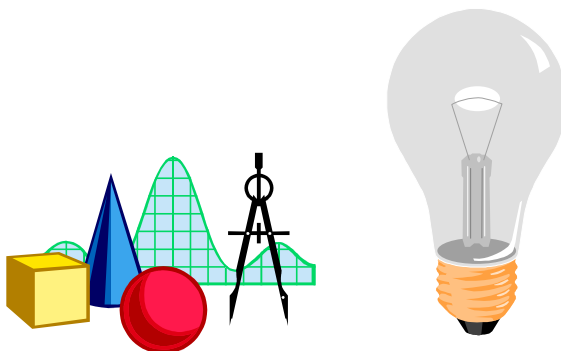
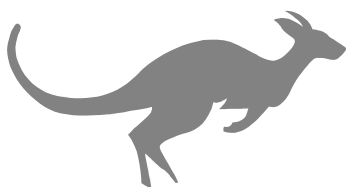


Nom :

Prénom :



# FORMULAIRE d'ÉLECTROTECHNIQUE



**Courage,  
un peu de travail  
et c'est dans la poche**

Lycée Napoléon 61300 L'AIGLE. Gérard VESQUE ; Le : 16 mars 2009

# SOMMAIRE

1.	Ecriture des nombres : .....	3
2.	Puissances de 10 multiples de 3 : .....	3
3.	Quelques lettres grecques : .....	3
4.	Relation entre grandeurs et nombres : .....	3
5.	Grandeurs et leurs unités normalisées : .....	4
6.	Energie ou Travail mécanique W en joules (J) : .....	6
7.	Energie ou travail en mécanique et en électricité : .....	6
8.	Puissance mécanique P en watt (W) fournie par un couple : .....	6
9.	Bilan des puissance : .....	6
10.	Rendement : .....	6
11.	Quantité d'électricité Q en coulomb (C) : .....	7
12.	Loi des Nœuds : .....	7
13.	Loi des Branches <u>en Courant Continu</u> : .....	7
14.	Loi des Mailles : .....	7
15.	Densité de courant J : .....	8
16.	Résistance $R_0$ d'un fil uniforme et homogène à 0°Celsius : .....	8
17.	Variation de résistance avec la température : .....	8
18.	Code des couleurs pour résistance : .....	8
19.	Association de résistances : .....	8
20.	Energie W à fournir à un corps pour élever sa température : .....	9
21.	Puissance et Energie électrique <u>en Courant Continu</u> : .....	9
22.	Puissance en Courant Alternatif Sinusoïdal Monophasé : .....	9
23.	Puissance en Courant Alternatif Sinusoïdal Triphasé Equilibré : .....	9
24.	Puissance dissipée par effet joule (chaleur) dans un montage étoile ou triangle équilibré : .....	9
25.	Tension en triphasé <u>équilibré</u> : .....	9
26.	Courant avec un couplage triangle en triphasé <u>équilibré</u> : .....	9
27.	Loi d'ohm : .....	10
28.	Résistances, Réactances, Impédances, Inductance et Capacité : .....	10
29.	Circuit R.L.C. : .....	11
30.	Magnétisme : .....	14
31.	Condensateur : .....	15
32.	Condensateur de relèvement de facteur de puissance : .....	15
33.	Loi de Laplace (Forces électromagnétiques) : .....	16
34.	Travail W (en joule) produit par le déplacement ou la déformation d'un circuit dans un champ magnétique : .....	16
35.	Loi de Faraday et de Lenz (Induction électromagnétique) : .....	16
36.	Machines à courant continu : .....	17
37.	Moteur Asynchrone triphasé : .....	18
38.	Machines Synchrones triphasées : .....	19
39.	Transformateur monophasé : .....	20
40.	Transformateur triphasé : .....	22
41.	Distribution triphasée : .....	22
42.	Index : .....	23

### 1. *Écriture des nombres :*

Sauf exigence particulière, toujours garder **3 chiffres significatifs pour le résultats final** puis l'encadrer.

Ex : 257A 0,257A 0,025 7A 2 570A 25 700A

(Garder plus de précision pour les résultats intermédiaires.)

Si le 4<sup>ème</sup> chiffre significatif est **0,1,2,3 ou 4** : **arrondir par défaut** le 3<sup>ème</sup>.

Si le 4<sup>ème</sup> chiffre significatif est **5,6,7,8 ou 9** : **arrondir par excès** le 3<sup>ème</sup>.

Utiliser des **puissances de 10 multiples de 3**. Ex :  $10^{-6}$   $10^3$   $10^9$   $10^{12}$

### 2. *Puissances de 10 multiples de 3 :*

SOUS-MULTIPLES			MULTIPLES		
Préfixe	Symbole	Valeur	Préfixe	Symbole	Valeur
					$10^0 = 1$
pico	p	$10^{-12}$	kilo	k	$10^3 = 1\ 000$
nano	n	$10^{-9}$	méga	M	$10^6$
micro	$\mu$	$10^{-6}$	giga	G	$10^9$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$	tera	T	$10^{12}$

### 3. *Quelques lettres grecques :*

Lettre	Nom	Lettre	Nom
$\alpha, A$	alpha	$\mu, M$	mu
$\beta, B$	bêta	$\nu, N$	nu
$\gamma, \Gamma$	gamma	$\pi, \Pi$	pi
$\delta, \Delta$	delta	$\rho, P$	rhô
$\epsilon, E$	epsilon	$\sigma, \Sigma$	sigma
$\eta, H$	êta	$\tau, T$	tau
$\theta, \Theta$	théta	$\varphi, \Phi$	phi
$\lambda, \Lambda$	lambda	$\omega, \Omega$	oméga

### 4. *Relation entre grandeurs et nombres :*

$\approx$	environ égal à	$\neq$	différent de	$\Rightarrow$	implique que
$<$	inférieur à	$>$	supérieur à	$\Delta$	variation de
$\leq$	inférieur ou égal	$\geq$	supérieur ou égal	$\Sigma$	somme de

### 5. Grandeurs et leurs unités normalisées :

GRANDEURS		UNITES		Correspondances Observations	
Nom	Symbole	Nom	Symbole		
longueur	$l$	mètre	m	$1\text{m} = 10^3\text{mm}$	Espace
surface	S	mètre carré	$\text{m}^2$	$1\text{m}^2 = 10^6\text{mm}^2$	
volume	V	mètre cube	$\text{m}^3$	$1\text{m}^3 = 10^9\text{mm}^3$	
angle plan	$\alpha, \beta$	radian	rad	$2\pi\text{rad} = 360^\circ$	

temps	t	seconde	s	$1\text{h} = 60\text{mn} = 3600\text{s}$	Temps
période	T	seconde	s	$f = \frac{1}{T}$	
fréquence	f	hertz	Hz		
pulsation	$\omega$	radian par seconde	rad/s	$\omega = 2\pi f$	
constante de temps	$\tau$	seconde	s	$\tau = R.C \quad \tau = \frac{L}{R}$	

masse	m	kilogramme	kg	$1\text{kg} = 9,81\text{N}$	Masse
masse volumique	$\rho$	kg par mètre cube	$\text{kg}/\text{m}^3$		
force, poids	F,P	newton	N		

vitesse	v	mètre par seconde	m/s	$\text{m/s} = \text{ms}^{-1}$	Mécanique
fréquence de rotation	n	tours par seconde	tr/s	$\text{tr/s} = \text{trs}^{-1} = \text{s}^{-1}$	
vitesse angulaire	$\Omega$	radian par seconde	rad/s	$\Omega = 2\pi n$	
énergie, travail	W	joule	J	$W = F \times l$	
puissance	P	watt	W	$P = W/t = T\omega$	
moment du couple	T	newton-mètre	Nm	$T = F \times l$	
pression	P	pascal	Pa	$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$	

intensité du courant électrique	I	ampère	A	$U = Z \times I$ pour RLC série $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$	Electricité
tension électrique ou différence de potentiel	U	volt	V		
force électromotrice	E	volt	V		
impédance	Z	ohm	$\Omega$		
résistance	R	ohm	$\Omega$		
résistivité	$\rho$	ohm-mètre	$\Omega\text{m}$		

## Grandeurs et leurs unités normalisées (suite) :

GRANDEURS		UNITES		Correspondances	Observations
Nom	Symbole	Nom	Symbole		
réactance	X	ohm	$\Omega$	pour LC série $X = L\omega - \frac{1}{C\omega}$	<b>Electricité (suite)</b>
conductance	G	siemens	S	$\Omega^{-1}$	
énergie, travail	W	joule	j	1Wh = 3 600j	
puissance active	P	watt	W	$P = W/t$	
puissance apparente	S	volt ampère	VA	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	
puissance réactive	Q	volt ampère réactif	VAR		
champ électrique	E	volt par mètre	V/m	$V/m = Vm^{-1}$	
capacité électrique	C	farad	F	$1\mu F = 10^{-6}F$	
constante diélectrique ou permittivité	$\epsilon$	farad par mètre	F/m		
quantité d'électricité	Q	coulomb	C	ampère heure 1Ah = 3 600C	
charge électrostatique	q	coulomb	C		

excitation magnétique	H	ampère par mètre	A/m $Am^{-1}$		<b>Magnétisme</b>
champ magnétique	B	tesla	T		
flux magnétique	$\Phi$	weber	Wb		
constante magnétique	$\mu_0$	sans unité		$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$	
perméabilité magnétique relative	$\mu_r$	sans unité		elle dépend du matériau considéré	
inductance	L	henry	H		

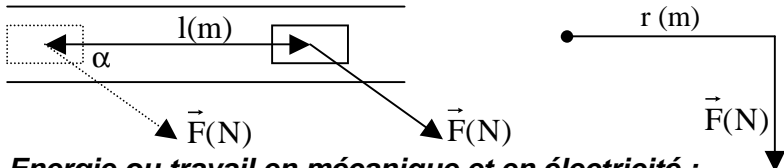
coefficient de température	$a_0$	kelvin <sup>-1</sup>		$R_\theta = R_0 (1 + a_0 \cdot \theta)$	<b>Complément</b>
rapport de transformation	m M	sans unité			
rendement	$\eta$	sans unité		$\leq 1 \leq 100\%$	

6. **Energie ou Travail mécanique  $W$  en joules (J) :**

$F$  = force en newton (N)

$W = F.l.\cos\alpha$        $l$  = longueur du déplacement en mètre (m)

$\alpha$  = angle formé par  $F$  et  $l$



7. **Energie ou travail en mécanique et en électricité :**

$W$  = énergie ou travail en joules (J)

$W = P.t$        $P$  = puissance électrique ou mécanique en watt (W)

$t$  = temps en seconde (s)

8. **Puissance mécanique  $P$  en watt (W) fournie par un couple :**

$P = T \times \Omega$

$T = F \times r$

$\Omega = 2\pi n$

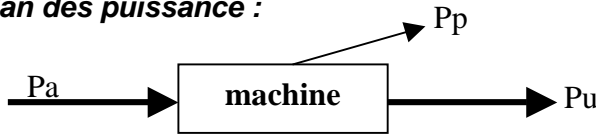
$T$  = couple en newton-mètre (Nm)

$\Omega$  = vitesse angulaire en radian par seconde (rad/s)

$n$  = fréquence de rotation en tours par seconde (tr/s)

$r$  = rayon ou longueur du bras de levier en mètre (m)

9. **Bilan des puissance :**



$P_u$  = puissance utile en watt (W)

$P_u = P_a - P_p$        $P_a$  = puissance absorbée en watt (W)

$P_p$  = puissance perdue en watt (W)

10. **Rendement :**

$\eta = \frac{P_u}{P_a}$

$W_u = W_a - W_p$

$\eta$  = rendement sans unité, s'exprime en %

$W_a$  = énergie absorbée

$W_u$  = énergie utile

$W_p$  = énergie perdue

Pour les grandes puissances :

1h = 3 600s	$P$ en (W), $t$ en (h) et $W$ en (Wh) ou :
1Wh = 3 600J	$P$ en (kW), $t$ en (h) et $W$ en (kWh)

**ATTENTION : Ces unités de puissance ne sont pas normalisées, elles ne fonctionnent pas toujours dans les formules.**

### 11. **Quantité d'électricité Q en coulomb (C) :**

$$Q = I.t$$

I = courant de charge ou de décharge

t = temps de charge ou de décharge

Pour les grandes quantité d'électricité (ex : batterie de voiture ...) :

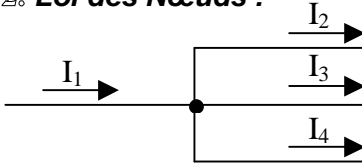
$$1h = 3\,600s$$

I en (A), t en (h) et Q en (Ah)

$$1Ah = 3\,600C$$

**ATTENTION : Ces unités ne sont pas normalisées, elles ne fonctionnent pas toujours dans les formules.**

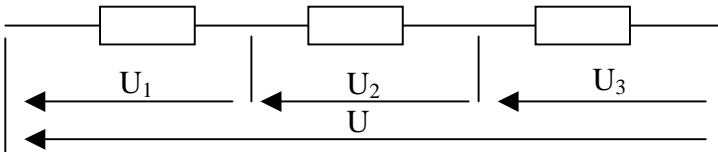
### 12. **Loi des Nœuds :**



$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

La  $\Sigma$  des courants qui entrent dans un nœud est égale à la  $\Sigma$  des courants qui en sortent.  
( $\Sigma$  = somme)

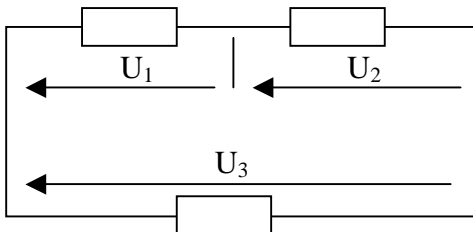
### 13. **Loi des Branches en Courant Continu :**



$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

La tension aux bornes d'une branche est égale à la  $\Sigma$  des tensions partielles.

### 14. **Loi des Mailles :**



$$U_1 + U_2 - U_3 = 0$$

La  $\Sigma$  des tensions partielles dans une maille est nulle (en comptant négativement celles qui se présentent à l'envers).

15. **Densité de courant  $J$  :**

$$J = \frac{i}{S}$$

$i$  = intensité du courant électrique en ampère (A)  
 $S$  = surface de la section du fil en mètre carré (m<sup>2</sup>)

16. **Résistance  $R_0$  d'un fil uniforme et homogène à 0°Celsius :**

$$R_0 = \rho_0 \frac{L}{S}$$

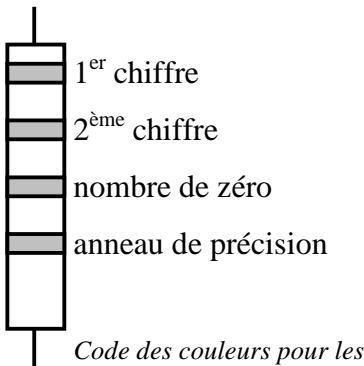
$\rho_0$  = résistivité à 0°C en ohm-mètre (Ω.m)  
 $L$  = longueur du fil en mètre (m)  
 $S$  = surface de la section du fil en mètre carré (m<sup>2</sup>)

17. **Variation de résistance avec la température :**

$$R_\theta = R_0 (1 + a_0 \cdot \theta)$$

$R_\theta$  = résistance à la température  $\theta$  en ohm (Ω)  
 $R_0$  = résistance à 0 degré Celsius en ohm (Ω)  
 $a_0$  = coefficient de température en kelvins<sup>-1</sup> (K<sup>-1</sup>)  
 $\theta$  = température en degré Celsius (°C) de la résistance

18. **Code des couleurs pour résistance :**



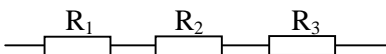
noir	0
marron	1
rouge	2
orange	3
jaune	4
vert	5
bleu	6
violet	7
gris	8
blanc	9

4 <sup>ème</sup> anneau = Anneau de précision :	
marron	1%
rouge	2%
or	5%
argent	10%
sans 4 <sup>ème</sup> anneau	20%

Code des couleurs pour les  
 3 premiers anneaux : →

19. **Association de résistances :**

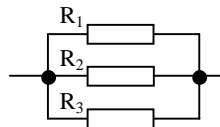
**En série :**



$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

$R_e$  = Résistance équivalente  
 au groupement de résistances.

**En dérivation (en parallèle) :**



$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



**20. Energie W à fournir à un corps pour élever sa température :**

$m$  = masse du corps en kilogrammes (kg)  
 $c$  = capacité thermique massique en joule par kilogramme et par kelvins ( $\text{j.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ )  
 $W = m.c(\theta_2 - \theta_1)$   
 $\theta_2$  = température finale en degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $\theta_1$  = température initiale en degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )

**21. Puissance et Energie électrique en Courant Continu :**

$$P = U.I \quad P = R.I^2 \quad P = \frac{U^2}{R} \quad P = \frac{W}{t} \quad W = U.I.t$$

**22. Puissance en Courant Alternatif Sinusoïdal Monophasé :**

$P = U.I.\cos\phi$        $P$  = puissance active en watt (W)  
 $Q = U.I.\sin\phi$        $Q$  = puissance réactive en volt-ampère réactif (Var)  
 $S = U.I$                $S$  = puissance apparente en volt-ampère (VA)  
 $\cos\phi = \frac{P}{S}$                $\phi$  = angle de déphasage entre  $U$  et  $I$  en degré ou radian  
                                  $\cos\phi$  = facteur de puissance sans unité et  $\leq 1$

**23. Puissance en Courant Alternatif Sinusoïdal Triphasé Equilibré :**

$$P = U.I.\sqrt{3}.\cos\phi$$
$$Q = U.I.\sqrt{3}.\sin\phi \quad \cos\phi = \frac{P}{S} \text{ uniquement si le système est équilibré}$$
$$S = U.I.\sqrt{3}$$

**24. Puissance dissipée par effet joule (chaleur) dans un montage étoile ou triangle équilibré :**

C'est la même formule pour les deux montages :  $p_j$  en watt (W)  
 $p_j = \frac{3}{2} r I^2$                $r$  = résistance mesurée entre deux phases en ohm( $\Omega$ )  
                                  $I$  = courant dans une phase en ampère (A)

**25. Tension en triphasé équilibré :**

$$U = V.\sqrt{3}$$

$U$  = tension composée en volt (V)  
 $V$  = tension simple (V) Voir page : 22

**26. Courant avec un couplage triangle en triphasé équilibré :**

$$I = J.\sqrt{3}$$

$I$  = courant dans les fils de ligne en ampère (A)  
 $J$  = courant dans les dipôles (A)  
avec un couplage étoile,  $J$  n'existe pas.

Voir page : 22

27. **Loi d'ohm :**

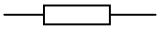

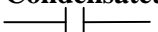
$$U = Z.I$$

$Z =$  impédance en ohm ( $\Omega$ )  
 $U =$  tension mesurée **aux bornes de Z** en volt (V)  
 $I =$  courant **passant dans Z** en ampère (A)

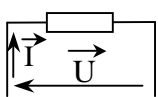
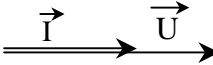
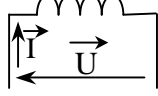
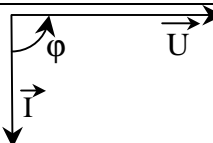
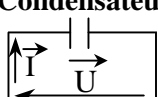
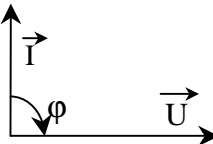
**Loi d'ohm en Courant continu :**

dans les **Générateurs** :  $U = E - RI$       dans les **Récepteur**  $U = E' + RI$   
 $E =$  f.e.m.= force électromotrice,  $E' =$  f.c.e.m.= force contre électromotrice.  
 Sans f.e.m.(V) et f.c.e.m.(V) :  $U = RI$

28. **Résistances, Réactances, Impédances, Inductance et Capacité :**

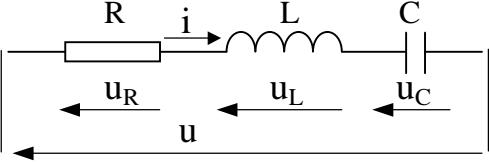
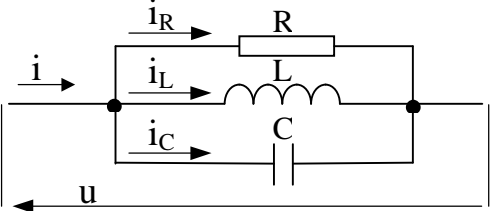
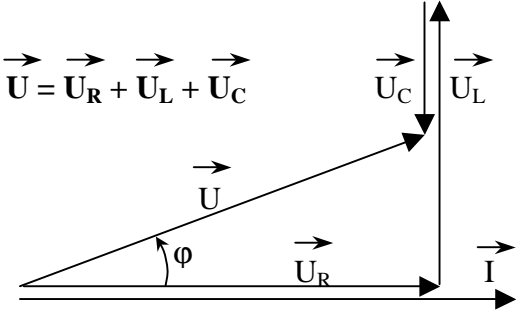
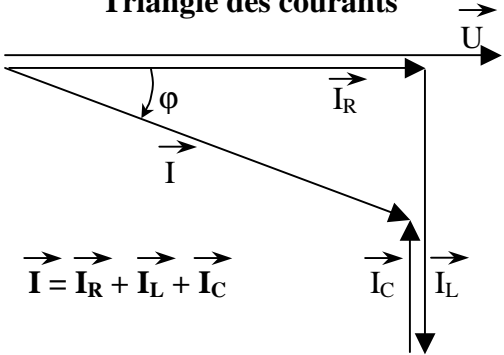
Élément passif parfait	Résistance R ( $\Omega$ )	Réactance X ( $\Omega$ )	Impédance Z ( $\Omega$ )
<b>Résistor</b> 	R	nulle	$Z = R$
<b>Bobine</b> 	nulle	$X_L = L\omega$	$Z = X_L = L\omega$
<b>Condensateur</b> 	nulle	$X_C = \frac{1}{C\omega}$	$Z = X_C = \frac{1}{C\omega}$

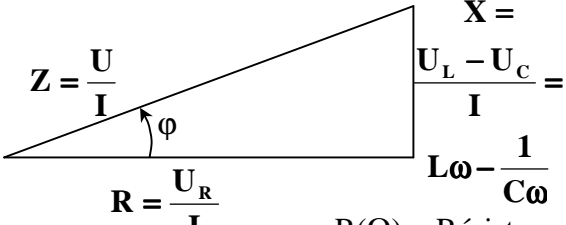
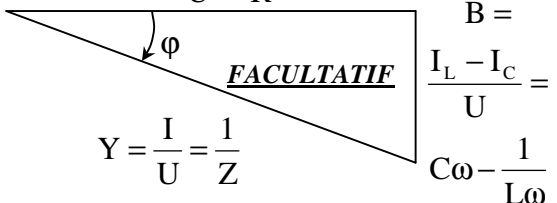
**Grandeurs caractérisants ces éléments et déphasage :**

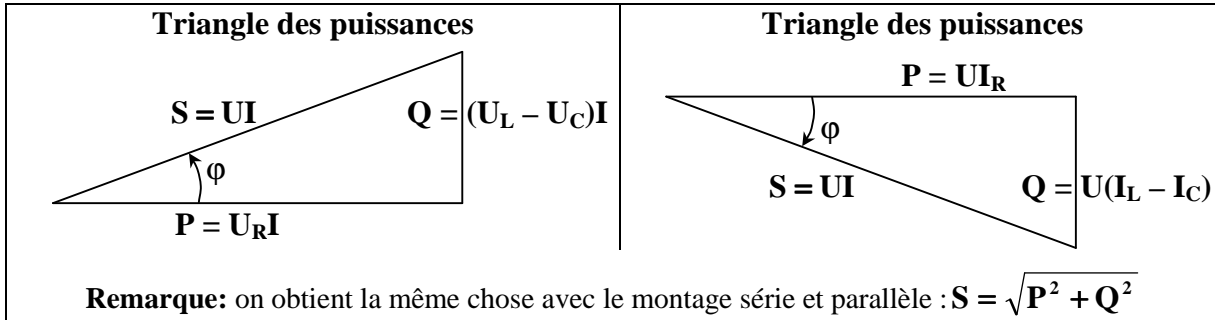
Élément passif parfait	Grandeur	Unité	Déphasage (de U par rapport au courant I)	Représentation de Fresnel
<b>Résistor</b> 	Résistance <b>R</b>	ohm <b><math>\Omega</math></b>	en phase $\varphi = 0^\circ$	
<b>Bobine</b> 	Inductance <b>L</b>	henry <b>H</b>	en quadrature arrière $\varphi = +90^\circ = +\frac{\pi}{2}$	
<b>Condensateur</b> 	Capacité <b>C</b>	farad <b>F</b>	en quadrature avant $\varphi = -90^\circ = -\frac{\pi}{2}$	

**29. Circuit R.L.C. :**

Réacteur de Résistance  $R(\Omega)$ , Bobine d'inductance  $L(H)$ , Condensateur de capacité  $C(F)$  en courant alternatif sinusoïdal monophasé.

<i><b>RLC en Série</b></i>	<i><b>RLC en Parallèle</b></i>
 <p style="text-align: center;"><b>i est commun</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>u est commun</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Triangle des tensions</b></p>  <p><math>\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>Triangle des courants</b></p>  <p><math>\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_L + \vec{I}_C</math></p>

<i>RLC en Série</i>	<i>RLC en Parallèle</i>
<p style="text-align: center;"><b>Triangle des impédances <math>Z(\Omega)</math></b></p> $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$  <p> <math>Z = \frac{U}{I}</math>  <math>R = \frac{U_R}{I}</math>  <math>X = \frac{U_L - U_C}{I} = L\omega - \frac{1}{C\omega}</math>  <math>R(\Omega) = \text{Résistance}</math>  <math>X(\Omega) = \text{Réactance}</math> </p>	<p style="text-align: center;"><b>Triangle des admittances <math>Y(S)</math></b> (S = siemens = <math>\Omega^{-1}</math>)</p> $G = \frac{I_R}{U} = \frac{1}{R}$  <p> <math>Y = \frac{I}{U} = \frac{1}{Z}</math>  <math>B = \frac{I_L - I_C}{U} = C\omega - \frac{1}{L\omega}</math>  <math>Y = \sqrt{G^2 + B^2}</math>  <math>G(S) = \text{Conductance}</math>  <math>B(S) = \text{Susceptance.}</math> </p>
<p><b><i>Circuit Résonnant</i></b></p>	<p><b><i>Circuit Bouchon</i></b></p>
<p>il y a résonance ou <b>circuit bouchon</b> si : <math>X_L = X_C \Rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \boxed{LC\omega^2 = 1} \Rightarrow \cos\phi = 1</math></p>	
<i>RLC en Série</i>	<i>RLC en Parallèle</i>



$S = UI$	S = puissance apparente Volt Ampère (VA)	<b>MONTAGE</b>
$P = UI \cos \varphi$	P = puissance active en Watt (W)	<b>MONOPHASE</b>
$Q = UI \sin \varphi$	Q = puissance réactive en Volt Ampère Réactif (VAR)	
$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{R}{Z}$	$\cos \varphi$ = facteur de puissance	
$U = ZI$	$\Rightarrow$ Loi d'ohm	
$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	<b>Méthode de Boucherot :</b> Quelque soit le couplage, série, parallèle ou mixte les <b>P</b> et les <b>Q</b> s'additionnent séparément, les <b>S</b> ne peuvent pas s'additionner et se calculent par : $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ (sans puissance déformante).	
$D = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2}$	<b>En présence de Puissance Déformante :</b>	
$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$	D = puissance déformante en Volt Ampère Déformant (VAD). (Générée par les harmoniques, elle se représente verticalement au plan du triangle.)	

### 30. Magnétisme :

$$L = \frac{\Phi_T}{i}$$

L = inductance d'une bobine en henry (H)  
 $\Phi_T$  = Flux total dans la bobine en weber (Wb)  
 i = courant dans la bobine en ampère (A)

$$\Phi_T = B \cdot S \cdot N \cdot \cos\alpha$$

B = champ magnétique dans une spire en tesla (T)  
 S = surface délimitée par une spire en mètre carré (m<sup>2</sup>)

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

N = nombre de spires (sans unité)  
 $\alpha$  = angle formé par B et la perpendiculaire à la surface S (° ou rad)

$$B = \frac{\mu_0 \mu_r Ni}{l}$$

$\Phi$  = flux dans la bobine en weber (Wb)  
 B = champ magnétique total dans un solénoïde en weber (Wb) solénoïde = bobine cylindrique longue  
 $\mu_0$  = constante magnétique (sans unité)

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$$

$\mu_r$  = perméabilité magnétique relative du matériau constituant le noyau (sans unité)

$$B_0 = \frac{\mu_0 Ni}{l}$$

l = longueur de la bobine  
 B<sub>0</sub> = champ magnétique dans un solénoïde sans noyau en tesla (T)

$$H = \frac{Ni}{l}$$

H = excitation magnétique en ampère par mètre (A/m = Am<sup>-1</sup>) ou en ampère tour par mètre (Atr/m)

$$F = Ni$$

F = force magnétomotrice en ampère (A) ou en ampère tour (Atr)

$$\mu_r = \frac{B}{B_0}$$

B = champ magnétique quelconque avec circuit magnétique (noyau) en tesla (T)  
 B<sub>0</sub> = même champ magnétique sans circuit magnétique (dans l'air ou le vide) en tesla (T)

$$W = i\Delta\Phi$$

W = énergie produite par la déformation d'un circuit en joule (J)  
 i = courant parcourant le circuit en ampère (A)  
 $\Delta\Phi$  = variation de flux produite par la déformation du circuit électrique en weber (Wb)

$$W = \frac{1}{2}Li^2$$

W = énergie emmagasinée par une bobine en joule (J)

$$\tau = \frac{L}{R}$$

$\tau$  = constante de temps en seconde (s)  
 L = inductance de la bobine en henry (H)  
 R = résistance totale du circuit de charge ou de décharge en ohm ( $\Omega$ )

### 31. Condensateur :

$$C = \frac{Q}{U}$$

C = capacité du condensateur en farad (F)

Q = quantité d'électricité emmagasinée dans le condensateur en coulomb (C)

U = tension aux bornes du condensateur en volt (V)

$$C_{ep} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

$C_{ep}$  = condensateur équivalent de condensateurs associés en **parallèle**

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots$$

$C_{es}$  = condensateur équivalent de condensateurs associés en **série**

$$F = qE$$

F = force électrostatique en newton (N)

q = charge électrostatique en coulomb (C)

E = champs électrique en volt par mètre (V/m)

$$W = \frac{1}{2}CU^2$$

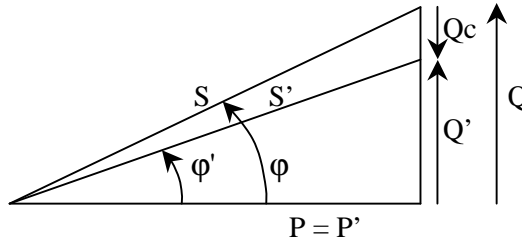
W = énergie emmagasinée par le condensateur en joule (J)

$$\tau = RC$$

$\tau$  = constante de temps en seconde (s)

R = résistance totale du circuit de charge ou de décharge en ohm ( $\Omega$ )

### 32. Condensateur de relèvement de facteur de puissance :



En décomposant :

$$Q = P \cdot \tan \varphi$$

$$Q' = P \cdot \tan \varphi'$$

$$Q_c = Q - Q'$$

$$C = \frac{Q_c}{U^2 \omega}$$

ou Directement :

$$C = \frac{P(\tan \varphi - \tan \varphi')}{U^2 \omega}$$

$$\omega = 2\pi f$$

C = capacité du condensateur de relèvement du facteur de puissance en farad (F)

$\varphi'$  et  $\varphi$  = angle de déphasage entre U et I avant et après rattrapage en degré ( $^\circ$ ) ou en radian (rad)

$\cos \varphi'$  et  $\cos \varphi$  = facteur de puissance avant et après mise en place du condensateur C (sans unité)

Q et Q' = puissance réactive avant et après rattrapage en volt ampère réactif (Var)

$Q_c$  = puissance réactive à fournir par C en (Var)

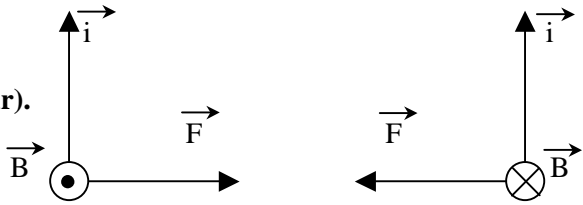
U = Tension aux bornes de C en volt (V)

$\omega$  = pulsation en radian/seconde (rad/s) = (rad.s<sup>-1</sup>)

f = fréquence en hertz (Hz)

### 33. Loi de Laplace (Forces électromagnétiques) :

Règle des 3doigts de la main **Droite (Démarreur)**.



**Loi de Laplace :** Le passage d'un courant électrique  $i$  dans un fil rectiligne noyé dans un champ magnétique crée une force  $F$  appliquée sur ce courant.

$$F = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\alpha$$

$F$  = force induite par  $i$  circulant dans  $B$  en newton (N)  
 $B$  = champ magnétique en tesla (T)  
 $l$  = longueur du fil parcouru par  $i$  et noyé dans  $B$  (m)  
 $\alpha$  = angle formé par  $B$  et  $I$  en degré ou en radian (rad)

### 34. Travail $W$ (en joule) produit par le déplacement ou la déformation d'un circuit dans un champ magnétique :

$$W = i \cdot \Delta\Phi$$

$i$  = courant parcourant le circuit qui se déforme (A)  
 $\Delta\Phi$  = variation de flux provoqué par le déplacement ou la déformation du circuit.

### 35. Loi de Faraday et de Lenz (Induction électromagnétique) :

**Loi de Faraday :** Toute variation de Flux à travers un circuit donne naissance à une force électromotrice induite (f.e.m.). Si ce circuit est fermé elle induit un courant électrique.

**Loi de Lenz :** Le sens de la f.e.m. induite et du courant induit est tel qu'ils s'opposent à la cause qui leurs a donné naissance. Signe – dans la formule et règle des 3 doigts de la **main Gauche (Générateur)**.

$$e = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$e = - B \cdot l \cdot v$$

$$e = - \frac{L \Delta i}{\Delta t}$$

$e$  = f.e.m. induite par une variation de flux en volt (V)  
 $\Delta\Phi$  = variation de flux en weber (W)  
 $\Delta t$  = temps écoulé pendant la variation de flux en (s)  
 $B$  = champ magnétique dans lequel se déplace un conducteur rectiligne en tesla (T)  
 $l$  = longueur active du conducteur en mètre (m)  
 $v$  = vitesse de déplacement du conducteur en mètre par seconde ( $m/s = ms^{-1}$ )  
 $L$  = inductance de la bobine en Henrys (H)



### 36. Machines à courant continu :

Elles comportent :

- un **collecteur** à lamelles et des **balais**.
- un Induit dans le rotor, un inducteur dans le stator

$E$  = force électromotrice en volt (V)

$p$  = nombre de paires de pôles (sans unité)

$a$  = nombre de paires de voies d'enroulement

$N$  = nombre de conducteurs dans l'Induit

$n$  = fréquence de rotation en tour par seconde (tr/s)

$\Phi$  = excitation de la machine = flux magnétique produit par l'inducteur en weber (W)

$$E = \frac{p}{a} N n \Phi$$

#### Fonctionnement en Génératrice :

$$U = E - RI$$

$$U \approx k.ni$$

$U$  = tension aux bornes de la génératrice en volt (V)

$R$  = résistance de l'Induit en ohm ( $\Omega$ )

$I$  = courant électrique débité par l'Induit en (A)

#### Fonctionnement en Moteur

$$U = E' + R'I$$

$U$  = tension aux bornes du moteur en volt (V)

$R$  = résistance de l'Induit en ohm ( $\Omega$ )

$E'$  = force contre électromotrice en volt (V)

$$I_{dd} = \frac{U}{R}$$

**Au démarrage :  $E' = 0$  volt**

$I$  = courant électrique consommé par l'Induit en (A)

$I_{dd}$  = courant de démarrage dans l'Induit en (A)

$$P_{eu} = P_{em} = E' \cdot I$$

$P_{eu} = P_{em} =$  puissance élec utile ou électromagnétique

$$P_{em} = T_{em} \times \Omega$$

$T_{em}$  = couple électromagnétique

$\Omega$  = vitesse angulaire en radian par seconde (rad/s)

$$\Omega = 2\pi n$$

$k$  et  $k'$  = constante

$$n \approx k' \frac{U}{i}$$

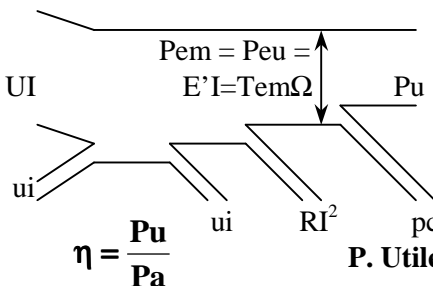
$i$  = courant d'excitation (d'inducteur) de la Génératrice ou du Moteur en ampère (A)

**Pour un Moteur on en déduit que :**

$n$  est **proportionnel** à la tension d'alimentation du moteur  $U(V)$ .

$n$  est **inversement proportionnel** au courant d'excitation  $i(A)$ .

#### Bilan des Puissances en moteur :



pour l'Induit :  $P = UI$

pour l'inducteur  $P_e = ui$

$u$  et  $i$  = tension et courant inducteur

**Puissance Absorbée :  $P_a = UI + ui$**

pertes effet Joule inducteur =  $ui$

pertes effet Joule Induit =  $RI^2$

pertes collectives (fer et méca.) =  $P_c$

$\eta$  = rendement en %

**P. Utile :  $P_u = UI - RI^2 - P_c = T \cdot \Omega$**

### 37. Moteur Asynchrone triphasé :

On dit asynchrone car il y a un **glissement g** entre le rotor et le stator.

Il comporte : - un rotor en court circuit dit « à **cage d'écureuil** » ou  
- pour quelques uns, un rotor bobiné alimenté par 3 bagues lisses pour les démarrages de charges fragiles (téléski .....)

$$n = \frac{f}{p}$$

n = fréquence de synchronisme ou fréquence du champ magnétique tournant produit par le stator en tours par seconde (tr/s) = (tr.s<sup>-1</sup>)

f = fréquence du courant d'alimentation en hertz(Hz)

p = nombre de **paires** de pôles du stator

$$g = \frac{n - n'}{n} = \frac{\Omega - \Omega'}{\Omega}$$

g = glissement en pourcentage (2% < g < 8%)

n' = fréquence de rotation du rotor en (tr/s)

$$\Omega = 2\pi n$$

Ω = vitesse angulaire de synchronisme en radian par seconde (rad/s)

$$\Omega' = 2\pi n'$$

Ω' = vitesse angulaire du rotor en (rad/s)

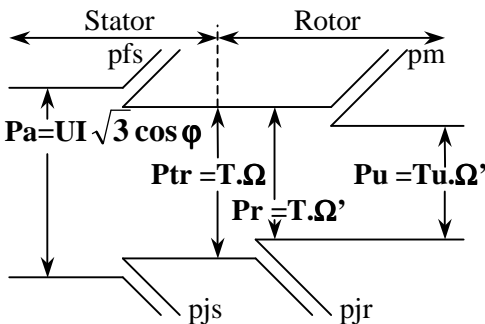
$$g = \frac{fg}{f}$$

fg = fréquence des courants rotoriques en (Hz)

$$\Omega = \Omega_g + \Omega'$$

Ω<sub>g</sub> = vitesse angulaire des courants rotoriques(rad/s)

#### Bilan des Puissances :



Pa = puissance absorbée en (W)

U = tension entre phase en (V)

I = courant par phase en (A)

cos φ = facteur de puissance

φ = angle de déphasage entre U et I en (° ou rad)

Ptr = puissance transmise au rotor en watt (W)

Pr = puissance électromagnétique du rotor (W)

Pu = puissance utile mécanique en watt (W)

pm = puissance utile mécanique en watt (W)

$$pjs = \frac{3}{2} r I^2$$

pjs = pertes joule dans le stator en watt (W)

r = résistance mesurée entre 2 phases quelque soit le couplage en ohm (Ω)

$$pjr = g.T.\Omega$$

pjr = pertes joule dans le rotor en watt (W)

$$pc = pfs + pm$$

T = couple électromagnétique du stator transmis au rotor.

Tu = couple méc. sur le rotor en newton mètre (Nm)

$$Pu = Pa - pjs - pjr - pc$$

pfs = pertes fer (hystérésis et Foucault) dans le stator

pm = pertes mécanique dans le rotor (W)

pc = pertes collectives en watt (W)

$$\eta = \frac{Pu}{Pa}$$

### 38. Machines Synchrones triphasées :

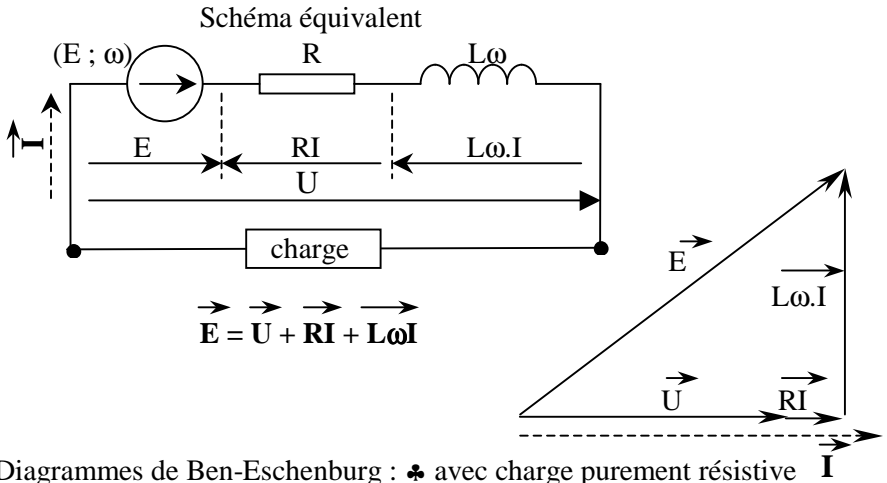
On dit synchrone car son rotor tourne en **synchronisme avec le champ magnétique tournant** qui est à la base de son principe de fonctionnement.

$$n = \frac{f}{p}$$

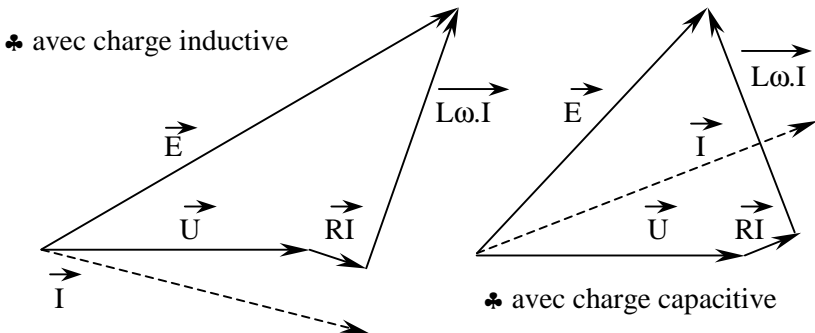
$n$  = fréquence de synchronisme ou fréquence du champ magnétique tournant (produit par le stator pour les moteurs et par le rotor pour les alternateurs) en tours par seconde (tr/s) = (tr.s<sup>-1</sup>) = (s<sup>-1</sup>)  
 $f$  = fréquence du courant d'alimentation en hertz(Hz)  
 $p$  = nombre de paires de pôles

#### Fonctionnement en génératrice synchrone : Alternateur.

$E = KNpn\hat{\Phi}$   
 $E$  = valeur efficace de la f.e.m.  
 $K$  = coefficient de Kapp (1,9 < K < 2,6) ( $K \approx 2,22$ )  
 $N$  = nombre de conducteurs actifs  
 $\hat{\Phi}$  = flux maximum sous un pôle



Diagrammes de Ben-Eschenburg : ♣ avec charge purement résistive  $\vec{I}$



### 39. Transformateur monophasé :

**Formule de Boucherot** (valable au primaire et au secondaire) :

$E = f \cdot e.m.$  induite par les variations de flux en volt (V)

$\hat{B}$  = Champ magnétique maximum en tesla (T)

$$E = 4,44 \hat{B} N f S$$

$N$  = nombre de spires

$f$  = fréquence du courant en hertz (Hz)

$S$  = section droite du circuit magnétique ( $m^2$ )

**Pour un TRANSFORMATEUR IDEAL**, c'est à dire avec  $I_1 v = 0A$  :

$I_1 v$  = courant primaire à vide considéré comme nul

$m$  = rapport de transformation

$N_1$  = nombre de spires au primaire

$N_2$  = nombre de spires au secondaire

$$m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

$U_1$  = tension au primaire (V)

$U_2$  = tension au secondaire (V)

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = 100\%$$

$I_2$  = courant consommé par la charge du secondaire

$I_1$  = courant entrant au primaire (A)

$P_2$  = puissance active fournie à la charge par le secondaire (W)

$$P_1 = P_2 \quad \left. \vphantom{P_1 = P_2} \right\}$$

$$Q_1 = Q_2 \quad \left. \vphantom{Q_1 = Q_2} \right\}$$

$P_1$  = puissance active entrant au primaire (W)

$Q_2$  = puissance réactive sortant du secondaire (Var)

$Q_1$  = puissance réactive entrant au primaire (Var)

$$\Rightarrow S_1 = S_2$$

$S_1$  et  $S_2$  = puissance apparente en volt ampère (VA)

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2$$

$\cos \varphi_2$  = facteur de puissance de la charge du secondaire

$\cos \varphi_1$  = facteur de puissance résultant au primaire.

$Z$  = impédance de la charge du secondaire ( $\Omega$ )

$$Z' = \frac{Z}{m^2}$$

$Z'$  = impédance image de cette charge vue du primaire en ohm ( $\Omega$ )

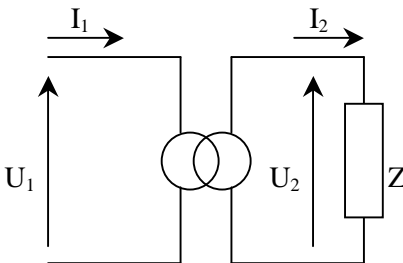


Schéma réel

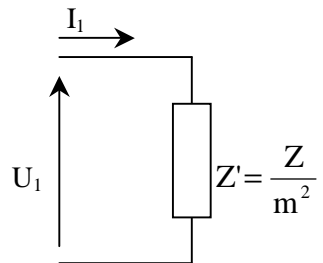
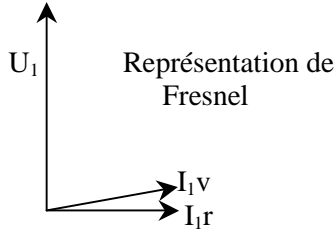


Schéma équivalent

Pour un TRANSFORMATEUR REEL monophasé, avec  $I_1v \neq 0A$  :

- à vide, c'est à dire avec  $I_2 = 0A$  :



$$I_1v \approx I_1r$$

$I_1v$  = courant primaire à vide en ampère (A)

$I_1r$  = composante **réactive** du courant primaire à vide = **courant magnétisant**.

$$mv = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2v}{U_1}$$

$mv$  = rapport de transformation à vide

$U_2v$  = tension de sortie à vide en volt (V)

- en charge, avec  $I_2 > 0A$  :

$$\Delta U_2 = U_2v - U_2$$

$\Delta U_2$  = **chute de tension absolue**, en sortie et en charge (V)

$$m = \frac{I_1}{I_2}$$

$U_2v$  = tension au secondaire à vide en volt (V)

$U_2$  = tension au secondaire en charge (V)

$$\frac{\Delta U_2}{U_2v} = \frac{U_2v - U_2}{U_2v}$$

$\frac{\Delta U_2}{U_2v}$  = **chute de tension relative**, en sortie et en charge, elle s'exprime en %. (en général < 4%)

**Bilan des puissances :**

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$\eta$  = rendement du transformateur en %

$P_2$  = puissance active fournie par le secondaire à la charge en watt (W)

$P_1$  = puissance active absorbée par le primaire (W)

$$\eta \approx 90\%$$

pour les petits transformateurs

$$\eta > 99\%$$

pour les transformateurs de très grande puissance

$U_2$  = tension au secondaire en charge (V)

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi_2$$

$I_2$  = courant absorbé par la charge au secondaire (A)

$\cos\phi_2$  = facteur de puissance de la charge

$$P_1 = P_2 + P_F + P_j$$

$P_F$  = **pertes fer totales = pertes constantes** : elles se déterminent par un **essais à vide** (W)

$$P_F = P_h + P_f$$

$P_j$  = **pertes joule = pertes cuivre** : elles se déterminent par un **essais en court circuit** (W)

$$P_h = K_1 V f \hat{B}^2$$

$P_h$  = pertes par hystérésis (W)

$$P_f = K_2 V f^2 \hat{B}^2$$

$P_f$  = pertes par courants de Foucault

$K_1$  et  $K_2$  = constantes liées au circuit magnétique

$V$  = volume du circuit magnétique (en  $m^3$ )

$$P_j = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$$

$f$  = fréquence du courant en hertz (Hz)

$\hat{B}$  = champ magnétique maximum en tesla (T)

#### 40. Transformateur triphasé :

$$S_1 = U_1 I_1 \sqrt{3}$$

$$S_2 = U_2 I_2 \sqrt{3}$$

Même signification des termes qu'en monophasé

$$P_2 = U_2 I_2 \sqrt{3} \cos \phi$$

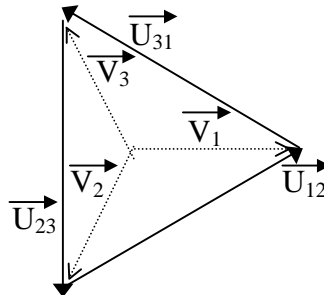
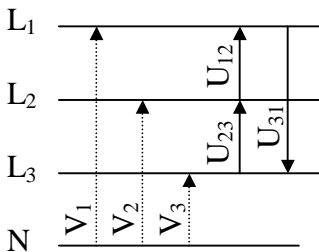
$$M = \frac{U_2}{U_1}$$

Le **rapport de transformation M** peut être différent de **m** en fonction des couplages utilisés.

$$m = \frac{N_2}{N_1}$$

Si le couplage primaire est le même que le couplage secondaire on a : **M = m**

#### 41. Distribution triphasée :



$$v_1 + v_2 + v_3 = 0$$

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = 0$$

$$\vec{U}_{12} + \vec{U}_{23} + \vec{U}_{31} = 0$$

$$U = V \cdot \sqrt{3}$$

$$\hat{U} = U \sqrt{2}$$

$$\bar{U} = 0$$

(car tension sinusoïdale)

$$I = J \cdot \sqrt{3}$$

$V$  = tension simple mesurée entre phase et neutre

$U$  = tension composée mesurée entre deux phases

#### Différentes mesures possibles de U ou V :

$u$  = tension instantanée sinusoïdale

$\hat{U}$  = tension crête, tension maximum

$U = U_{eff}$  = tension efficace

$\bar{U}$  = tension moyenne

$I$  = courant dans une phase en montage équilibré

$J$  = courant dans la branche d'un couplage triangle équilibré. ( $J$  n'existe pas en couplage étoile.)

*Voir page : 9*

## 42. **Index :**

- absolue (chute de tension) : 21
- admittance (triangle des) : 12
- alternateur : 19
- ampère par mètre : 5
- ampère : 4
- ampère-heure : 5-7
- angle de déphasage : 9-10-18
- angle plan : 4
- arrondir par défaut : 3
- arrondir par excès : 3
- asynchrone (moteur triphasé) : 18
- bagues lisses : 18
- balais : 17
- Ben-Eschenburg (diagrammes de) : 19
- bilan des puissances : 17-18-21
- bobine : 10-14-16
- Boucherot (formule de) : 20
- Boucherot (méthode de) : 13
- bouchon (circuit) : 12
- branches (loi des) : 7
- cage d'écureuil : 18
- capacité thermique massique : 8
- capacité : 5-10-15
- champ électrique : 5-15
- champ magnétique tournant : 18-19
- champ magnétique : 5-14-16-20-22
- charge électrostatique : 5-15
- chiffre significatif : 3
- chute de tension relative ou absolue : 21
- circuit bouchon ou résonnant : 12
- circuit R.L.C. : 11-12-13
- code des couleurs : 8
- coefficient de Kapp : 19
- collecteur : 17
- collectives (pertes) : 17
- composée (tension composée) : 9-22
- condensateur : 10-15
- conductance : 5-12
- constante de temps : 4-14-15
- constante diélectrique : 5
- constante magnétique : 5-14
- cos $\phi$  : 9-10-13-15-18-20-22
- couleurs (code des) : 8
- coulomb : 5-7
- couplage triangle : 9-22
- couple électromagnétique : 17
- couple : 4
- courant (triangle des) : 11
- courant composé : 9
- courant de Foucault (perte par) : 18-22
- courant magnétisant : 21
- courant simple : 9
- courant : 4-9
- courants rotoriques : 18
- cuiivre (pertes cuivre ou pertes par effet joule) : 17-18-21
- déformante (puissance déformante) : 13
- densité de courant : 8
- déphasage (angle de) : 9-10
- diagramme de Ben-Eschenburg : 19
- diélectrique : 5
- différence de potentiel : 4
- doigts (règle des 3) : 16
- écriture : 3
- écureuil (cage d') : 18
- effet joule : 17
- efficace (tension efficace) : 22
- électricité : 4-5
- énergie absorbée : 6
- énergie emmagasinée dans un condensateur : 15
- énergie emmagasinée dans une bobine : 14
- énergie perdue : 6
- énergie produite par déformation d'un circuit électrique dans un champ magnétique : 14-16-20
- énergie utile : 6
- énergie : 4-5-6-9
- espace : 4
- excitation magnétique : 5
- f.c.e.m. : 10
- f.e.m. : 10-16-19-20
- facteur de puissance : 9-10-13-15-18-20-22
- farad : 5-10-15

farad : par mètre : 5  
 Faraday (loi de) : 16  
 fer (pertes fer) : 17-18-21  
 flux magnétique : 5-14-16-17-19  
 force contre électromotrice : 10  
 force électromagnétique : 16  
 force électromotrice : 4-10-16-19  
 force électrostatique : 15  
 force induite : 16  
 force magnétomotrice : 14  
 force : 4-6  
 formule de Boucherot : 20  
 Foucault (pertes par) : 18-22  
 fréquence de rotation : 4-17  
 fréquence de synchronisme : 18-19  
 fréquence : 4-15-17-18-19-20  
 Fresnel (représentation de) : 10  
 générateur (trice) : 10-17-19  
 génératrice synchrone : 19  
 glissement : 18  
 grandeurs : 3-4-5  
 henry : 5-10-14-16  
 hertz : 4-15-18-19-20  
 hystérésis (pertes par) : 18-22  
 idéal (transformateur monophasé) : 20  
 impédance (triangle des) : 12  
 impédance image : 20  
 impédance : 4-10-12-20  
 inductance : 5-10-14-16  
 inducteur : 17  
 induire (f.e.m. induite) : 16  
 induit : 17  
 instantanée (tension instantanée) : 22  
 intensité : 4  
 joule : 4-5-6-14-15-16-17-18-21  
 Kapp (coefficient de) : 19  
 kilogramme par mètre cube : 4  
 kilogramme : 4  
 kilowatt : 6  
 kilowattheure : 6  
 Laplace (loi de) : 16  
 Lenz (loi de) : 16  
 lettres grecques : 3  
 loi d'ohm : 10  
 loi de Faraday : 16  
 loi de Laplace : 16  
 loi de Lenz : 16  
 loi des branches : 7  
 loi des mailles : 7  
 loi des nœuds : 7  
 longueur : 4  
 machine à courant continu : 17  
 machine asynchrone triphasée : 18  
 machine synchrone : 18  
 magnétisant (courant magnétisant) : 21  
 magnétisme : 5-14  
 mailles (loi des) : 7  
 main droite (démarreur) : 16  
 main gauche (générateur) : 16  
 masse volumique : 4  
 masse : 4  
 maximum (tension maximum) : 22  
 mécanique : 4-6  
 mécaniques (pertes) : 17-18  
 méthode de Boucherot : 13  
 mètre carré : 4  
 mètre cube : 4  
 mètre par seconde : 4  
 mètre : 4  
 moment d'un couple : 4  
 moteur à courant continu : 17  
 moteur asynchrone triphasé : 18  
 moteur synchrone : 19  
 moteur : 17  
 moyenne (tension moyenne) : 22  
 multiple de : 3  
 multiple : 3  
 newton : 4-6-15  
 newton-mètre : 4  
 nœuds (loi des) : 7  
 nombre : 3  
 ohm (loi d') : 10-13  
 ohm : 4-5-10-12-20  
 ohm-mètre : 4  
 paire de pôles : 17-18-19  
 paire de voies d'enroulement : 17  
 parallèle (R.L.C.) : 11-12-13-15  
 pascal : 4  
 période : 4  
 perméabilité magnétique : 5-14



permittivité : 5  
 pertes collectives : 17-18  
 pertes constantes : 21  
 pertes fer : 17-18-21  
 pertes mécaniques : 17-18  
 pertes par courant de Foucault : 18-22  
 pertes par effet joule : 17-18-21  
 pertes par hystérésis : 18-22  
 phase (en phase) : 10  
 poids : 4  
 pôles (paire de) : 17-18  
 potentiel : 4  
 préfixe : 3  
 pression : 4  
 primaire : 20-21-22  
 puissance (bilan des) : 17-18-20-21  
 puissance (triangle des) : 13  
 puissance absorbée : 6-17-18  
 puissance active : 5-13-20  
 puissance apparente : 5-13-20  
 puissance de dix : 3  
 puissance déformante : 13  
 puissance dissipée par effet joule en étoile  
 ou triangle équilibré : 9-18  
 puissance électromagnétique du rotor : 18  
 puissance perdue : 6-17-18  
 puissance réactive : 5-13-15-20  
 puissance transmise au rotor : 18  
 puissance utile : 6-17-18  
 puissance : 4-6-9-13-17-18-20  
 pulsation : 4-12-15  
 quadrature (en quadrature) : 10  
 quantité d'électricité : 5-7-15  
 R.L.C. : 11-12-13  
 radian par seconde : 4-12-15-17  
 radian : 4  
 rapport de transformation : 20-21-22  
 réactance : 5-10-12  
 récepteur : 10  
 réel (transformateur monophasé) : 20  
 règle des 3 doigts : 16  
 relative (chute de tension) : 21  
 relèvement de  $\cos\varphi$  : 15  
 rendement : 6-17-18-20-21  
 représentation de Fresnel : 10  
 résistance (variation avec la  
 température) : 8  
 résistance d'un fil uniforme : 8  
 résistance : 4-10-12-8  
 résistivité : 4-8  
 résistor : 10  
 résonnant (circuit) : 12  
 rotation (fréquence de) : 4-17  
 rotor bobiné : 18  
 rotor : 17-18  
 secondaire : 20-21-22  
 seconde : 4  
 série (R.L.C. série) : 11-12-13-15  
 siemens : 5-12  
 simple (tension simple) : 9-22  
 $\sin\varphi$  : 9  
 solénoïde : 14  
 sous-multiple : 3  
 stator : 17-18  
 surface : 4  
 susceptance : 12  
 symbole : 3-4-5  
 temps : 4  
 tension (triangle des) : 11  
 tension composée : 9  
 tension efficace : 22  
 tension instantanée : 22  
 tension maximum : 22  
 tension moyenne : 22  
 tension simple : 9  
 tension : 4-9  
 tesla : 5-14-16-20-22  
 $\tan\varphi$  : 13-15  
 tours par seconde : 4  
 transformateur monophasé idéal : 20  
 transformateur monophasé réel : 20  
 transformation (rapport de) : 20-21-22  
 travail : 4-5-6 (autre : voir énergie)  
 triangle (couplage triangle) : 22  
 triangle des ... : 11-12-13  
 unité : 4-5  
 VA : 5-9  
 Var ou VAR : 5-9  
 variation de résistance avec la  
 température : 8

vitesse angulaire : 4-17-18  
vitesse : 4  
voies d'enroulement (paire de) : 17  
volt ampère réactif : 5-9  
volt ampère : 5-9  
volt par mètre : 5  
volt : 4  
volume : 4  
watt heure : 6  
watt : 4-5-6-9-13-15-17-18  
weber : 5-14-16-17-19