

Corrigé des Exercices (1) du Chapitre A-1

LOI DES MAILLES – LOI DES NOEUDS ET LOI D'OHM

EXERCICE 1 "Moteur à courant continu à vide et en charge"

1- Essai à vide

A vide, le moteur absorbe un courant $I_0 = 4A$

① On a : $U = E_0 + R.I_0 \Rightarrow E_0 = U - R.I_0 = 230 - 2 \times 4$

soit $U_0 = 222V$.

② On a $E_0 = k.n_0 \Rightarrow n_0 = \frac{E_0}{k} = \frac{222}{0,15}$ soit $n_0 = 1480tr.min^{-1}$.

2- Essai en charge

En charge, le moteur tourne à la vitesse $n = 1360tr.min^{-1}$

① On a directement $E = k.n \Rightarrow E = 0,15 \times 1360$ soit $E = 204V$.

② $U = E + R.I \Rightarrow I = \frac{U - E}{R} = \frac{230 - 204}{2}$ soit $I = 13A$.

EXERCICE 2 "Moteur à courant continu à excitation en série"

1- Essai en charge

① On a $U = E + R_{inducteur}.I + R_{induit}.I = E + (R_{inducteur} + R_{induit}).I$
 $\Rightarrow E = U - (R_{inducteur} + R_{induit}).I = 230 - (0,55 + 0,74) \times 5 \Rightarrow E \approx 224V$.

② On a $E = k.n.I \Rightarrow n = \frac{E}{k.I} = \frac{223,55}{21,3.10^{-3} \times 5}$ soit $n \approx 2100tr.min^{-1}$.

2- Essai à vide

① Même équation que pour l'essai en charge :

$E_0 = U - (R_{inducteur} + R_{induit}).I_0 = 230 - (0,55 + 0,74) \times 0,5 \Rightarrow E \approx 229V$.

② $n = \frac{E}{k.I} = \frac{229,355}{21,3.10^{-3} \times 0,5}$ soit $n \approx 21000tr.min^{-1}$.

Le moteur "série" doit toujours être couplé à une charge suffisante pour "appeler" un courant proche du courant nominal.

Dans le cas contraire, le courant faible ne permettra pas d'avoir un flux inducteur suffisant et le moteur va s'emballer (vitesse trop élevée).

EXERCICE 3 "Résistances dans un amplificateur de puissance"

① Pour déterminer R_E , il faut calculer V_{EM} et I_E

■ $V_{AC} = R_C.I_C$ avec $I_C = 120.I_B = 120 \times 0,1 = 12mA$

$\Rightarrow V_{AC} = 200 \times 12.10^{-3} \Rightarrow V_{AC} = 2,4V$.

■ Loi des mailles : $V_{AC} + V_{CE} + V_{EM} = V_{CC}$

$\Rightarrow V_{EM} = V_{CC} - V_{AC} - V_{CE}$

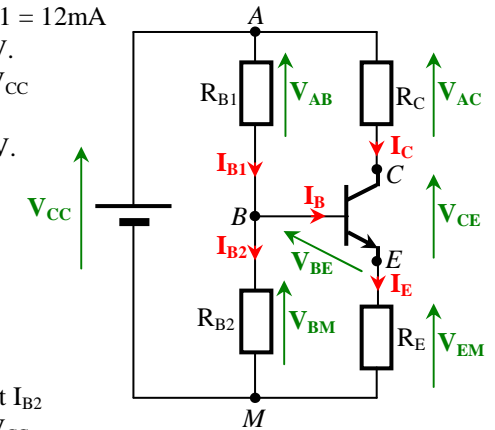
$\Rightarrow V_{EM} = 12 - 2,4 - 6 \Rightarrow V_{EM} = 3,6V$.

■ Loi des nœuds : $I_E = I_B + I_C = 0,1 + 12$

$\Rightarrow I_E = 12,1mA$

Loi d'Ohm : $R_E = \frac{V_{EM}}{I_E} = \frac{3,6}{12,1.10^{-3}}$

$\Rightarrow R_E \approx 298\Omega$.



② Pour déterminer R_{B2} , il faut calculer V_{BM} et I_{B2}

■ Loi des mailles : $V_{AC} + V_{CE} + V_{EM} = V_{CC}$

$\Rightarrow V_{BM} = V_{BE} + V_{EM} = 0,7 + 3,6 \Rightarrow V_{BM} = 4,3V$.

■ Loi d'Ohm : $R_{B2} = \frac{V_{BM}}{I_{B2}} = \frac{V_{BM}}{5.I_B} = \frac{4,3}{5 \times 0,1.10^{-3}} \Rightarrow R_{B2} \approx 8,6k\Omega$.

③ Pour déterminer R_{B1} , il faut calculer V_{AB} et I_{B1}

■ Loi des mailles : $V_{AB} + V_{BM} = V_{CC}$

$\Rightarrow V_{AB} = V_{CC} - V_{BM} = 12 + 4,3 \Rightarrow V_{AB} = 7,7V$.

■ Loi des nœuds : $I_{B1} = I_B + I_{B2} = 0,1 + 0,5 \Rightarrow I_{B1} = 5,1mA$.

Loi d'Ohm : $R_{B1} = \frac{V_{AB}}{I_{B1}} = \frac{7,7}{5,1.10^{-3}} \Rightarrow R_{B1} \approx 1,51k\Omega$.

EXERCICE 4 "Capteur de lumière"

① $V_p = R_p I_p = R_p \times 0,5\Phi = 2.10^3 \times 0,5 \times 1.10^{-6}$ soit $V_p = 1\text{mV}$.

② Flèche de la tension $V_{R1} \rightarrow$ voir schéma.

③ La loi d'Ohm donne directement : $I = \frac{V_{R1}}{R_1}$.

④ La loi des mailles donne :
 $V_s = V_{R1} + V_{R2} = R_1 I + R_2 I$
 $\Rightarrow V_s = (R_1 + R_2) I$.

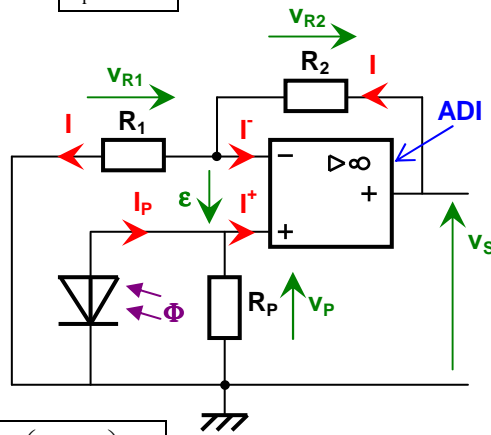
Remplaçons I par $\frac{V_{R1}}{R_1}$ ce qui donne :

$$V_s = (R_1 + R_2) \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_{R1} \text{ soit } V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{R1}.$$

⑤ Si $\epsilon = 0\text{V}$ alors $V_{R1} = V_p$ et donc $V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_p$.

Pour $\Phi = 1\mu\text{W}$ on a $V_p = 1\text{mV}$ et on veut $V_s = 100\text{mV}$; il faut donc $1 + \frac{R_2}{R_1} = \frac{100}{1} = 100$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 100 - 1 \text{ soit } \frac{R_2}{R_1} = 99.$$



EXERCICE 5 "Shunt de courant"

La relation du pont diviseur de courant donne : $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ avec $\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{100}$

$$\Rightarrow 100R_1 = R_1 + R_2 \Rightarrow 99R_1 = R_2 \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{99} = \frac{0,99}{99} \text{ soit } R_1 = 10\text{m}\Omega.$$

EXERCICE 6 "Diviseur de tension (1)"

1° Circuit : $U = E \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
Résistance qui correspond à U
Résistances qui correspondent à E
 $\Rightarrow U = 12 \times \frac{3,3}{10 + 3,3}$ soit $U \approx 2,98\text{V}$.

2° Circuit : $U = E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$
Résistance qui correspond à U
Résistances qui correspondent à E
 $\Rightarrow U = 5 \times \frac{47}{47 + 68}$ soit $U \approx 2,04\text{V}$.

EXERCICE 7 "Diviseur de tension (2)"

On a $U = E \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow U(R_1 + R_2) = E.R_2 \Rightarrow UR_1 + UR_2 = ER_2$

$$\Rightarrow UR_1 = ER_2 - UR_2 \Rightarrow UR_1 = (E - U)R_2 \Rightarrow R_2 = R_1 \frac{U}{E - U} = 4,7 \frac{5}{9 - 5}$$

 soit $R_2 = 5,875\text{k}\Omega$.

EXERCICE 8 "Diviseur de tension (3)"

On a $U_{R2} = E \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$
Résistance qui correspond à UR2
Résistances qui correspondent à E

$$\Rightarrow U_{R2} = 18 \times \frac{22}{10 + 22 + 4,7 + 15} \text{ soit } U_{R2} \approx 7,66\text{V}.$$

EXERCICE 9

"Potentiomètre"

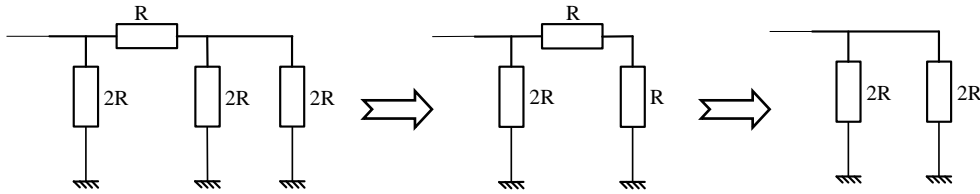
La résistance totale (tension E) est **R** et la résistance entre le curseur et la masse (tension U_s) est $\frac{2}{5}$ de **R**.

On a donc $U_s = E \times \frac{\frac{2}{5}R}{R} = E \times \frac{2}{5}$ soit $U_s = 3,6V$.

EXERCICE 10

"Convertisseur Numérique-Analogique (CNA)"

① Les résistances "2R" sont reliées à la masse quelle que soit la position des interrupteurs. On peut donc associer successivement les résistances "2R" et "R" suivant le schéma ci-dessous :



Après simplification, le circuit devient

On a donc $U_3 = \frac{U_{ref}}{2}$.

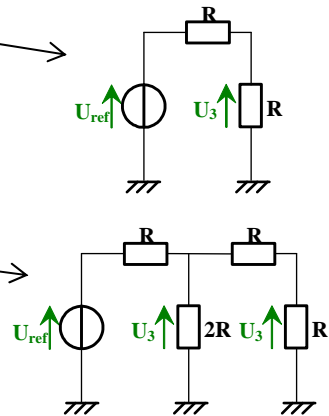
Pour la tension U_2 , on réalise la même simplification et le circuit devient

On a donc $U_2 = \frac{U_3}{2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_{ref}}{4}$.

On applique la même méthode de simplification pour les tensions U_1 et U_0 et on obtient :

$U_1 = \frac{U_2}{2} \Rightarrow U_1 = \frac{U_3}{4} \Rightarrow U_1 = \frac{U_{ref}}{8}$.

$U_0 = \frac{U_1}{2} \Rightarrow U_0 = \frac{U_2}{4} = \frac{U_3}{8} \Rightarrow U_0 = \frac{U_{ref}}{16}$.



② ■ Si $a_3 = 0$ on a $I_3 = 0$ et si $a_3 = 1$ on a $I_3 = \frac{U_3}{2R} = \frac{U_{ref}}{4R}$.

On a donc $I_3 = a_3 \frac{U_{ref}}{4R}$.

■ De même on a : $I_2 = a_2 \frac{U_{ref}}{8R}$; $I_1 = a_1 \frac{U_{ref}}{16R}$ et $I_0 = a_0 \frac{U_{ref}}{32R}$.

③ La loi des nœuds donne : $I = I_3 + I_2 + I_1 + I_0$

$\Rightarrow I = a_3 \frac{U_{ref}}{4R} + a_2 \frac{U_{ref}}{8R} + a_1 \frac{U_{ref}}{16R} + a_0 \frac{U_{ref}}{32R}$

$\Rightarrow I = \frac{U_{ref}}{32R} (8a_3 + 4a_2 + 2a_1 + a_0)$.

L'ADI nous donne $U_s = -2R \cdot I \Rightarrow U_s = -\frac{U_{ref}}{16} (8a_3 + 4a_2 + 2a_1 + a_0)$.

④ Pour $N_{(2)} = \{ 1 0 1 1 \}$ et $U_{ref} = -16V$ on a :

$U_s = -\frac{-16}{16} (8 \times 1 + 4 \times 0 + 2 \times 1 + 1)$ soit $U_s = 11V$.

Remarque : Ce CNA permet de régler une tension de 0 à 15V avec un pas de 1V.

N base 2	N base 10	Us (volt)
0 0 0 0	0	0
0 0 0 1	1	1
0 0 1 0	2	2
0 0 1 1	3	3
0 1 0 0	4	4
0 1 0 1	5	5
0 1 1 0	6	6
0 1 1 1	7	7
1 0 0 0	8	8
1 0 0 1	9	9
1 0 1 0	10	10
1 0 1 1	11	11
1 1 0 0	12	12
1 1 0 1	13	13
1 1 1 0	14	14
1 1 1 1	15	15