



Leçon 15 (TCE) 13 (TD) PUISSANCE EN REGIME SINUSOIDAL

Situation d'apprentissage

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Danané ont découvert dans un livre que le courant alternatif transporté sous haute tension transite dans les centres de transformation, pour être traité afin d'avoir un rendement intéressant.

En classe, ils partagent ces informations avec leurs camarades et ensemble, sous la conduite de leur Professeur, ils cherchent à connaître les expressions des différentes puissances, d'expliquer l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension et de déterminer le facteur de puissance.

Contenu de la leçon

1 Puissance instantanée

La puissance instantanée reçue par un dipôle RLC est :

$$P = u \times i$$

En posant : $i(t) = I_m \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_{u/i})$, on obtient :,

$$P = U_m I_m \cos(\omega t) \times \cos(\omega t + \varphi_{u/i})$$

$$\text{or } \cos(\omega t) \times \cos(\omega t + \varphi_{u/i}) = \frac{1}{2} [\cos(\omega t + \varphi_{u/i} + \omega t) + \cos(\omega t + \varphi_{u/i} - \omega t)] ;$$

d'où :

$$P = UI [\cos(2\omega t + \varphi_{u/i}) + \cos \varphi_{u/i}]$$

2 Puissance moyenne

La puissance moyenne consommée par un dipôle RLC est : $P = UI \cos \varphi_{u/i}$

Le produit $U \times I$ est la **puissance apparente**, exprimée en **volt-ampère (V.A)**.

Le terme $\cos \varphi_{u/i}$ s'appelle **facteur de puissance** du circuit RLC.

3 La puissance moyenne reçue par un dipôle RLC

La puissance moyenne reçue par un dipôle RLC est $P = UI \cos \varphi_{u/i}$

Elle apparaît sous forme thermique dans la résistance $P = UI \cos \varphi_{u/i} = RI^2$ car $\cos \varphi_{u/i} = \frac{R}{Z}$

Un condensateur parfait et une bobine parfaite ne consomment donc pas de puissance.

4 Energie consommée dans le circuit RLC série

L'énergie consommée par un dipôle RLC pendant une durée Δt est :

$$E = P \times \Delta t = UI \Delta t \cos \varphi_{u/i}.$$

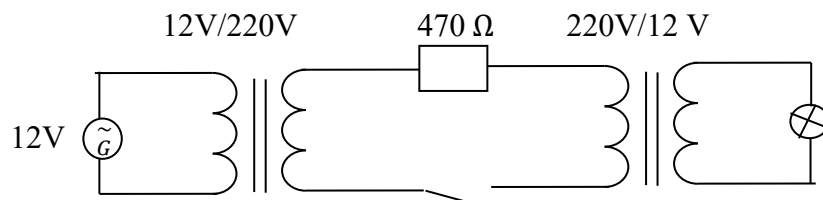
Cette énergie est transformée en chaleur (énergie thermique).

5 Facteur de puissance.

Le facteur de puissance $\cos \varphi_{u/i}$ doit être proche de 1 pour réduire ou minimiser les pertes par effet joule dans les lignes.

6 Transport du courant électrique.

6-1 Expérience.



6-2 Interprétation

Le conducteur ohmique de résistance $R = 470 \, \Omega$ représente les résistances des lignes électriques.

Pour la même puissance fournie par le générateur, les pertes par effet joule sont plus faibles sous 220 V que sous 12 V. C'est pour cela que le transport du courant s'effectue sous haute tension.

Activité d'application

1. Calcule le facteur de puissance d'une bobine d'inductance $L = 10 \, \text{mH}$ et de résistance $R = 10 \, \Omega$ soumis à une tension sinusoïdale de fréquence $f = 100 \, \text{Hz}$.
2. Une compagnie d'électricité doit fournir une puissance $P_{AB} = 10 \, \text{kW}$ à une installation électrique fonctionnant sous une tension efficace $U = 220 \, \text{V}$.
 - 2.1. Calcule l'intensité du courant dans les cas suivant :
 - Le facteur de puissance de l'installation est 0,9
 - Le facteur de puissance vaut 0,6.
 - 2.2. Compare les pertes par effet joule dans les deux cas.