

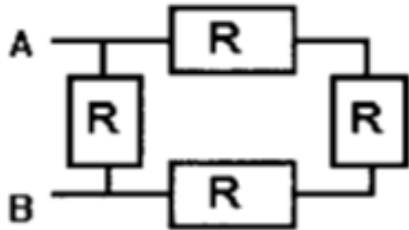
Electrocinétique en régime continu

EXERCICES THEORIQUES :

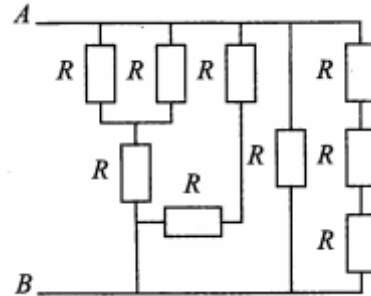
Ex 1 : résistances équivalentes*

Calculer la résistance équivalente entre A et B dans les cas suivants :

a)



b)

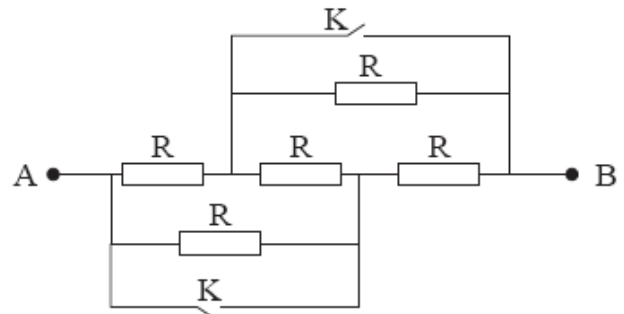


c)

Tous les interrupteurs sont fermés.

_ un seul interrupteur est fermé.

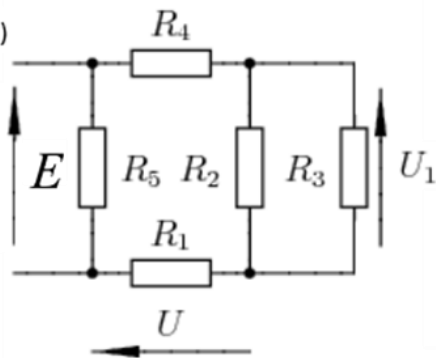
_ Tous les interrupteurs sont ouverts.



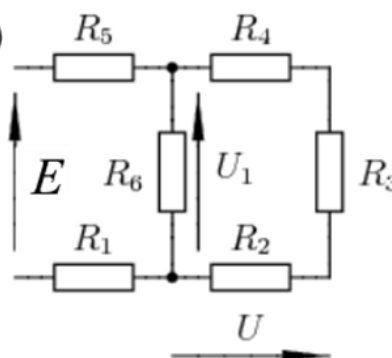
Ex 2 : Ponts diviseurs de tension

Dans les circuits suivants, exprimer les tensions U , U_1 ou U_2 en fonction de E et des résistances en utilisant les formules du pont diviseur de tension. (toutes les résistances ont la même valeur R)

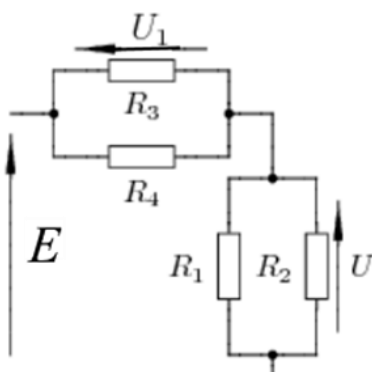
a)



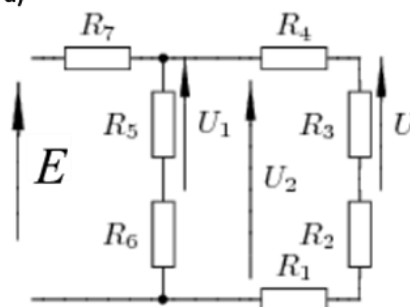
b)



c)



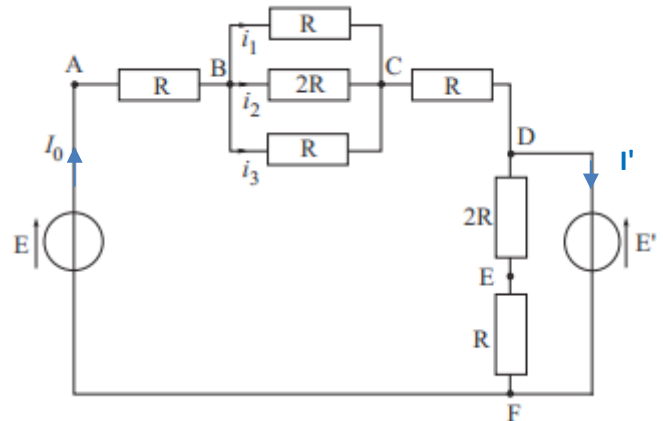
d)



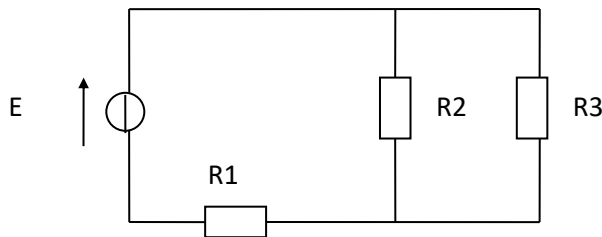
Exercice n°3 : Res, diviseurs et compagnie *

Dans le circuit ci-contre : Données : $R = 1 \Omega$, $E = 5 \text{ V}$ et $E' = 3 \text{ V}$

- 1) Calculer U_{EF} ,
- 2) Calculer l'intensité I_0 circulant dans la branche principale ;
- 3) Calculer l'intensité I' (préciser le sens réel de passage du courant dans cette branche) ;
- 4) Calculer les intensités i_1 , i_2 et i_3 .

**Exercice n° 4 : Kirchhoff, c'est trop compliqué !! (des fois pour pas grand-chose) ***

But : Etude d'un réseau par application des méthodes de Kirchhoff, des courants de mailles et des potentiels des nœuds et se rendre compte que Kirchhoff "complet" doit être utilisé en dernier recours.

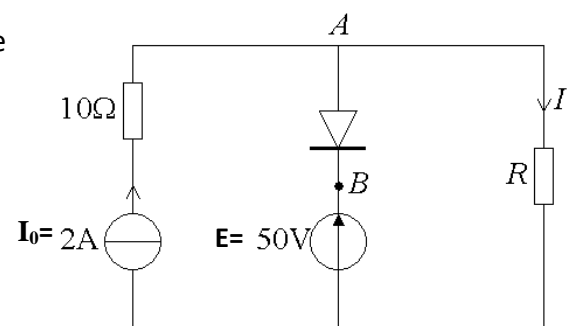


- 1 - Faire l'inventaire du nombre total de nœuds et de mailles puis du nombre de nœuds et de mailles "élémentaires".
- 2 - Fixer un sens aux intensités et aux tensions, et écrire les équations de Kirchhoff.
- 3 - Résoudre ces équations par la méthode directe (substitution).
- 4 – Trouver ces mêmes courants en utilisant cette fois ci des calculs de résistance équivalente et un diviseur.
- 5 - A.N. Calculer les intensités si $E = 6\text{V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, et $R_3 = 5 \Omega$.

Exercice n° 5 : Méthode d'étude d'un circuit avec diode **

La diode du circuit ci-contre est non parfaite (tension de seuil de 1V , mais pas de résistance dynamique). On veut étudier le comportement du circuit et la variation du courant I en fonction de la valeur de R résistance d'un potentiomètre (résistance réglable)

- 1) On suppose que la **diode est bloquée**.
 - a) Quel est le circuit équivalent dans cette configuration ?



b) Quelle est alors la valeur de I ?

c) Pour que la diode soit bloquée, quelle doit être la tension maximale à ses bornes ? En déduire une condition sur R pour que la diode soit bloquée.

2) On suppose dans cette question que **la diode est passante**.

a) Par quoi remplace-t-on alors la diode ? Donner le circuit équivalent dans cette configuration.

b) Déterminer I dans ce cas.

c) A quelle condition sur I_D la diode reste passante ?

En déduire une condition sur R pour que la diode soit passante.

3) Tracer alors I en fonction de R .

PROBLEMES D'APPLICATION :

Exercice n°6 : panneau solaire **

En simplifiant, on peut modéliser le comportement d'un panneau solaire pour un niveau d'éclairement donné par les relations suivantes :

$$\text{si } 0 \leq u \leq U_0 : i = I_0$$

$$\text{si } 0 \leq i \leq I_0 : u = U_0$$

L'objectif de cet exercice est de déterminer comment maximiser le fonctionnement du panneau solaire

1) Représenter cette caractéristique : $u=f(i)$

2) On branche aux bornes du panneau solaire un conducteur ohmique de résistance R . Entre quelles valeurs de R l'alimentation fonctionne-t-elle en source de courant et entre quelles valeurs de R fonctionne-t-elle en source de tension?

A.N : $I_0 = 5A \quad U_0 = 30V$

3) A quel point de fonctionnement doit-on se placer afin d'exploiter au maximum la puissance que peut délivrer le panneau ? Quel composant a ce rôle-là dans une installation solaire ?

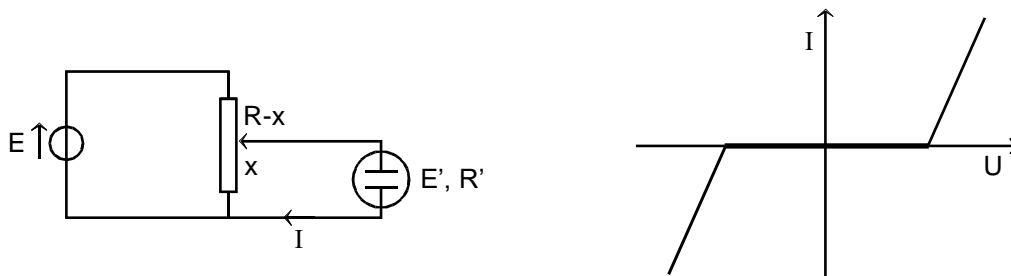
Exercice n° 7 : Une mauvaise idée de variation de tension pour le chromage de pièce en acier **

On va s'intéresser ici à l'alimentation d'un bain de traitement de surface par électrolyse réalisant le chromage de pièce en acier. Et voir pourquoi un diviseur n'est pas une bonne idée pour jouer le rôle de variateur de tension.

Le processus se déroule ainsi :· la pièce métallique constituant la CATHODE est plongée avec une ANODE en chrome dans une solution (l'ELECTROLYTE) contenant des ions de chrome (Cr^{3+}) ;

- le générateur positionné entre l'anode et la cathode délivre un courant continu ;
- la pièce métallique gagne des électrons et attire les ions de chrome qui adhèrent à sa surface.

• On propose le montage suivant : L'électrolyseur (dont la caractéristique est rappelée ci-dessous) est branché en sortie d'un montage "diviseur de tension", avec un générateur de f.e.m. $E = 10\text{ V}$ et de résistance interne négligeable, et un rhéostat de résistance $R = 10\ \Omega$ (au total). On note x la résistance de la partie "inférieure" du rhéostat (et donc $R-x$ la résistance de la partie "supérieure").



1. Quel est le signe du courant (algébrique) I dans l'électrolyseur ?
2. En cours d'électrolyse, l'électrolyseur a une f.c.e.m. $E' = 4\text{ V}$ et une résistance $R' = 2\ \Omega$. Dessiner un schéma équivalent avec les notations de Thévenin (fem +R)
3. Exprimer, en fonction de $x \in [0, R]$, l'intensité I du courant dans l'électrolyseur, puis tracer la courbe représentative de $I(x)$.
4. Quel serait donc l'intérêt du potentiomètre dans la réaction d'électrolyse ? Donner l'expression de la puissance consommée dans le potentiomètre. Quel est l'énorme inconvénient de cette méthode ? Quel est le principe utilisé dans une installation réelle ?

Ex n° 8 : TELECOMMANDE DE PORTE **

Cet exercice permet de voir comment on dimensionne la résistance de base d'un transistor bipolaire permettant de contrôler une charge électrique (ici un LED de télécommande de porte de garage)

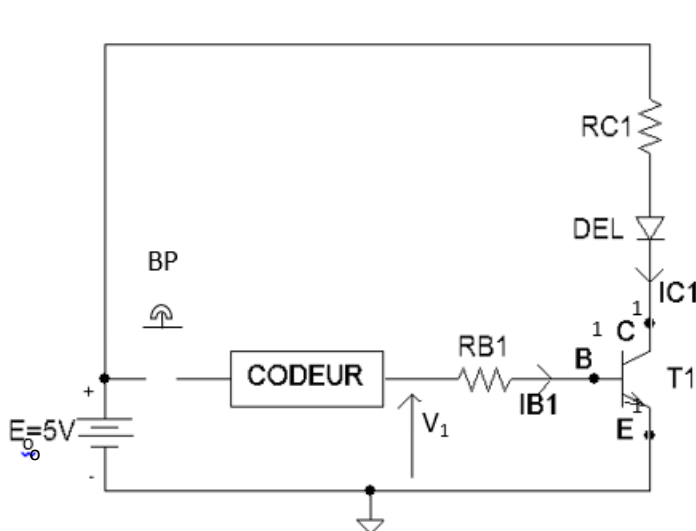


Fig1. Télécommande

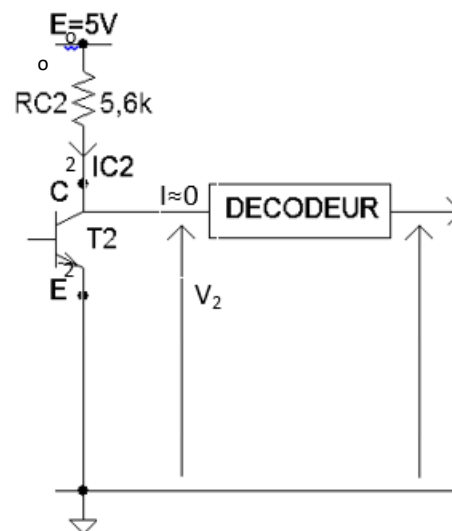


Fig2. Capteur

Une action sur le bouton-poussoir (BP) de la télécommande déclenche l'émission d'un signal codé v_1 qui est un **signal logique valant 0 ou 5 V**. Ce signal composé d'un train d'impulsions sera reconnu par le décodeur.

Le transistor T_1 , commandé par la tension V_1 , fonctionne selon le régime suivant :

- si $v_1 > 0,6 \text{ V}$, T_1 est saturé : $V_{BE1} = 0,6 \text{ V}$ et $V_{CE1} = V_{CEsat} = 0,5 \text{ V}$. Le courant I_{C1} traverse le transistor de C vers E. I_{C1} dépend alors du circuit extérieur au transistor
- si $v_1 < 0,6 \text{ V}$, T_1 est bloqué : $I_{B1} = 0$ et $I_{C1} = 0$. V_{CE1} dépend alors du circuit extérieur au transistor

Lorsqu'elle est passante, la diode électroluminescente (DEL) émet un signal lumineux de longueur d'onde $\lambda = 880 \text{ nm}$. Sa tension de seuil est $V_D = 1,5 \text{ V}$ et sa résistance dynamique est supposée nulle. La puissance maximale qu'elle peut dissiper est $P_{max} = 200 \text{ mW}$.

Le phototransistor T_2 fonctionne ainsi : à la lumière du jour ou dans l'obscurité T_2 est bloqué donc $I_{C2} = 0$. Par contre s'il est éclairé par un signal lumineux de longueur d'onde $\lambda = 880 \text{ nm}$, T_2 est saturé c'est à dire que $V_{CE2} = V_{CEsat} = 0,5 \text{ V}$ et le courant peut passer entre C_2 et E_2 .

- 1.1 On désire fixer le courant dans la DEL à $I_{C1} = 30 \text{ mA}$, déterminer la valeur de R_{C1} .
- 1.2 Calculer la puissance maximale dissipée par la diode. La diode est-elle bien dimensionnée ?
- 1.3 On désire fixer le courant de base du transistor T_1 à $I_{B1} = 1 \text{ mA}$, déterminer la valeur de R_{B1} .
- 1.4 Dans les conditions d'utilisation du montage, quelles seront les valeurs possibles pour I_{C2} ?
- 1.5 Quelles seront donc les valeurs possibles pour v_2 ?

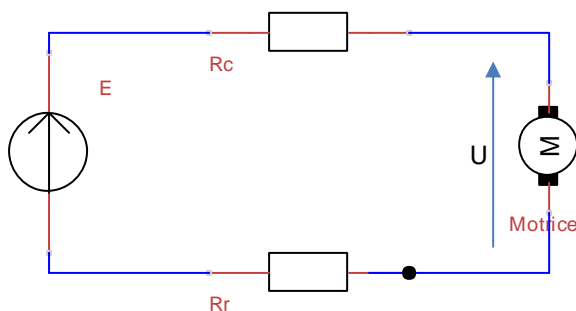
Exercice n° 9 : sous station ligne SNCF ***

Les trains sont maintenant quasiment tous équipés de motrices équipées de moteurs électriques. Nous allons ici étudier les problèmes causés par la longue distance des lignes SNCF et comment y remédier.

Le courant est transmis à la motrice par la caténaire (ligne haute tension) via le pantographe, puis le retour du courant s'effectue par les rails.

Alimentation par une seule sous station :

Si toute la ligne SNCF était alimentée par un seul transfo EDF (sous station), on pourrait représenter cela par le schéma suivant : (on prendra l'exemple d'une ligne 1500 V continue)



Avec R_c : résistance de la caténaire et R_r résistance du rail.

Ces deux résistances dépendent de la distance entre la motrice et le poste d'alimentation EDF. On peut écrire :

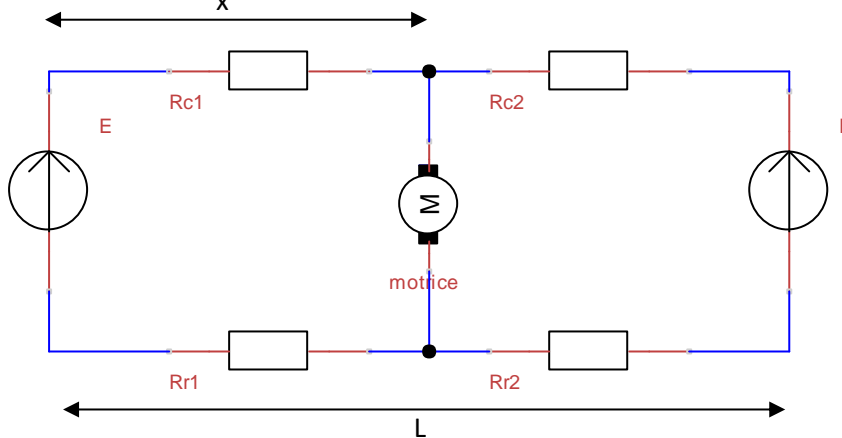
$$R_c = \rho_c \cdot x \quad \text{et} \quad R_r = \rho_r \cdot x$$

avec x distance motrice/poste d'alim et ρ_c et ρ_r respectivement, résistance linéique du caténaire et du rail.

La motrice peut être schématisée par un dipôle consommant une puissance constante de 1,5 MW.

- 1) Donner la relation liant U , I , ρ_c , ρ_r , x et E .
- 2) Exprimer I en fonction de U et P . En déduire une relation entre U , ρ_c , ρ_r , x , P et E .
- 3) Donner l'expression de U en fonction de E , P , x , ρ_c et ρ_r .
- 4) Calculer la valeur minimale de U et donner la distance correspondante. ($\rho_c=20\mu\Omega/m$, $\rho_r=32\mu\Omega/m$)
Conclusion.

Afin d'alimenter la motrice sur de longues distances, on répartit des sous stations tout le long de la ligne SNCF. Les sous stations sont espacées entre elles d'une distance L .



- 5) Donner les expressions de R_{c1} , R_{c2} , R_{r1} et R_{r2} .
- 6) Proposer un schéma équivalent simplifié faisant apparaître une fém, une résistance et la motrice. (utiliser le théorème de Thevenin)
- 7) Calculer alors l'expression de U .
- 8) Pour quelle valeur de x , U est-elle minimale ?
- 9) Quelle est alors la distance maximale L que l'on peut choisir entre deux stations ?
- 10) Quelle(s) modification(s) pourrait-on faire pour réduire le cout des infrastructures de la ligne SNCF ?