
TRAVAUX DIRIGÉS

DE PHYSIQUE

CHARLES TUCHENDLER



MPSI 4 – LYCÉE SAINT-LOUIS

ANNÉE 2019/2020

Table des matières

TD N° 10	CIRCUITS LINÉAIRES EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCÉ	1
Exercice n° 1 -	Module et argument de nombres complexes	1
Exercice n° 2 -	Détermination de l'impédance d'un dipôle	1
Exercice n° 3 -	Equivalence entre deux dipôles	1
Exercice n° 4 -	Calculs d'intensités dans différentes branches	1
Exercice n° 5 -	Equivalence de circuits	2
Exercice n° 6 -	Caractérisation expérimentale d'un régime sinusoïdal	2
Exercice n° 7 -	Adaptation d'impédance	2
Exercice n° 8 -	Relèvement d'un facteur de puissance	2

CIRCUITS LINÉAIRES EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCÉ

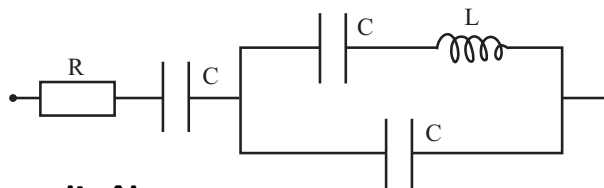
Exercice n° 1 - Module et argument de nombres complexes

Déterminer le module et l'argument des nombres complexes suivants, où x est une valeur réelle positive :

$$\underline{z}_1 = 1, \underline{z}_2 = 1 - x^2, \underline{z}_3 = jx, \underline{z}_4 = 1 + j, \underline{z}_5 = \frac{1}{1 - j}, \underline{z}_6 = \frac{1}{1 + jQ(x - \frac{1}{x})}.$$

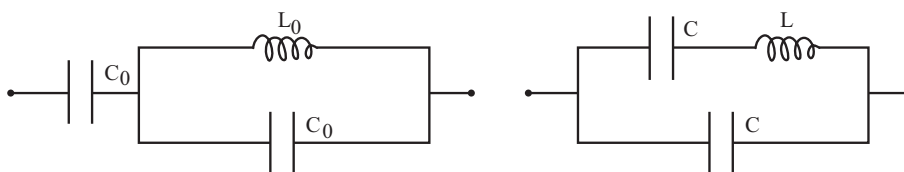
Exercice n° 2 - Détermination de l'impédance d'un dipôle

Déterminer l'impédance complexe \underline{Z} du dipôle représenté ci-contre. On précisera sa partie réelle $X(\omega)$ et sa partie imaginaire $Y(\omega)$.



Exercice n° 3 - Equivalence entre deux dipôles

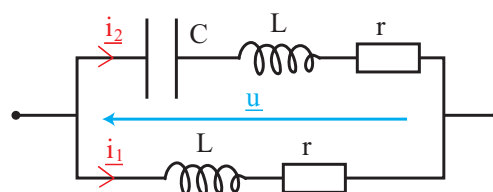
Montrer que les deux dipôles ci-dessous sont équivalents à toutes les fréquences pour des valeurs particulières de L et C que l'on exprimera en fonction de L_0 et C_0 .



Exercice n° 4 - Calculs d'intensités dans différentes branches

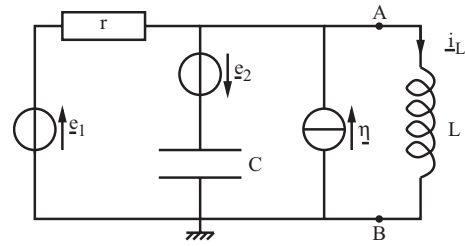
On considère le circuit ci-contre. On pose $u(t) = U_m \cos(\omega t)$.

1. Déterminer les intensités efficaces des courants i_1 et i_2 ainsi que leurs déphasages φ_1 et φ_2 .
2. Pour quelle valeur de C , i_1 et i_2 sont-elles en quadrature pour une pulsation ω donnée ?
3. On veut maintenant que i_1 et i_2 soient non seulement en quadrature, mais également de même valeur efficace. Déterminer la relation liant r , L et ω pour que ces conditions soient vérifiées.



Exercice n° 5 - Equivalence de circuits

Déterminer le courant complexe \underline{i}_L circulant dans l'inductance (L) du circuit de la figure ci-contre en utilisant les équivalences entre les représentations de Thévenin et de Norton.



Exercice n° 6 - Caractérisation expérimentale d'un régime sinusoïdal

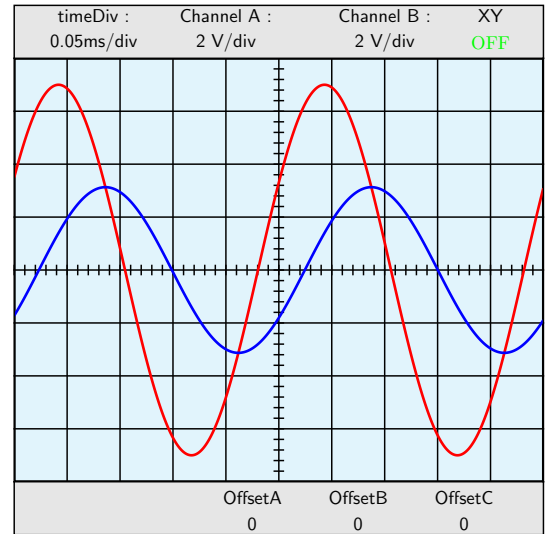
Un circuit RC série est alimenté par une source de tension idéale de force électromotrice sinusoïdale :

$$e(t) = E_0 \cos(\omega t)$$

On mesure à l'oscilloscope la tension aux bornes de la source et celle aux bornes du condensateur.

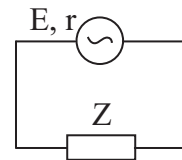
La capacité C vaut $1,0 \mu\text{F}$.

1. Exprimer l'amplitude U_C , la valeur efficace U_{Ceff} et la phase φ de la tension u_C aux bornes du condensateur.
2. Déterminer, à partir de l'oscillogramme, les valeurs de la pulsation, de la phase φ , de l'amplitude de la force électromotrice et celle de la tension u_C .
3. Calculer la valeur de la résistance R .
4. Calculer la puissance moyenne reçue par la résistance.



Exercice n° 7 - Adaptation d'impédance

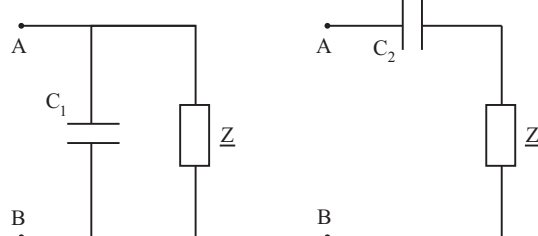
Un GBF de résistance interne $r = 50\Omega$ délivre une tension sinusoïdale de pulsation ω et de valeur efficace E . Il alimente un appareil (un moteur par exemple) d'impédance $\underline{Z} = R + jX$. Afin que l'appareil puisse utiliser une puissance maximale, quelle est la valeur optimale de \underline{Z} à utiliser ?



Exercice n° 8 - Relèvement d'un facteur de puissance

Considérons un moteur d'impédance $\underline{Z} = R + jX$ à caractère inductif ($X > 0$). On souhaite relever le facteur de puissance de ce réseau, c'est-à-dire donner à $\cos \varphi$ une valeur égale à l'unité sans dépense d'énergie.

1. Calculer, en fonction de R , X et ω , la capacité C_1 à placer en parallèle sur le réseau pour que le facteur de puissance devienne égal à 1.
2. Quelle capacité C_2 aurait-il fallu placer en série sur le réseau pour obtenir le même résultat ?
3. Des deux solutions, quelle est celle à retenir si le moteur fonctionne sur le secteur ?



4. On considère un moteur ($\cos \varphi = 0,7$) de puissance $\mathcal{P} = 10 \text{ kW}$ alimenté sous une tension de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$ et d'amplitude $u_m = 220\sqrt{2} \text{ V}$. On souhaite relever à 1 son facteur de puissance à l'aide d'une batterie de condensateurs de capacité C , placée en parallèle avec le moteur.

- a. Calculer les intensités efficaces I_{eff} et I'_{eff} traversant le circuit d'alimentation avant et après le relèvement du facteur de puissance.

- b. Quelle est l'intérêt du relèvement de puissance sur les pertes en ligne par effet Joule (énergie dissipée sous forme de chaleur dans la ligne pour amener la puissance à l'installation) ?
- c. Calculer la valeur de la résistance R du moteur (qu'on modélisera par une impédance complexe $\underline{Z} = R + jX$).
- d. Déterminer l'expression de $\tan(\varphi)$ en fonction de R et X , et en déduire la valeur de la capacité C_1 à placer en parallèle pour relever le facteur de puissance de l'installation.

Indication : On rappelle que $1 + \tan^2(\varphi) = \frac{1}{\cos^2(\varphi)}$.