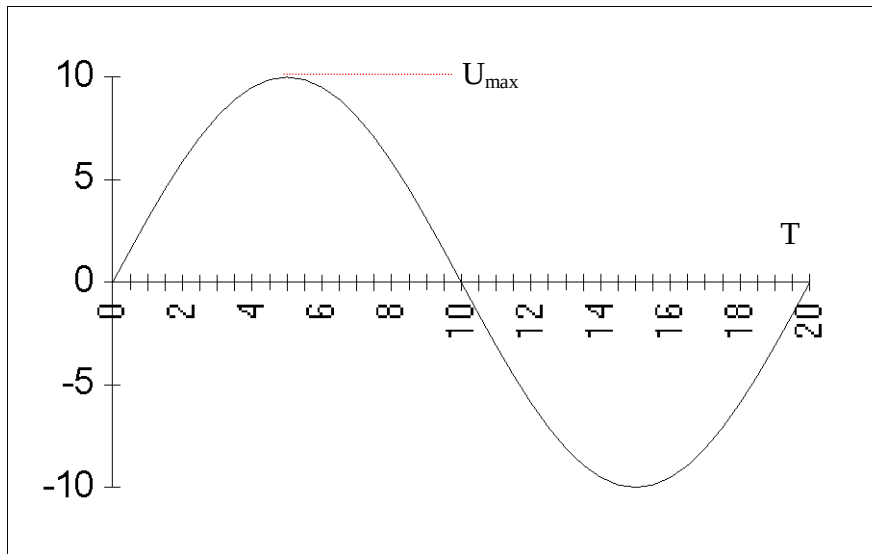


Rappels sur le courant alternatif monophasé

Soit une tension sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence f .

La période est : $T = \frac{1}{f}$ (s)

La pulsation est : $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ (rad/s)

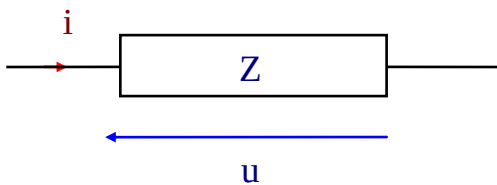


$$U_{\max} = U \cdot \sqrt{2}$$

$$u = U_{\max} \cdot \sin (\omega.t + \varphi)$$

I/ RECEPTEURS SIMPLES :

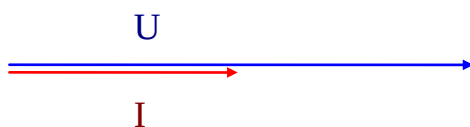
1.1/ Dipôle résistif :



$$u = Z \cdot i$$

avec $Z = R$ (Ω)

représentation vectorielle :

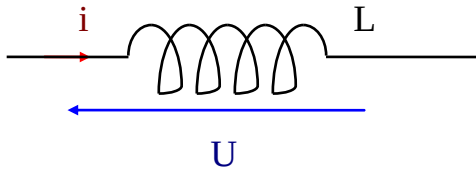


U et I sont en phase.



Fiche n°1

1.1/ Dipôle inductif :



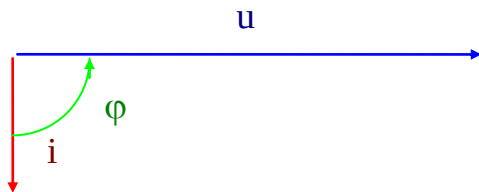
$$u = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$u = Z \cdot i$$

avec $Z = L \cdot \omega$ (Ω)

L = inductance en HENRY (H)

représentation vectorielle :

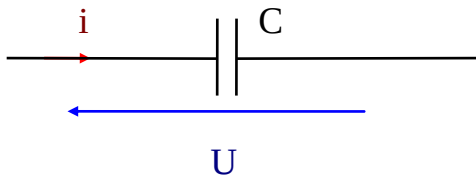


i est en quadrature arrière
φ est positif



Fiche n°1

1.2/ Dipôle capacitif :



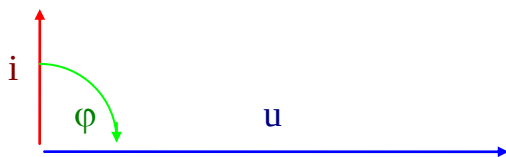
$$i = C \cdot \frac{\Delta u}{\Delta t}$$

$$u = Z \cdot i$$

avec $Z = \frac{1}{C \cdot \omega}$ (Ω)

C = capacité en FARAD (F)

représentation vectorielle :



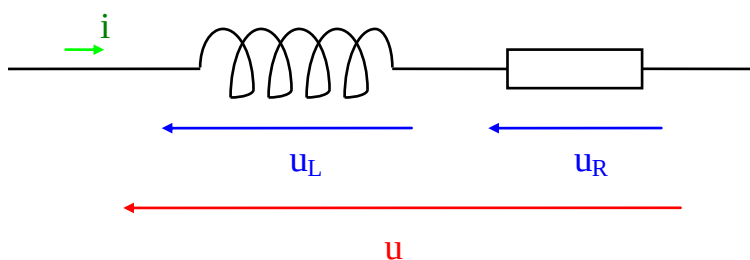
i est en quadrature avance
φ est négatif



Fiche n°1

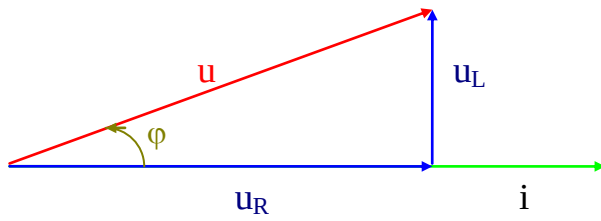
II/ GROUPEMENT DE RECEPTEURS :

2.1 R + L :



Fiche n°1

diagramme de Fresnel :



$$u = \sqrt{u_R^2 + u_L^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$$

2.2 R + C :

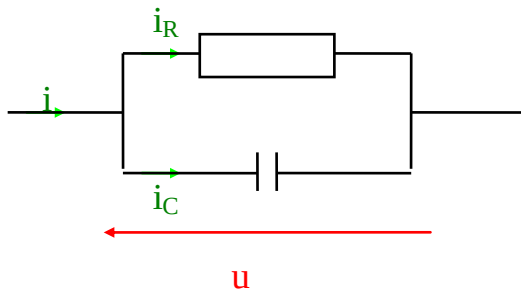
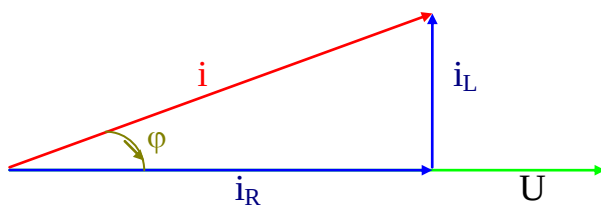


diagramme de Fresnel :



$$i = \sqrt{i_R^2 + i_C^2}$$

 Fiche n°1

2.3 R + L + C :

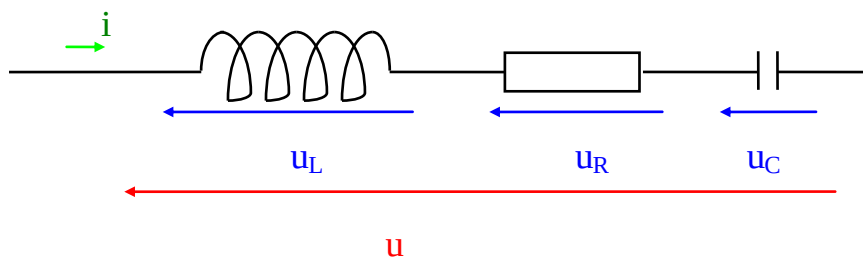
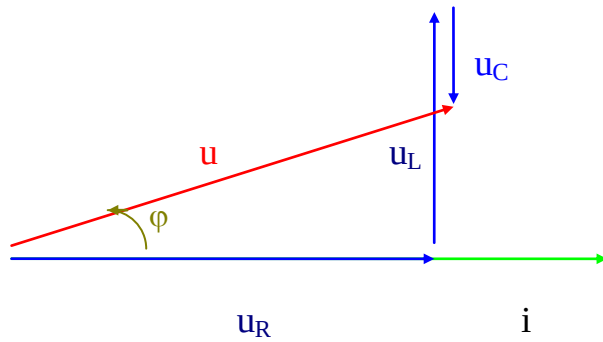


diagramme de Fresnel :



Fiche n°1, 2

$$u = \sqrt{u_R^2 + (u_L - u_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

On appelle fréquence propre (f_0) ; la fréquence pour laquelle : $L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0}$

III PUISSANCES :

$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$	Puissance active	(W) (Watt)
$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$	Puissance réactive	(var) (Volt Ampère Réactif)
$S = U \cdot I$	Puissance apparente	(VA) (Volt Ampère)

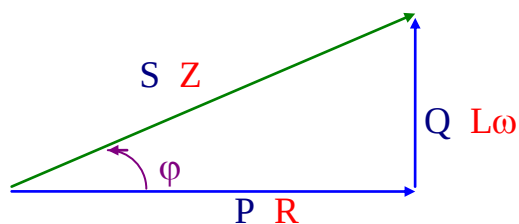
$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{R}{Z}$$

Facteur de puissance



Fiche n°2, 3, 4

Diagramme des puissances :



FICHE D'EXERCICES : Courants alternatifs (1)

Notions vues : S 04 : Lois du courant et des tensions.
S 05 : Les dipôles

Formules utilisées :

$\omega = 2 \pi f$	ω : pulsation (rad/s) - f : fréquence (Hz)
$f = 1/T$	T : période (s)
$u = Z i$	Z : impédance (Ω)
$P = U I \cos \varphi$	P : Puissance active (W) - $\cos \varphi$: facteur de puissance
$Q = U I \sin \varphi$	Q : Puissance réactive (var)
$S = U I = P^2 + Q^2$	S : Puissance apparente (VA)

RAPPELS :

a/ Inductance : $Z = L.\omega$ $\varphi = 90^\circ (\pi/2)$ $P = 0 \text{ W}$ $Q = S = L \omega I^2$
b/ Condensateur : $Z = 1/C.\omega$ $\varphi = -90^\circ (-\pi/2)$ $P = 0 \text{ W}$ $Q = -S = -C \omega U^2$
c/ Faire la somme **VECTORIELLE** des tensions et courants

- 1/ **Calculer** la chute de tension que produit une bobine de résistance négligée et d'inductance 0,5 H, traversée par un courant de 0,2 A à 50 Hz.
 $u = 31,4 \text{ V}$.
- 2/ **Calculer** le courant à travers une bobine de résistance négligée et d'inductance 0,5 H, sous une tension de 24 V, 50 Hz.
 $i = 0,15 \text{ A}$.
- 3/ Sous 32 V, une bobine de résistance négligée et d'inductance 0,25 H, laisse passer 20 mA.
Calculer : La fréquence de la tension (et du courant). **$f = 1\,020 \text{ Hz}$.**
- 4/ **Calculer** la chute de tension aux bornes d'un condensateur (parfait) de 47 μF lorsque le courant est de 250 mA, 50 Hz.
 $u = 17 \text{ V}$.
- 5/ **Calculer** la capacité d'un condensateur sachant que lorsque la tension à ses bornes est de 5 V, 50 Hz, le courant est de 25,5 mA
 $C = 16,2 \mu\text{F}$.
- 6/ Une résistance de 100 Ω est en série avec une bobine de résistance négligée et d'inductance 0,7 H. Lorsque la tension aux bornes de ce dipôle est de 24 V, 50 Hz, la tension aux bornes de la résistance est de 10 V.
Calculer :
 - a/ Le courant dans le dipôle **$I = 0,1 \text{ A}$.**
 - b/ Les puissances P, Q et S du dipôle **$S = 2,4 \text{ VA}$; $P = 1 \text{ W}$; $Q = 2,18 \text{ vars}$.**
 - c/ Le facteur de puissance **$\cos \varphi = 0,41$.**
 - d/ La tension aux bornes de la bobine **$U_B = 21,8 \text{ V}$.**
- 7/ Une résistance de 100 Ω est en série avec un condensateur de 25,3 μF . Lorsque la tension aux bornes de ce dipôle est de 24 V, 50 Hz, la tension aux bornes de la résistance est de 15 V.
Calculer :
 - a/ Le courant dans le dipôle **$i = 0,15 \text{ A}$.**
 - b/ Les puissances P, Q et S du dipôle **$S = 3,6 \text{ VA}$; $P = 2,23 \text{ W}$; $Q = -2,8 \text{ vars}$.**
 - c/ Le facteur de puissance **$\cos \varphi = 0,62$.**
 - d/ La tension aux bornes du condensateur **$U_C = 18,7 \text{ V}$.**

FICHE D'EXERCICES : Courants alternatifs (2)

Notions vues : S 04 : Lois du courant et des tensions.
S 05 : Les dipôles

Formules utilisées :

$$\cos \varphi = P/S$$

$$\text{fréquence propre}(f_0) = \text{fréquence pour laquelle } L\omega = 1/C\omega$$

$$\text{Coefficient de surtension} = \text{facteur de qualité} = U_c/U = 1/RC\omega_0 = L\omega_0/R \text{ avec } \omega_0 = 1/LC$$

RAPPELS :

$$\text{a/ } R + L \quad Z = R^2 + (L\omega)^2$$

$$\text{b/ } R + C \quad Z = R^2 + (1/C\omega)^2$$

$$\text{c/ } R + L + C \quad Z = R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2$$

1/ Une bobine, de résistance négligeable et d'inductance 0,58 H, est en parallèle avec un condensateur de 51 μF . La tension aux bornes de ce dipôle étant de 12 V, 50 Hz.

Calculer : a/ Les courants i_B et i_C dans la bobine et dans le condensateur. **$i_B = 0,06 \text{ A}$; $i_C = 0,2 \text{ A}$.**
b/ Les puissances P, Q et S du dipôle. **$P = 0$; $Q = -1,65 \text{ vars}$; $S = 1,65 \text{ VA}$.**
c/ Le facteur de puissance. **$\cos \varphi = -90^\circ$.**
d/ Le courant en ligne. **$i = 0,14 \text{ A}$.**

2/ Un dipôle composé d'une bobine, de résistance de 50 Ω et de facteur de puissance 0,5, en série avec un condensateur de 20 μF est traversée par un courant de 25 mA, 50 Hz.

Calculer : La tension fictive U_R et la tension mesurable U_C . **$U_R = 1,25 \text{ V}$; $U = 4 \text{ V}$.**

Tracer Le diagramme de Fresnel (1 cm pour 0,2 V) du dipôle et
en déduire :

a/ La tension aux bornes de la bobine et son impédance . **$U_B = 2,5 \text{ V}$; $Z_B = 100 \Omega$**
b/ La tension fictive U_L et l'inductance L. **$U_L = 2,18 \text{ V}$; $L = 0,28 \text{ H}$.**
c/ La tension aux bornes du dipôle, l'impédance du dipôle et le déphasage.
 $U = 2,2 \text{ V}$ $Z = 88 \Omega$ $\varphi = -56^\circ$

3/ **Déterminer** graphiquement (1 cm pour 10 Ω) la résistance d'un dipôle de réactance $L\omega = 350 \Omega$ et $1/C\omega = 265 \Omega$ et d'impédance $Z = 100 \Omega$. **54Ω .**

4/ Etant donné un dipôle composé d'une bobine (50 Ω ; 0,85 H, en série avec un condensateur de 5 μF)

Calculer : a/ La fréquence propre. **$f = 77 \text{ Hz}$.**
b/ Le coefficient de surtension. **$Q = 8,25$**
c/ La tension efficace aux bornes du condensateur lorsque la tension aux bornes du dipôle est de 10 V et $f = f_0$. **$U_c = 82,5 \text{ V}$.**
d/ La valeur maximale de tension aux bornes du condensateur. **$U_{\max} = 117 \text{ V}$.**

5/ **Calculer** les puissances P, Q et S d'un dipôle de résistance 27 Ω et d'impédance 40 Ω à 50 Hz, traversé par un courant de 500 mA. **$S = 10 \text{ VA}$; $P = 6,75 \text{ W}$; $Q = 7,4 \text{ vars}$.**

FICHE D'EXERCICES : Courants alternatifs (3)

Les Puissances

Notions vues : *S 04 : Lois du courant et des tensions.*
 S 05 : Les dipôles

Formules utilisées :

$$P = U I \cos \varphi$$
$$Q = U I \sin \varphi$$
$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Théorème de BOUCHEROT :

Ce théorème permet de calculer le courant en ligne et le facteur de puissance d'une installation dont on connaît la composition

- 1/ On calcule les puissances active et réactive de chaque élément (P_1 - Q_1 / P_2 - Q_2 ,.....)
- 2/ On calcule les puissances active et réactive de l'installation : $P = P_1 + P_2 + \dots$, $Q = Q_1 + Q_2 + \dots$
- 3/ On détermine la puissance apparente de l'installation : $S^2 = P^2 + Q^2$
- 4/ On déduit $\cos \varphi = P/S$

1/ Un récepteur alimenté sous une tension alternative de 220 V reçoit un courant de 15 A et une puissance de 2640 W.

Calculer :

a/ La puissance apparente.	$S = 3\,300 \text{ VA.}$
b/ Le facteur de puissance.	$\cos \varphi = 0,8.$
c/ La puissance réactive.	$Q = 1\,980 \text{ vars.}$

2/ Les puissances active et réactive mesurées à l'entrée d'une installation alimentée sous une tension alternative de 220 V étant respectivement, 5 kW et 4 400 vars,

Calculer :

a/ La puissance apparente	$S = 6\,600 \text{ VA.}$
b/ Le courant en ligne	$I = 30,3 \text{ A.}$
c/ Le facteur de puissance	$\cos \varphi = 0,75.$

3/ Une installation alimentée sous une tension alternative de 220 V comprend un moteur de 500 W ($\cos \varphi = 0,70$; $\eta = 0,75$) et un moteur de 1 500 W ($\cos \varphi = 0,75$; $\eta = 0,80$)

Calculer :

a/ Le facteur de puissance de l'installation	$\cos \varphi = 0,74.$
b/ Le courant en ligne	$I = 15,7 \text{ A.}$

(On peut inverser l'ordre des questions)

4/ Une installation monophasée 220 V / 50 Hz comporte :

Un moteur M1 de puissance utile 12 kW, rendement 0,8, facteur de puissance 0,7

Un moteur M2 de puissance utile 7 kW, rendement 0,8, facteur de puissance 0,75

50 lampes de 100 W.

Calculer :

a/ Le courant absorbé par chaque moteur.	$I_1 = 97,5 \text{ A} ; I_2 = 53 \text{ A} ; I_L = 22,7 \text{ A.}$
b/ Le courant absorbé quand tous les appareils fonctionnent	$I = 167 \text{ A.}$
c/ Le facteur de puissance de l'installation	$\cos \varphi = 0,78.$

(Extrait du thème d'application n° 5, BEP session 1994, Académie de CORSE)

FICHE D'EXERCICES : Courants alternatifs (4)

Condensateur de compensation

Notions vues : S 05 : Les dipôles

Formules utilisées :

$Q_c = P (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$	$Q_c =$ Puissance réactive créée par le condensateur, $P =$ Puissance active de l'ensemble, $\varphi_1 =$ déphasage avant C, $\varphi_2 =$ déphasage après C
$Q_c = U^2.C.\omega$	$U =$ tension aux bornes de C.

Comment connaître $\tan \varphi$ en connaissant $\cos \varphi$

exemple : $\cos \varphi = 0,7$

taper : 0,7 INV cos tan on lit à l'écran : 1,0202

autre solution : taper : $\tan (\cos^{-1}(0,7))$ EXE

1/ Soit un condensateur parfait de $100 \mu\text{F}$ alimenté par une tension sinusoïdale de 220 V, 50 Hz.

Calculer :

a/ La puissance réactive fournie.	$Q_c = 1,5 \text{ kvars.}$
b/ La puissance active fournie.	$P = 0.$
c/ La puissance apparente.	$S = 1,5 \text{ kVA.}$

2/ Une installation inductive de puissance 88 W et de facteur de puissance 0,50 est alimentée sous 220 V, 50 Hz.

Calculer : La capacité du condensateur à mettre en parallèle sur cette installation pour amener le facteur de puissance de l'ensemble à 0,8 **$C = 5,7 \mu\text{F.}$**

3/ Une bobine de 50Ω , 0,25 H est alimentée sous 24 V, 50 Hz.

Calculer :

a/ Le courant dans la bobine	$I = 0,25 \text{ A.}$
b/ Le facteur de puissance de la bobine	$\cos \varphi = 0,54.$
c/ La capacité du condensateur que l'on doit mettre en parallèle pour obtenir un facteur de puissance de 0,8	$C = 14,4 \mu\text{F.}$
d/ Le courant en ligne avec le condensateur.	$I = 0,16 \text{ A.}$

4/ Une installation monophasée 220 V / 50 Hz absorbe 28 750 W avec un facteur de puissance de 0,781. On souhaite amener ce $\cos \varphi$ à 0,9

Calculer :

a/ La puissance réactive que devra fournir le condensateur en parallèle sur l'installation	
b/ La capacité de ce condensateur	$Q_c = 9\,065 \text{ vars}$ $C = 597 \mu\text{F.}$
c/ L'intensité du courant en ligne après la mise en service de C.	$I = 145 \text{ A.}$

(Extrait du thème d'application n° 5, BEP session 1994, Académie de CORSE)