

## 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

en rendement est une variable importante = puisque  
il faut d'optimiser les paramètres afin de  
améliorer.

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

### Théoriques :

instantanée :  $p(t) = u(t) \cdot i(t)$  }  $P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$   
moyenne :  $P = UI \cos \varphi$   
avec  $UI$  : puissance apparente  
 $\cos \varphi$  : facteur de puissance

dipôle linéaire :  $Z = R + jX \Rightarrow \cos \varphi = \frac{R}{|Z|}$

### Importance du facteur de puissance :

machine fonctionnant sur 220V, consommant 550W

si  $\cos \varphi = 0,9 \Rightarrow I = 5A$

si  $\cos \varphi \approx 1 \Rightarrow I = 2,5A$

pertes par effets Joules sont  $\propto I^2$  donc

impose  $\cos \varphi > 0,9$

l'énergie consommée  $E = p \times t$

quantité  
moyenne  
de ma  
Pour pou  
différen

### Rappels

puissan  
puissan

Cas d'u

### Importance

ex : m

or les

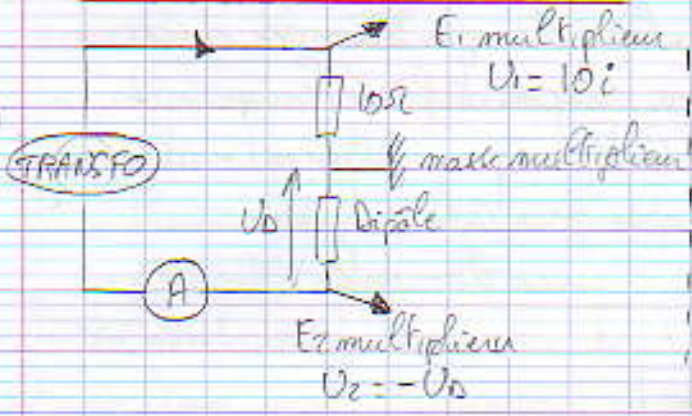
EDF  
(EDF fact





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

## I Puissance instantanée :

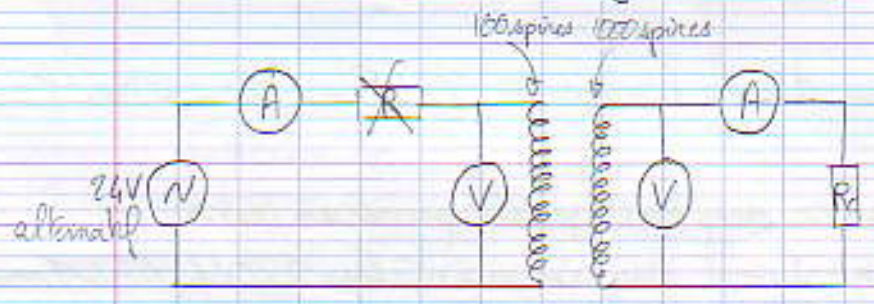


On alimente le multiplieur avec une alimentation symétrique non reliée à la terre (sinon problème de masse avec le GBF)

- 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 seufie 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

$\omega_{\text{moteur}}$	$I_1$	$U_1$	$I_2$	$U_2$	$f_{\text{moteur}}$
$\vdots$					

$\vdots$

- 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.