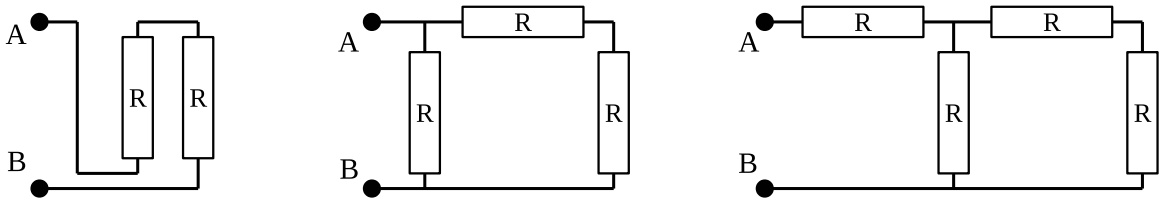
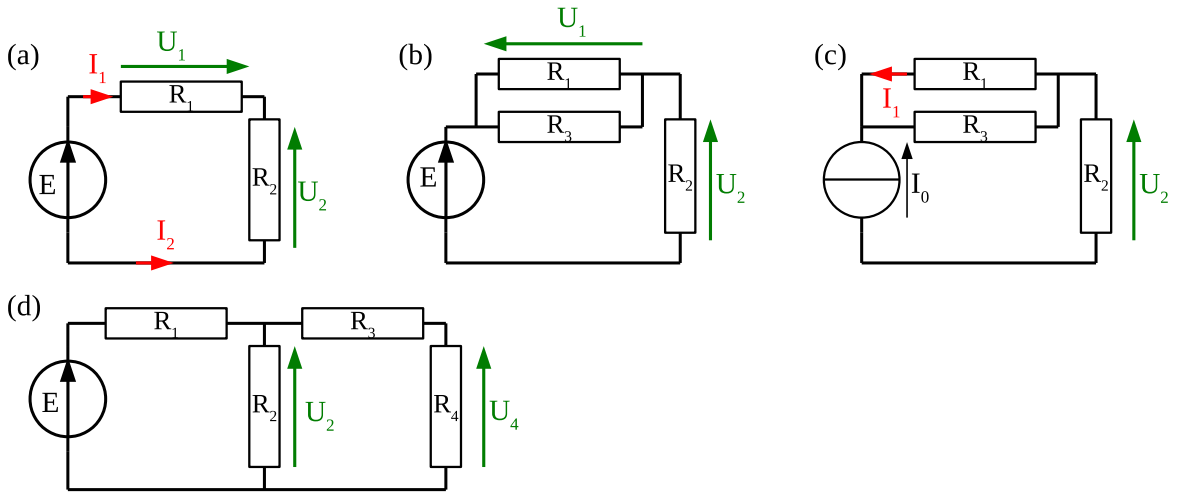
TD4 – Circuits électriques dans l'ARQS – Régime continu

EXERCICE 1 : Résistances équivalentes (⋆)

Déterminer la résistance équivalente des dipôles AB suivants :



EXERCICE 2 : Calcul de grandeurs électriques (⋆)

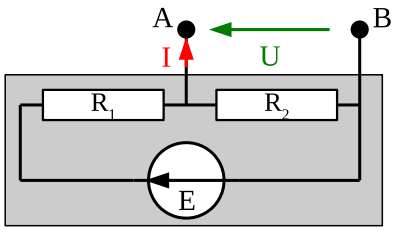


Pour les circuits représentés, on donne $E = 10$ V, $I_0 = 10$ mA, $R_1 = R_2 = 1,0\,\text{k}\Omega$, $R_3 = 3,0\,\text{k}\Omega$ et $R_4 = 4,0\,\text{k}\Omega$.

Déterminer les expressions littérales et les valeurs numériques des grandeurs représentées.

EXERCICE 3 : Modèle de Thévenin (⋆)

On note $U = U_{AB}$ et I le courant sortant du dipôle par la borne A. Exprimer U en fonction de I et des caractéristiques circuit (E, R_1 et R_2). En déduire que le dipôle AB est un générateur linéaire dont on déterminera les caractéristiques du modèle de Thévenin équivalent.



EXERCICE 4 : Longue et courte dérivation (⋆⋆)

On se propose de mesurer une résistance inconnue R. Pour cela, il faut mesurer simultanément la tension U aux bornes de celle-ci et l'intensité I du courant qui la traverse. On utilise donc

un voltmètre et un ampèremètre. Le but de cet exercice est de mettre en évidence l'effet des résistances internes R_V et r_A du voltmètre et de l'ampèremètre.

FIGURE 1 – Montages de courte dérivation (C) et de longue dérivation (L).

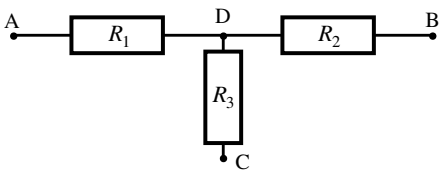
1. On considère le montage C (de courte dérivation). Exprimer la résistance mesurée R_{mes} en fonction de R et de R_V. Quel calcul doit-on effectuer pour obtenir la vraie valeur de R? Comment doit être choisie R_V pour que la valeur mesurée R_{mes} corresponde à la valeur réelle R?

2. On considère le montage L (de longue dérivation). Exprimer la résistance mesurée R_{mes} en fonction de R et de r_A. Quel calcul doit-on effectuer pour obtenir la vraie valeur de R? Comment doit être choisie r_A pour que la valeur mesurée R_{mes} corresponde à la valeur réelle R?

3. Conclure sur le choix du montage (C ou L) en fonction de la valeur de la résistance R à mesurer.

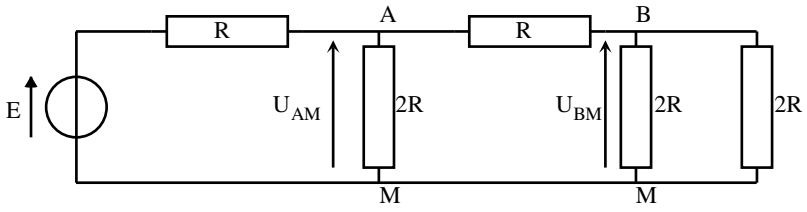
EXERCICE 5 : Loi des nœuds en terme de potentiel (⋆⋆)

En partant de la loi des nœuds et la loi d'Ohm, exprimer le potentiel au nœud D en fonction des potentiels des nœuds A, B, C.



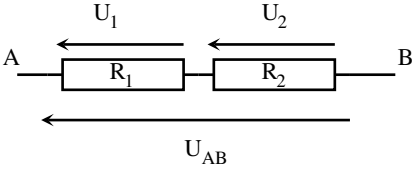
EXERCICE 6 : Ponts diviseurs successifs (⋆⋆)

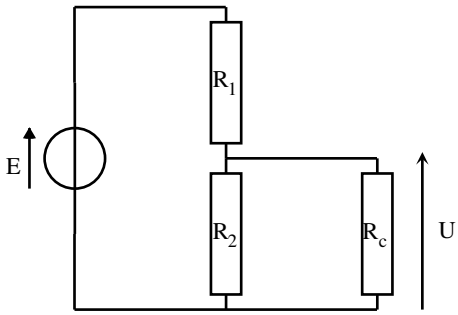
Déterminer U_{BM} en fonction de U_{AM}. Déterminer U_{AM}, puis U_{BM}, en fonction de E.



EXERCICE 7 : Potentiomètre en charge (⋆⋆)

1. Calculer les tensions U_1 et U_2 en fonction de U_{AB}, R_1, R_2 .





2. Calculer le rapport U/E en fonction de R_1, R_2, R_c.
Exprimer le rapport U/E en fonction de $x = \frac{R_1}{R_1+R_2}$, R_c et $R = R_1 + R_2$.
Étudier le cas $R_c \gg R$.

EXERCICE 8 : Adaptation de puissance (⋆⋆)

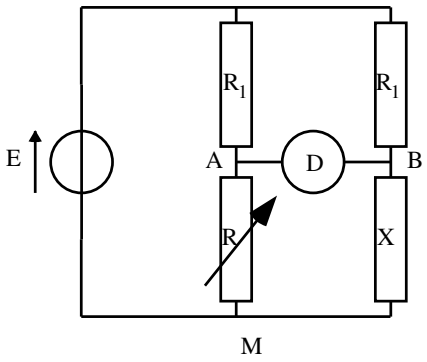
On considère une résistance variable R alimentée par un générateur de tension caractérisé par sa f.e.m. E et de résistance interne r. On cherche à maximiser la puissance reçue par la résistance R.

1. Faîtes un schéma du montage.
2. Déterminez l'expression de la puissance P reçue par la résistance R en fonction de R, r et E.
3. Montrez que P est maximale pour une valeur particulière de R à déterminer. Lorsque R prend cette valeur, on dit que le montage est adapté.

   On définit le rendement du transfert par $\eta = \frac{P}{P_f}$ où P_f est la puissance fournie par la force électromotrice E du générateur.

4. Que vaut ce rendement dans le cas général.
5. Que devient-il lorsque le montage est adapté ?

EXERCICE 9 : Pont de Wheastone équilibré (⋆ ⋆ ⋆)



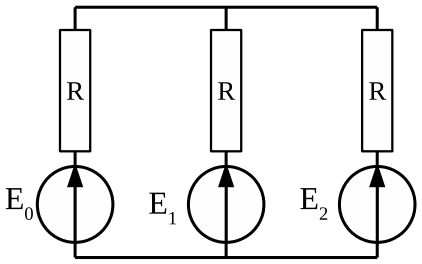
Le pont de Wheatstone permet de mesurer une résistance inconnue X. L'équilibre est obtenu lorsque l'intensité I_D du courant dans le détecteur D est nulle. On assimilera le détecteur à une résistance r. On se place à l'équilibre.

1. Établir la relation entre les tensions U_{AM} et U_{BM} .
2. Peut-on appliquer les relations du diviseur de tension pour calculer U_{AM} et U_{BM} ? Exprimer U_{AM} et U_{BM} en fonction des éléments du montage.
3. En déduire X en fonction des éléments du montage.

EXERCICE 10 : Générateur ou récepteur (⋆ ⋆ ⋆)

On considère le montage ci-contre.

On suppose que $0 < E_0 < E_1 < E_2$. Les générateurs de ce circuit fonctionnent-ils en générateur ou en récepteur ?



EXERCICE 11 : Alimentation stabilisée (⋆⋆)

La caractéristique d'une alimentation stabilisée de laboratoire (générateur continu), orienté en convention générateur, est donnée sur la figure 2.

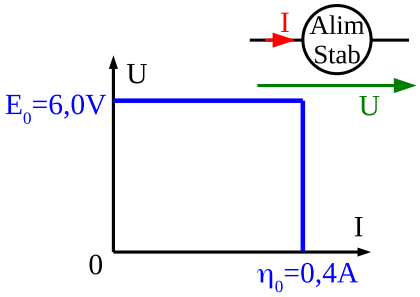


FIGURE 2 – Caractéristique d'une alimentation Stabilisée

1. Ce dipôle est-il actif ou passif? Est-il linéaire ou non?
2. Définir la tension à vide (ou en boucle ouverte) et l'intensité de court-circuit. Donner leurs valeurs numériques.
3. Exprimer mathématiquement la caractéristique au moyen d'équations conditionnelles.

Cette alimentation est connectée à un résistor de résistance R que l'expérimentateur peut faire varier.

4. Quelles sont les situations que l'on peut rencontrer selon la valeur de R?
5. Indiquer les coordonnées du point de fonctionnement pour $R_1 = 10\,\Omega$. Et pour $R_2 = 20\,\Omega$.

EXERCICE 12 : Résistance négative (⋆ ⋆ ⋆)

Cette partie utilise un composant électronique appelé Amplificateur Linéaire Intégré (ALI dans la suite). Il n'est **absolument pas nécessaire** de connaître son fonctionnement a priori pour aborder cette partie.

Un tel dispositif est représenté sur la figure 3(a). Une alimentation externe, non présentée, permet de définir la masse représentée sur la figure 3(a), masse par rapport à laquelle est défini le potentiel (ou tension) de sortie v_s de l'ALI.

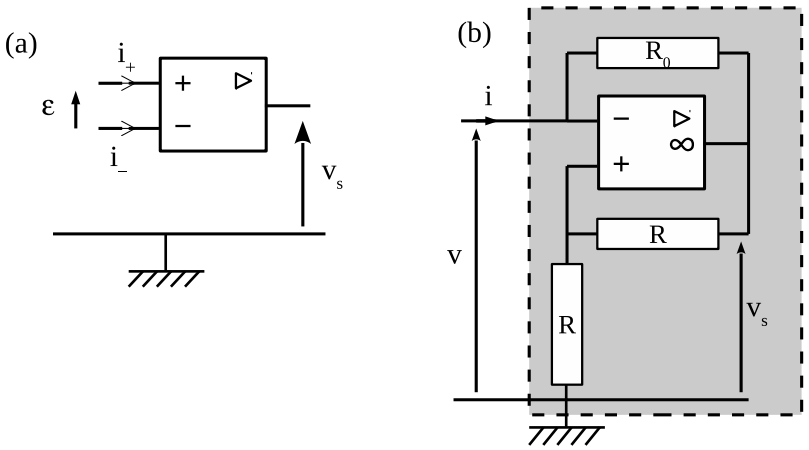


FIGURE 3 – (a) Amplificateur linéaire intégré seul – (b) Montage de la résistance négative : le dipôle étudié est dans le cadre grisé en pointillés

Le lien existant entre la tension de sortie v_s et la tension d'entrée ϵ étant relativement complexe, on se limitera ici à un modèle linéaire et idéal très simple qui impose que :

- ▷ les courants d'entrée i_+ et i_-, entrant respectivement par les bornes + et − de l'ALI, pourront être considérés comme nuls à tout instant;
- ▷ la tension différentielle d'entrée ϵ sera considérée comme nulle quelle que soit la tension de sortie v_s.

1. En mettant à profit le modèle linéaire et idéal de l'ALI, identifier un diviseur de tension dans le schéma et en déduire une relation simple entre v et v_s.
2. Déterminer le lien existant entre v et i. Conclure.