

ÉLECTRICITÉ 1/5

Travail – Energie (W) en joule	En translation : $W = F.d$ En rotation : $W = M.\theta$ $M = F.r$	F : force (Newton) d : déplacement (mètre) M : moment de la force θ : rotation (radians) Moment d'une force par rapport à son axe de rotation. F : force r : rayon (mètre)
Puissance mécanique (P) en watt	$P = \frac{W}{t}$	Travail fourni par seconde (t en seconde)
Champ électrique uniforme (\mathcal{E}) en volt/mètre	$\mathcal{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{S}$	Q : quantité d'électrons (Coulomb) S : surface traversée (mètre carré) ϵ_0 : permittivité du vide = $8,85 \cdot 10^{-12}$
Travail de la force électrique (W) en joule	$W = V_{AB} \cdot Q$	Q : quantité d'électrons (Coulomb) V_{AB} : tension appliquée a une charge Q (volt)
Champ et potentiel (\mathcal{E}) en volt/mètre	$\mathcal{E} = \frac{V_A - V_B}{AB}$	$V_A - V_B$: différence de potentiel (volt) AB : distance (mètre)
Intensité du courant (I) en ampère	$I = \frac{Q}{t}$	L' ampère est l'intensité d'un courant constant qui transporte 1 coulomb par seconde.
Energie absorbée par un récepteur (W) en joule	$W = U \cdot Q$	U : tension (volt) Q : charge (coulomb)
Puissance absorbée par un récepteur (P) en watt	$P = U \cdot I$	I : intensité (ampère)
Loi d' ohm	$U = R \cdot I$	(Uniquement pour les conducteurs passifs) R : résistance du conducteur (ohm)
Effet Joule	$W = R \cdot I^2 \cdot t$ $P = R \cdot I^2$ $P = U.I = \frac{U^2}{R}$	W : énergie calorifique (joule) P : puissance calorifique (watt)
Force de Laplace (F) en newton	$F = q \cdot V \cdot B$	q : charge (coulomb) V : vitesse (mètre/seconde) B : induction (tesla)
Flux magnétique (Φ) en wéber	$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$	α (degré) : angle que fait le vecteur induction B avec la normale à la surface S
Force magnétomotrice (Fm) en ampère-tour	$F = N \cdot I$	N : nombre de spires
Excitation magnétique (H) en ampère-tour / mètre	$H = \frac{F}{L}$	F : force magnétomotrice L : longueur du conducteur (mètre)
Induction magnétique du vide (B_0) en tesla	$B_0 = \mu_0 \cdot H$	μ_0 : perméabilité dans le vide = $4\pi \cdot 10^{-7}$
Induction magnétique (B) en tesla	$B = \mu \cdot B_0 = \mu \cdot \mu_0 \cdot H$	μ : perméabilité relative du matériau
Loi de Laplace	$F = B \cdot I \cdot L \sin \alpha$	L'intensité est maximale lorsque le courant et l'induction font un angle de 90°
Travail des forces électromagnétiques (W) en joule	$W = \Phi \cdot I$	

ÉLECTRICITÉ 2/5

1

2

F.E.M induite
(E) en volt

$$E = B \cdot L \cdot v$$

B : induction (tesla)
L : longueur (mètre)
v : vitesse (mètre/seconde)

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

$\Delta\Phi$: variation du flux
 Δt : variation du temps

3

Fréquence
(f) en hertz

$$f = \frac{1}{T}$$

T : période du signal (seconde)

Pulsation d' un courant
(ω) en radian/seconde

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

4

Impédance
(Z) en ohm

$$Z = \frac{U}{I}$$

valable en notation complexe (module et argument)

PUISSANCE MONOPHASEE :
Puissance active : (P) en watt

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$\cos \varphi$ = facteur de puissance

Puissance réactive :
(Q) en voltampère réactif

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P}, \cos \varphi = \frac{P}{S}, \sin \varphi = \frac{Q}{S}$$

Puissance apparente
(S) en voltampère

$$S = U \cdot I$$

5

PUISSANCE TRIPHASEE :
Puissance active : (P) en watt

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Puissance réactive :
(Q) en voltampère réactif

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Ces trois formules sont valables quelque soit le couplage du récepteur

Puissance apparente
(S) en voltampère

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

6

MACHINE A COURANT CONTINU :

Couple (M) en Newton-mètre

$$M = K \cdot \Phi \cdot I$$

$$K = \frac{p \cdot N}{a \cdot 2\pi}$$

N : nombre de conducteurs actifs
 Ω : vitesse angulaire (radian/seconde)
p : nombre de paires de pôles
a : nombre de paires de voies d'enroulement

F.E.M. (E) en volt

$$E = K \cdot \Phi \cdot \Omega$$

$$E = N \cdot n \cdot \Phi$$

7

F.E.M. d' un transformateur
(E) en volt

$$E = 4,44 N \cdot f \cdot B \cdot S$$

S en mètre carré

Rapport de transformation

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

N1 : nombre de spires au primaire
N2 : nombre de spires au secondaire
U1 : tension primaire
U2 : tension secondaire

8

F.E.M d' une machine à courant alternatif (E) en volt

$$E = K \cdot f \cdot N \cdot \Phi$$

K : coefficient de Kapp $\cup 2,22$

MOTEUR ASYNCHRONE :
Vitesse de rotation
(Ω) en radian/seconde

$$\Omega = (1 - g) \cdot \Omega_s$$

g : glissement (sans unité)
 Ω_s : vitesse de synchronisme

Glissement
(g)

$$g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 1 - \frac{\Omega}{\Omega_s}$$

$$fr = g \cdot f$$

f : fréquence d' alimentation

Fréquence des courants rotoriques
(fr) en hertz

$$Pr = g \cdot M \cdot \Omega_s$$

M : couple moteur électromagnétique

Puissance perdue dans le rotor

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

Rendement du moteur

9

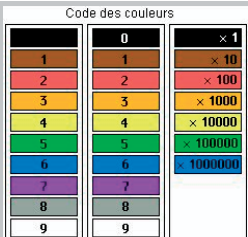
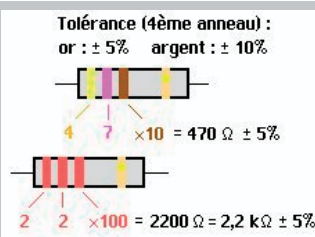
M

ÉLECTRICITÉ 3/5

1

DIPOLES FONDAMENTAUX

Résistance :

Résistance (R) en ohm	$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$ $R = R_0 \cdot (1 + at + bt^2)$	ρ : résistivité du matériau ($\Omega \cdot m$) R_0 : résistance du matériau à 0°C a : coefficient de température																														
Couplage en série	$R_e = R_1 + R_2 + R_3$	R_e : résistance équivalente																														
Couplage en parallèle	$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $G_e = G_1 + G_2 + G_3$	G : conductance = $\frac{1}{R}$																														
Impédance (Z) en ohm	$Z = R$	Déphasage $\varphi = 0^\circ$																														
Code des couleurs	 <p>Code des couleurs</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>$\times 1$</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>$\times 10$</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>$\times 100$</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>$\times 1000$</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>$\times 10000$</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>$\times 100000$</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>$\times 1000000$</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td></td></tr> </table>	0	0	$\times 1$	1	1	$\times 10$	2	2	$\times 100$	3	3	$\times 1000$	4	4	$\times 10000$	5	5	$\times 100000$	6	6	$\times 1000000$	7	7		8	8		9	9		 <p>Tolérance (4ème anneau) : or : $\pm 5\%$ argent : $\pm 10\%$</p> <p>$47 \times 10 = 470 \Omega \pm 5\%$</p> <p>$22 \times 100 = 2200 \Omega = 2,2 k\Omega \pm 5\%$</p>
0	0	$\times 1$																														
1	1	$\times 10$																														
2	2	$\times 100$																														
3	3	$\times 1000$																														
4	4	$\times 10000$																														
5	5	$\times 100000$																														
6	6	$\times 1000000$																														
7	7																															
8	8																															
9	9																															

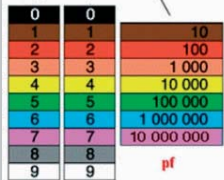
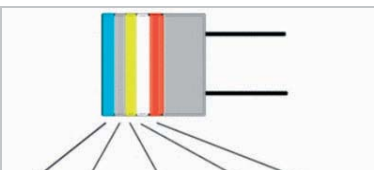
2

3

4

5

Condensateur :

Charge (Q) en coulomb	$Q = C \cdot U$	U : tension (volt) C : Capacité (farad)																																																		
Capacité (C) en farad	$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d}$	ϵ_0 : permittivité du vide = $8,85 \cdot 10^{-12}$ ϵ_r : permittivité relative ou constante diélectrique du milieu isolant																																																		
Couplage parallèle	$C = C_1 + C_2 + C_3$																																																			
Couplage série	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$																																																			
Constante de temps (charge) (τ) en seconde	$\tau = R \cdot C$	R : résistance en ohm																																																		
Energie (W_c) en joule	$W_c = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$	Energie mise en réserve dans le condensateur																																																		
Code des couleurs	 <p>Code des couleurs</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>10</td><td>$\pm 20\%$</td><td>100</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>100</td><td>$\pm 10\%$</td><td>250</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>1 000</td><td></td><td>400</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>10 000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>100 000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>1 000 000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>10 000 000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>pf</p>	0	0	10	$\pm 20\%$	100	1	1	100	$\pm 10\%$	250	2	2	1 000		400	3	3	10 000			4	4	100 000			5	5	1 000 000			6	6	10 000 000			7	7				8	8				9	9				
0	0	10	$\pm 20\%$	100																																																
1	1	100	$\pm 10\%$	250																																																
2	2	1 000		400																																																
3	3	10 000																																																		
4	4	100 000																																																		
5	5	1 000 000																																																		
6	6	10 000 000																																																		
7	7																																																			
8	8																																																			
9	9																																																			

6

7

8

9

10

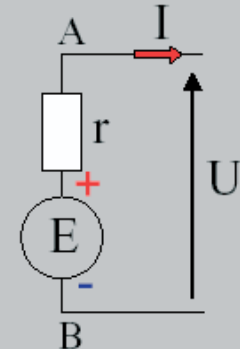
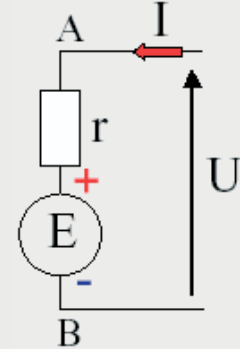
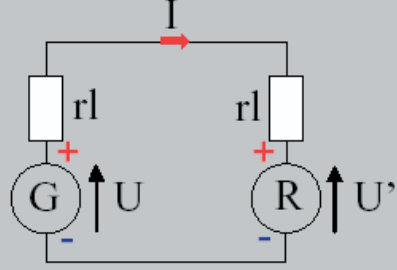
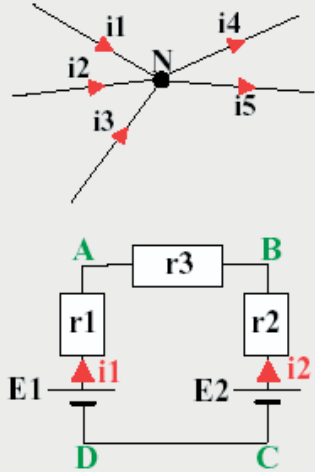
Bobine :

Flux (Φ) en wéber	$\Phi = L \cdot I$	L : unité d'inductance (henry)
F.E.M. d'auto-induction (e) en volt	$e = -L \cdot \frac{di}{dt}$	
Constante de temps (τ) en seconde	$\tau = \frac{L}{R}$	L : unité d'inductance (henry) R : résistance en ohm

11

ÉLECTRICITÉ 4/5

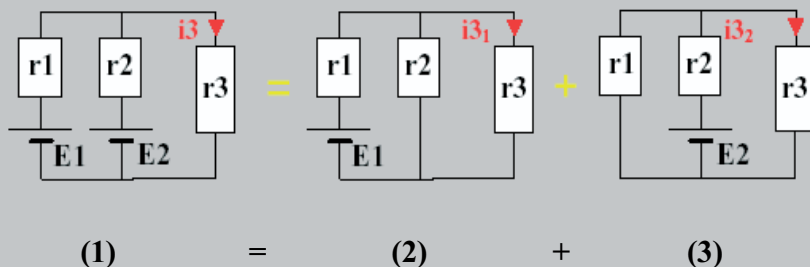
CIRCUITS ELECTRIQUES

<p>Circuit générateur</p> <p>Tension</p> <p>Puissance</p> <p>Energie</p>	<p>Circuit ouvert $I=0 \quad U=E$</p> <p>$V_A - V_B = U = E - rI$</p> <p>$P = EI - rI^2$</p> <p>$W = EI.t - rI^2t$</p>	 <p>r résistance interne E f.e.m en Volts U différence de potentiel en Volts P en Watts W en Joules et t en secondes</p>
<p>Circuit récepteur</p> <p>Tension</p> <p>Puissance</p> <p>Energie</p>	<p>$U = E + rI$</p> <p>$P = UI = EI + rI^2$</p> <p>$W = EI.t + rI^2.t$</p>	
<p>Circuit conducteur</p> <p>Chute de tension en ligne</p> <p>Puissance et</p> <p>Energie perdue</p>	<p>$U - U' = 2 \eta I$</p> <p>$P = 2 \eta I^2$</p> <p>$W = 2 \eta I^2 t$</p>	
<p>Lois de Kirchhoff</p> <p>1. Loi des noeuds</p> <p>2. Loi des mailles</p>	<p>$i_1 + i_2 + i_3 = i_4 + i_5$ Au nœud (N) : la somme des courants égale à 0</p> <p>$V_A - V_D = V_{AD}$</p> <p>$V_{AD} = E1 - r1.i1$ $V_{BC} = E2 - r2.i2$</p> <p>$V_{AD} - V_{AB} - V_{BC} = 0$</p>	
<p>Loi d'ohm (Conducteurs passifs)</p>	<p>$U = R \cdot I$</p>	<p>R : résistance du conducteur (ohm)</p>

TRANSFORMATIONS DE CIRCUITS

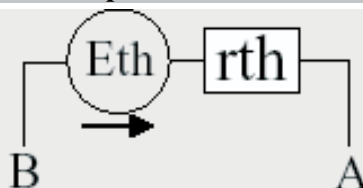
Principe de superposition

(1) est la superposition de (2) et (3)



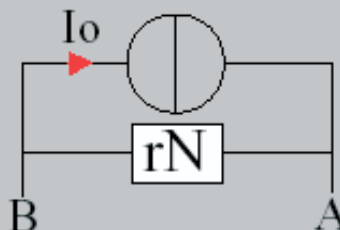
exemple : $i_3 = i_{31} + i_{32}$

Théorème de Thévenin



E_{th} : tension mesurée entre A et B à vide.
 R_{th} : résistance vu des bornes A et B lorsqu' on annule toutes les Sources (courant = circuit ouvert, tension = 1 fil).

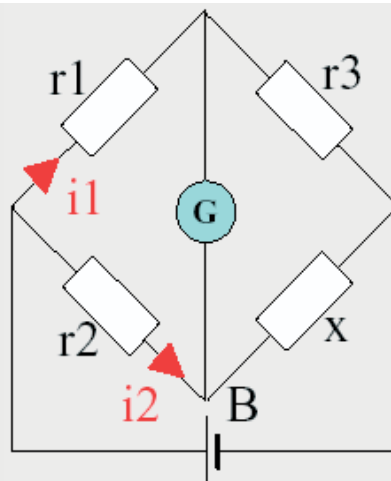
Théorème de Norton



I_o : courant circulant entre les bornes A et B en court circuit.
 r_N : résistance vu des bornes A et B lorsqu' on annule toutes les Sources (courant = circuit ouvert, tension = 1 fil).

Pont de Wheaston

(mesure de résistance)



A l'équilibre : $V_A - V_B = 0$

$r_1 \cdot i_1 = r_2 \cdot i_2$

$r_3 \cdot i_1 = X \cdot i_2$

d'où $X = \frac{r_2}{r_1} \cdot r_3$