fonctionnement optimal de la chaîne.
- On peut effectuer un bilan global en examinant toutes les puissances à basse et haute fréquence



Conclusion :

Cette grandeur physique rendement est importante car elle nous permet de trouver le fonctionnement optimal d'un appareillage ; mais il faut prendre en compte de nombreux paramètres et donc effectuer de nombreux calculs pour y parvenir.

C'est pourquoi les modélisations et études par ordinateur constituent des outils précieux.