

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"

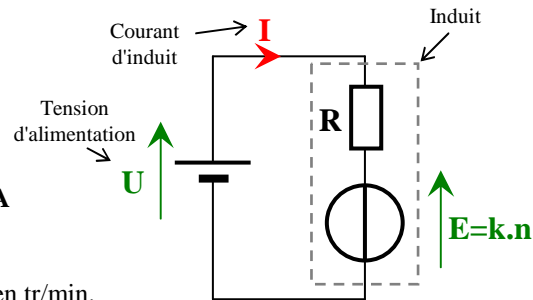
Un moteur à courant continu à excitation séparée possède les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation : $U = 230V$
- Résistance d'induit : $R = 2\Omega$
- F.é.m. : $E = k.n$ avec $k = 0,15V.tr^{-1}.min$ et n en $tr.min^{-1}$

1- Essai à vide

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

- ① Déterminer la valeur de la f.é.m. E_0 .
- ② Déterminer sa fréquence de rotation n_0 en tr/min .



2- Essai en charge

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

- ① Déterminer la valeur de la f.é.m. E .
- ② Déterminer la valeur du courant absorbé I .

EXERCICE 2

"Moteur à courant continu à excitation en série"

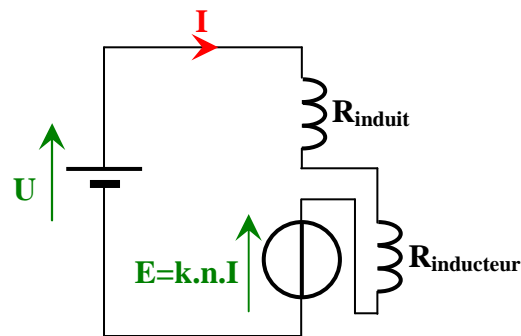
Dans un moteur à courant continu à excitation en série, l'induit et l'inducteur sont traversés par le même courant (Schéma ci-dessous).

les caractéristiques du moteur étudié sont :

- Tension d'alimentation : $U = 230V$
- Résistance d'induit : $R_{induit} = 0,74\Omega$
- Résistance d'inducteur : $R_{inducteur} = 0,55\Omega$
- F.é.m. : $E = k.n.I$ avec $k = 21,3.10^{-3} V.tr^{-1}.min.A^{-1}$ et n en $tr.min^{-1}$ et I en A .

1- Essai en charge

En charge, le moteur absorbe un courant $I = 5A$



- ① Déterminer la valeur de la f.é.m. E .
- ② Déterminer sa fréquence de rotation n en tr/min .

2- Essai à vide

A vide, le moteur absorbe un courant $I_0 = 0,5A$

- ① Déterminer la valeur de la f.é.m. E_0 .
- ② Déterminer sa fréquence de rotation n_0 en tr/min .
Expliquer pourquoi ce type de moteur doit toujours être couplé à une charge.

EXERCICE 3

"Résistances dans un amplificateur de puissance"

On désire visualiser à travers l'intensité lumineuse d'une lampe, la température à l'intérieur d'un four.

La tension de sortie du capteur de température devra être amplifiée pour alimenter la lampe. Le montage (figure 1) représente la partie "régime continu" de l'amplificateur à transistor alimentant la lampe de résistance $R_C = 200\Omega$.

Les conditions pour le bon fonctionnement du montage sont :

$$V_{CC} = 12V ; V_{BE} = 0,7V ; V_{CE} = V_{CC} / 2$$

$$I_B = 0,1mA ; I_C = 120.I_B \text{ et } I_{B2} = 5.I_B$$

On se propose de déterminer les valeurs respectives des résistances R_{B1} ; R_{B2} et R_E .

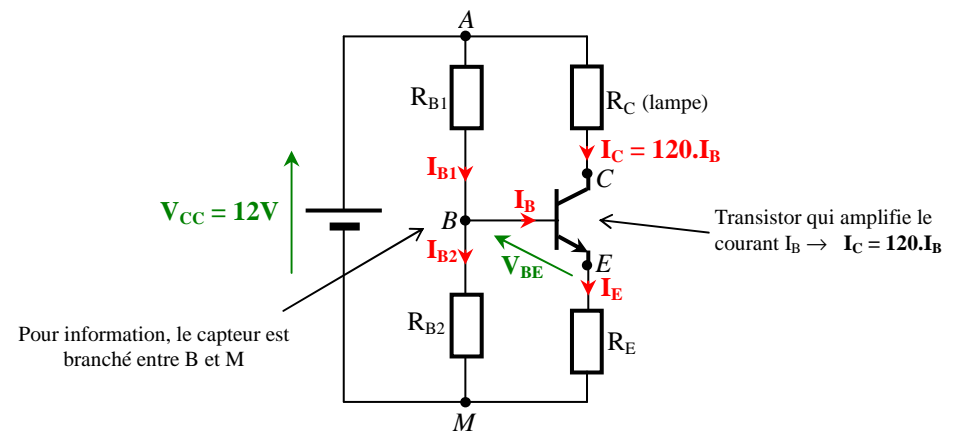


Schéma de l'amplificateur

① Déterminer la valeur de la résistance R_E .

Indications : calculer d'abord V_{AC} (loi d'Ohm) puis V_{EM} (loi mailles) puis I_E (loi nœuds)

② Déterminer la valeur de la résistance R_{B2} .

Indication : calculer d'abord V_{BM} (loi mailles)

③ Déterminer la valeur de la résistance R_{B1} .

Indications : calculer d'abord V_{AB} (loi mailles) puis I_{B1} (loi nœuds)

EXERCICE 4 "Capteur de lumière"

Pour la mesure de puissance lumineuse Φ reçue par un capteur, on peut utiliser une photodiode (capteur) couplée à un amplificateur (ADI).

La photodiode produit un courant photoélectrique $I_P = 0,5 \Phi$ (avec I_P en μA et Φ en μW).

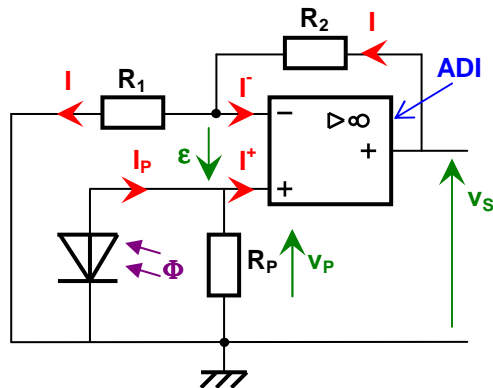
Le montage complet est indiqué ci-dessous :

Les propriétés de l'ADI sont :

- $I^- = I^+ = 0A$ (pas de courant en entrée)
- $\varepsilon = 0V$ (tension d'entrée ADI nulle).

On donne aussi :

- $R_P = 2k\Omega$
- $\Phi = 1\mu W$



On se propose de déterminer le rapport de résistances $\frac{R_2}{R_1}$ qui va donner une sensibilité de l'ensemble "photodiode + ampli" : $S = 100mV/\mu W$ ($1\mu W$ donnera $100mV$ en sortie V_S).

① Déterminer la valeur de la tension V_P .

② Dessiner la flèche de la tension V_{R1} (convention récepteur).

③ Exprimer I en fonction de V_{R1} et R_1 .

④ Exprimer V_S en fonction de R_1 , R_2 et I .

Exprimer V_S en fonction de V_{R1} et du rapport R_2 / R_1 .

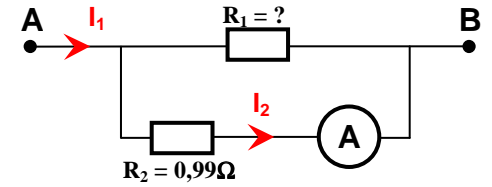
⑤ Sachant que $\varepsilon = 0V$, exprimer V_S en fonction V_P .

Calculer le rapport R_2 / R_1 pour avoir $V_S = 100mV$ (sensibilité $S = 100mV/\mu W$).

EXERCICE 5 "Shunt de courant"

Le circuit ci-contre permet d'utiliser un ampèremètre de faible calibre pour mesurer un fort courant I_1 :

On veut avoir $I_2 = \frac{I_1}{100}$

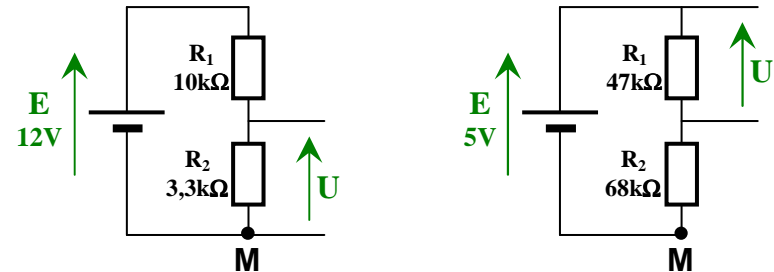


Question : Déterminer la valeur de la résistance R_1 .

EXERCICE 6 "Diviseur de tension (1)"

Les deux circuits ci-dessous représentent, chacun, un diviseur de tension (le tension U est inférieure à la tension E).

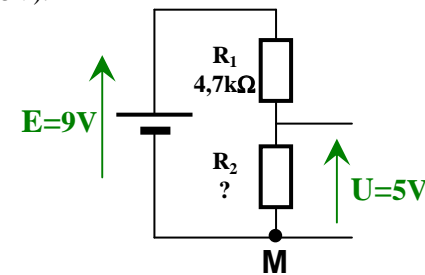
Déterminer la valeur de la tension U pour les deux circuits.



EXERCICE 7 "Diviseur de tension (2)"

On désire avoir une tension $U = 5V$ mais on ne dispose que d'une batterie d'accumulateur de tension $E = 9V$.

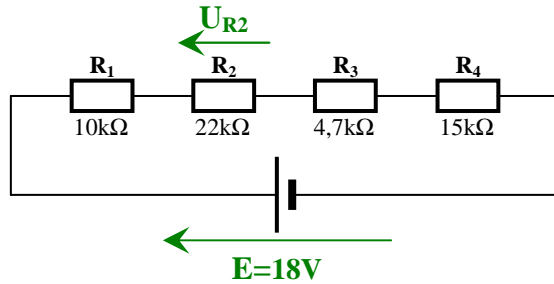
Déterminer la valeur de la résistance R_2 dans le circuit ci-dessous (diviseur de tension qui permet d'avoir $U = 5V$).



EXERCICE 8

"Diviseur de tension (3)"

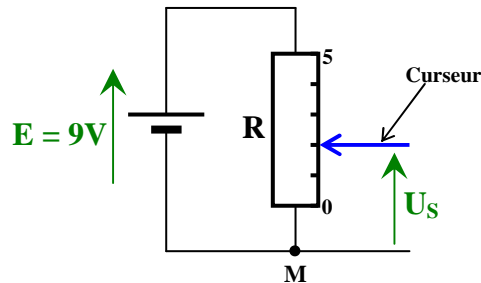
Dans le schéma ci-dessous, déterminer la valeur de la tension U_{R2} aux bornes de la résistance R_2 .



EXERCICE 9

"Potentiomètre"

Un potentiomètre de résistance totale R comporte 6 positions (de 0 à 5), déterminer la valeur de la tension de sortie U_S pour la position 2 du curseur schématisé ci-dessous:



EXERCICE 10

"Convertisseur Numérique-Analogique (CNA)"

Un convertisseur numérique analogique (CNA) donne, en sortie, une tension U_S qui va dépendre du nombre binaire $N_{(2)}$ mis en entrée.

Le schéma suivant illustre un exemple de CNA avec 4 bits de commande.

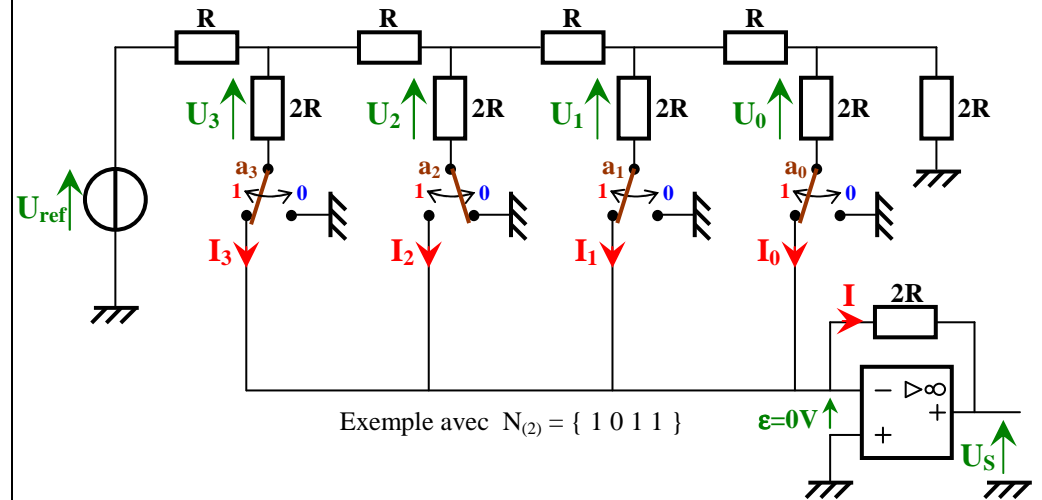
Le fonctionnement de l'interrupteur a_0 est le suivant :

- si $a_0 = 0$ alors l'interrupteur est relié à la masse (position "à gauche")
- si $a_0 = 1$ alors l'interrupteur est relié à l'entrée "-" de l'ADI (position "à gauche").

Les interrupteurs a_1 ; a_2 et a_3 fonctionnent comme a_0 .

L'ADI fonctionne en régime linéaire donc $\epsilon = 0V$ et l'entrée "+" pourra être considérée au potentiel 0V (masse virtuelle).

Les entrées "+" et "-" de l'ADI n'absorbent aucun courant.



① Démontrer les relations ci-dessous :

$$U_3 = U_{ref} / 2 ; U_2 = U_{ref} / 4 ; U_1 = U_{ref} / 8 \text{ et } U_0 = U_{ref} / 16.$$

Indications : Redessiner le schéma sans les interrupteurs et sans l'ADI puis relier les résistances "2R" à la masse.

② Exprimer les valeurs des courants I_3 ; I_2 ; I_1 et I_0 en fonction des coefficients respectifs a_3 ; a_2 ; a_1 et a_0 de R et de U_{ref} .

③ Appliquer la loi des nœuds pour déterminer I et en déduire U_S en fonction des coefficients a_3 ; a_2 ; a_1 et a_0 et de U_{ref} .

④ Calculer la valeur de la tension de sortie U_S pour $N_{(2)} = \{ 1 0 1 1 \}$ (on prendra $U_{ref} = -16V$).