Université Claude Bernard Lyon-I
INSTITUT TECHNIQUES DE RÉADAPTATION
adresse postale: 8 av Rockefeller-69373 LYON cedex 08-

1re ANNÉE

DIPLÔME D'ÉTAT D'AUDIOPROTHÉSISTE

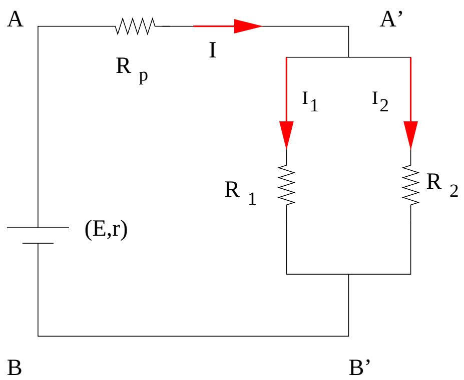
-Exercices d'électricité -

1 Electrocinétique

CIRCUITS DE BASE

Exercice 1

1. On considère le montage ci-dessous. Déterminer les intensités des courants I, I_1 et I_2.

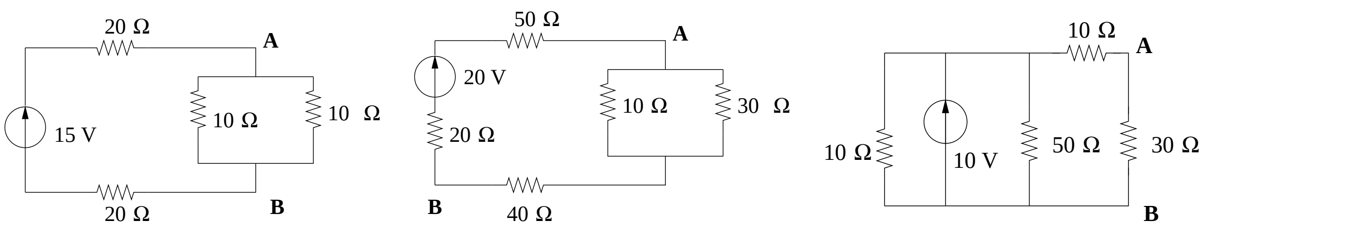


2. Si pour une raison quelconque, la résistance entre A' et B' est en court-circuit, quel est le courant débité par la source ? Quel est le rôle de la résistance R_p ?

   A.N. : $E = 4\,V$, $r = 1\,\Omega$, $R_p = 15\,\Omega$, $R_1 = 40\,\Omega$, $R_2 = 60\,\Omega$.

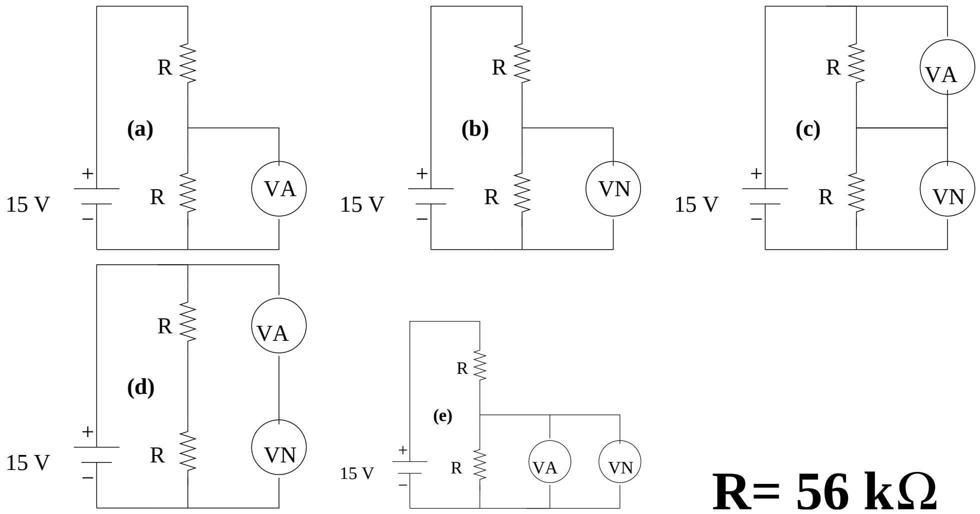
Exercice 2

En utilisant les propriétés du diviseur de tension, déterminer la tension entre A et B dans les cas suivants :



Exercice 3

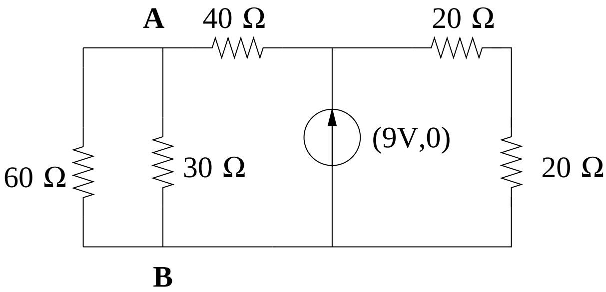
On applique $15\,V$ à deux résistances identiques R et on doit obtenir $7,5\,V$ aux bornes de chacune d'elles. On mesure les tensions l'aide de deux voltmètres : l'un analogique V_A de résistance interne $20000\,\Omega/V$ utilisé sur le calibre $10\,V$ et l'autre V_N numérique de 2000 points, de résistance interne $10\,M\Omega$, utilisé sur le calibre $20\,V$. Indiquer la tension lue dans chacun des cas figurés ci- après.



R= 56 kΩ

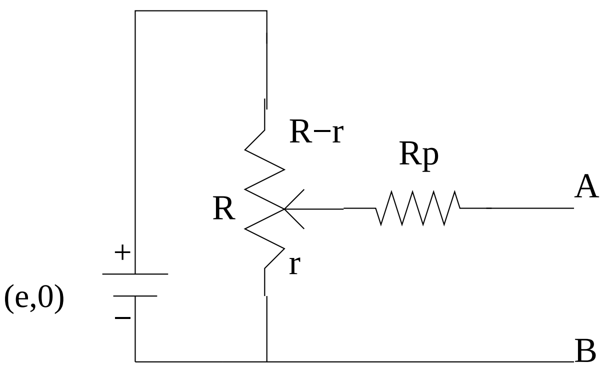
Exercice 4

On considère le circuit ci-dessous. Déterminer l'intensité du courant dans la résistance de $30\,\Omega$ en appliquant les théorèmes de Millmann puis de Thévenin.



Exercice 5

Voici le montage diviseur de tension que l'on se propose d'utiliser comme source de tension entre A et B.

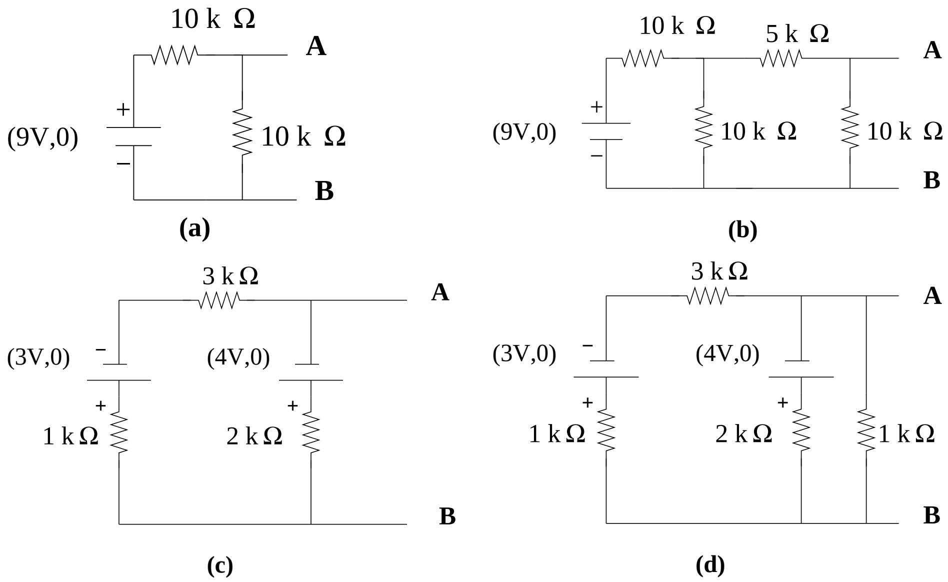


1. Donner le générateur de Thévenin équivalent de ce montage entre A et B.

2. **A.N.** On veut obtenir une source de tension de $2\,V$ avec un potentiomètre $R = 10\,k\Omega$ protégé par $R_p = 2\,k\Omega$. On utilise une source (e,0) de $15\,V$. Calculer la résistance interne R_i de la source de $2\,V$ entre A et B.

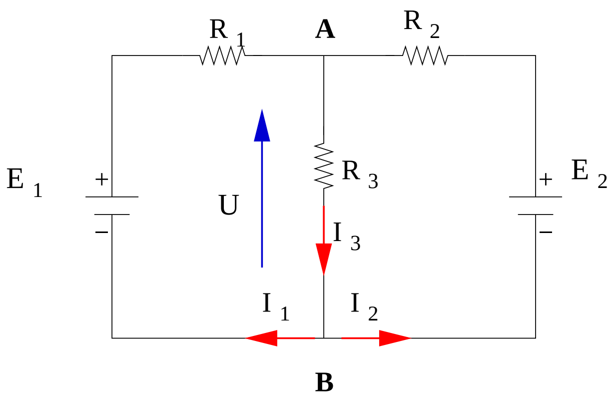
Exercice 6 : Applications du cours

déterminer les générateurs de Thévenin équivalents des montages suivants utilisés entre A et B.



Exercice 7: loi de superposition des courants

Soit le réseau linéaire ci-dessous.



On donne : $E_1 = 10\,V, R_1 = 5\,\Omega, E_2 = 40\,V, R_2 = R_3 = 10\,\Omega$

1. déterminer les intensités des courants I_1, I_2 et I_3 en appliquant le théorème de Millmann.
2. déterminer les intensités des courants I_1, I_2 et I_3 par application de la superposition des régimes permanents.

Exercice 8: facultatif

On réalise un circuit en disposant 3 branches en parallèles. Chaque branche comporte un générateur de tension idéal E_i en série avec une résistance R_i, $i = 1\ 3$. Les pôles + de E_1 et E_2 sont reliés au pôle − de E_3.

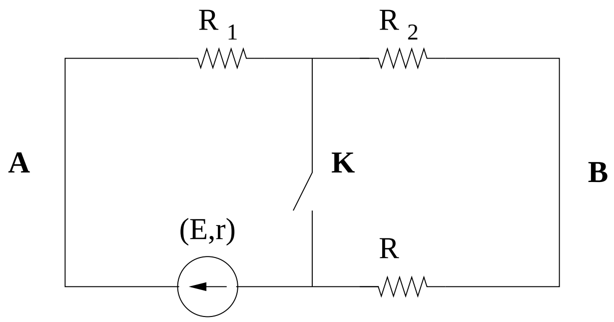
On donne : $E_1 = 12\,V$, $E_2 = 6\,V$, $E_3 = 9\,V$ $R_1 = R_2 = 20\,\Omega$ et $R_3 = 30\,\Omega$.

1. Faire un schéma du circuit.
2. Calculer les intensités des courants circulant dans les trois branches du circuit :
   (a) en utilisant le théorème de Millmann
   (b) en appliquant le théorème de Thévenin

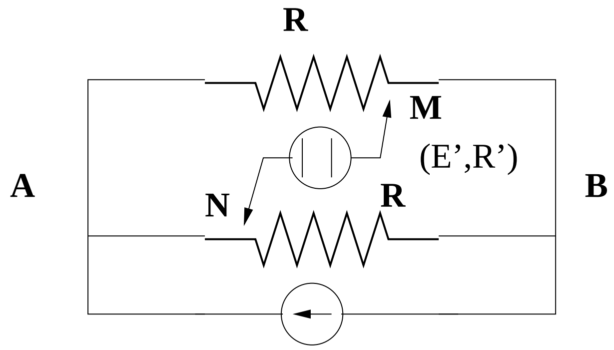
Exercice 9

On réalise un pont dit de Mance. Dans une branche de ce pont, on place un générateur (E, r). Dans les trois autres branches on place trois résistances R_1, R_2 et R. Dans une diagonale du pont on met un interrupteur K. On mesure **à vide** la ddp $V_A - V_B$ aux bornes de l'autre diagonale du pont.

Trouver la relation qui lie r, R,R_1 et R_2 pour que cette ddp soit la même que l'interrupteur K soit ouvert ou fermé.



Exercice 10



Ce circuit qui est un pont, comprend un générateur idéal de tension en parallèle sur deux résistances égales R. Les points N et M sont tels que : $R_{AN} = R_{BM} = kR$, avec $0 \leq k \leq 1$. Un dipôle **récepteur** de fcem E' et de résistance interne R' est placé entre N et M. Calculer l'intensité i qui circule dans la branche MN en fonction de k.

On donne : $E = 5\,V$, $E' = 1\,V$, $R = 6\,\Omega$ et $R' = 2\,\Omega$.

2 Régime Transitoire

Exercice 1

Un condensateur de capacité C, de charge nulle à l'instant t=0, se charge à travers une résistance R par une tension $U(t) = at$, où a est une constante positive et t le temps.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $v(t)$ aux bornes du condensateur.
2. Exprimer $v(t)$ en fonction de a, $RC = \tau$, constante de temps du circuit, et t.
3. Calculer le courant de charge $i(t)$.
4. Graphes de $v(t)$ et $i(t)$.
5. Décrire ce qui se passe si on applique cette rampe de tension de façon récurrente.

Exercice 2

On associe en **série** un générateur $(E, 0)$, une résistance R, un condensateur de capacité C et un interrupteur K.

1. (a) On ferme l'interrupteur K l'instant $t = 0$, C étant déchargée. Calculer la différence de potentiel $v(t)$ aux bornes de C. Définir la constante de temps τ du circuit.
   (b) **A.N.:** On donne $E = 12\,V$, $R = 100\,k\Omega$ et $C = 10\,\mu F$. Calculer τ puis le temps t_0 pour lequel $v = 9\,V$. $(ln4 = 1,4)$
2. Un récepteur non polarisé, de force électromotrice $e = 9\,V$ et de résistance interne négligeable, devant les autres résistances, est mis en **parallèle** sur le condensateur. On ferme l'interrupteur K au nouvel instant $t = 0$, C étant déchargée.
   (a) Montrer que l'intensité i' du courant dans le récepteur est nulle de $t = 0$ jusqu'au temps t_1 que l'on déterminera.
   (b) Calculer l'intensité $i(t)$ du courant dans le condensateur de $t = 0$ $t = t_1$.
   (c) Quelles sont les valeurs de i et i' pour $t > t_1$?
   (d) Donner l'allure des graphes $i(t)$ et $i'(t)$.

Exercice 3

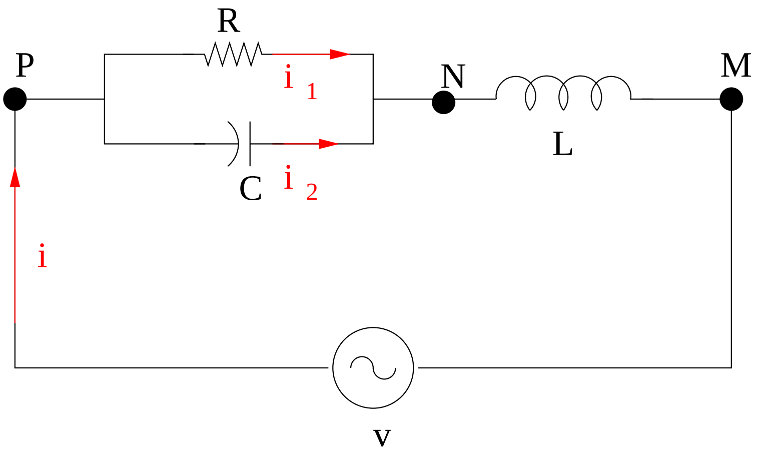
On associe en série un générateur de tension idéal $(E, 0)$, deux résistances R_1 et R_2, un interrupteur K et une bobine d'auto-induction L qui a une résistance négligeable. La résistance R_2 est court-circuitée par un interrupteur K_2 fermé.

1. On ferme l'interrupteur K_1 l'instant $t = 0$.
   (a) Établir l'équation différentielle dont la solution est l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.
   (b) Calculer $i(t)$, compte tenue de la condition initiale.
2. L'interrupteur K_1 étant fermé, une fois le régime permanent établi, on ouvre l'interrupteur K_2 au nouvel instant $t = 0$.
   (a) Trouver la loi de variation de $i(t)$.
   (b) En déduire l'expression de la force électromotrice d'auto-induction e en fonction de E, R_1, R_2, L et t.
   (c) Tracer les courbes représentatives en fonction du temps de $i(t)$ et $e(t)$.

3 Régime sinusoïdal

Exercice 1 : étude d'un circuit en régime sinusoïdal

On considère le circuit suivant où R est une résistance de $100\,\Omega$, L une bobine de self-induction de $0,12\,H$ de résistance négligeable, C un condensateur de capacité $33,33\,\mu F$.



On applique entre les points P et M une différence de potentiel sinusoïdale v de pulsation $\omega = 400\,rd.s^{-1}$ et de valeur efficace $180\,V$.

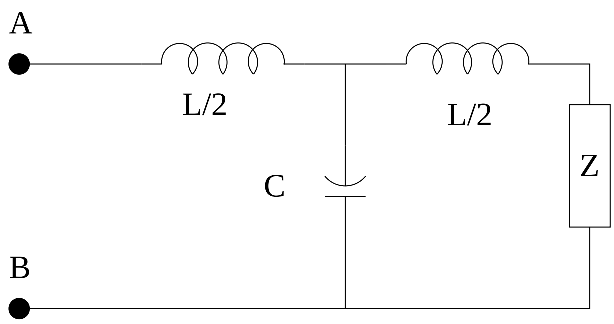
1. déterminer les impédances complexes $\overline{Z_R}$, $\overline{Z_C}$, $\overline{Z_L}$; l'impédance équivalente $\overline{Z_e}$ aux bornes de P et N; l'impédance totale $\overline{Z_t}$. Calculer les impédances réelles correspondantes.

2. Calculer les intensités efficaces et les déphasages des courants i_1, i_2 et i par rapport à la tension v. Donner une représentation des intensités et des différences de potentiel complexes relatives aux différentes branches du circuit.

3. Calculer la puissance totale dissipée dans chaque branche.

Exercice 2 : Calculs d'impédances

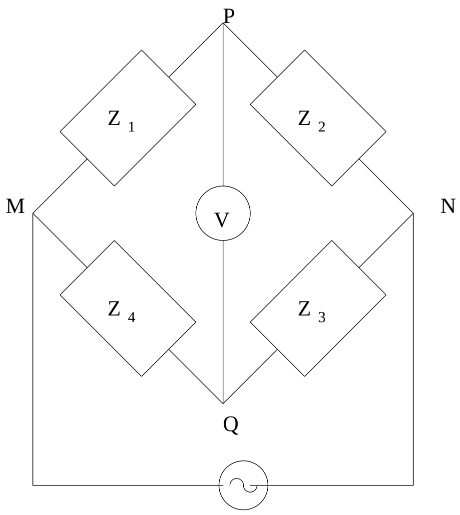
On applique entre les bornes A et B du circuit ci-dessous, une tension sinusoïdale de pulsation ω. Quelle relation existe entre l'impédance Z, L, C et ω pour que l'impédance équivalente de l'ensemble soit égale à Z ?



Avec : $L = 0,318\,H$ et $C = 32\,\mu F$. A quelle fréquence l'impédance Z est elle nulle ?

Exercice 3 : Pont d'impédances

On considère un pont d'impédances alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation ω. V est un voltmètre qui permet de savoir lorsque la différence de potentiel $V_p - V_Q$ est nulle. Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 sont des impédances que l'on représentera par leurs valeurs symboliques complexes. Montrer qu'avec cette convention la condition d'équilibre du pont s'écrit comme en courant continu.



1. Application au pont de Wien

   Dans ce cas Z_1 est une résistance R_1; Z_2 est une résistance R_2; Z_3 est un condensateur de capacité C en série avec une résistance R; Z_4 est un condensateur de capacité C en parallèle avec une résistance R. Le générateur a une pulsation ω.

   Quelles sont les conditions d'équilibre du pont ? Montrer qu'il peut servir de fréquencemètre.

2. Application au pont de Maxwell

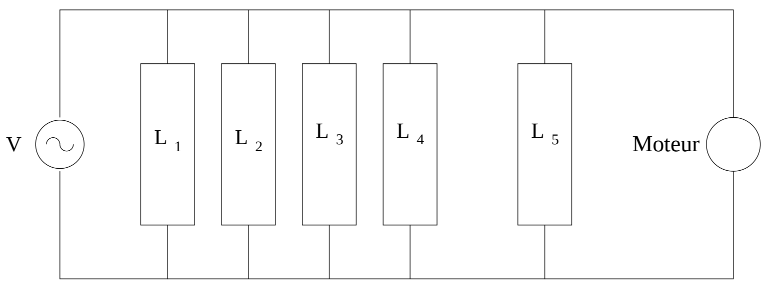
   Dans ce cas Z_1 est une self L de résistance r; Z_2 est une résistance R_1; Z_3 est un condensateur de capacité C ajustable en parallèle avec une résistance R ajustable; Z_4 est une résistance R_2. Le générateur a une pulsation ω.

   Quelles sont les conditions d'équilibre du pont ? Montrer qu'il peut servir à mesurer L et r.

Exercice 4 : Puissance

Une source de tension sinusoïdale de valeur efficace $V_e = 220\,V$ et de fréquence $50\,Hz$ alimente un circuit comprenant en parallèle :

- 5 lampes led considérées comme des résistances pures ; 4 lampes (L_1 L_4 de puissance active $6\,W$ chacune et L_5 de $3\,W$.
- Un moteur électrique partiellement inductif de puissance active $1320\,W$ et de facteur de puissance $0,6$.



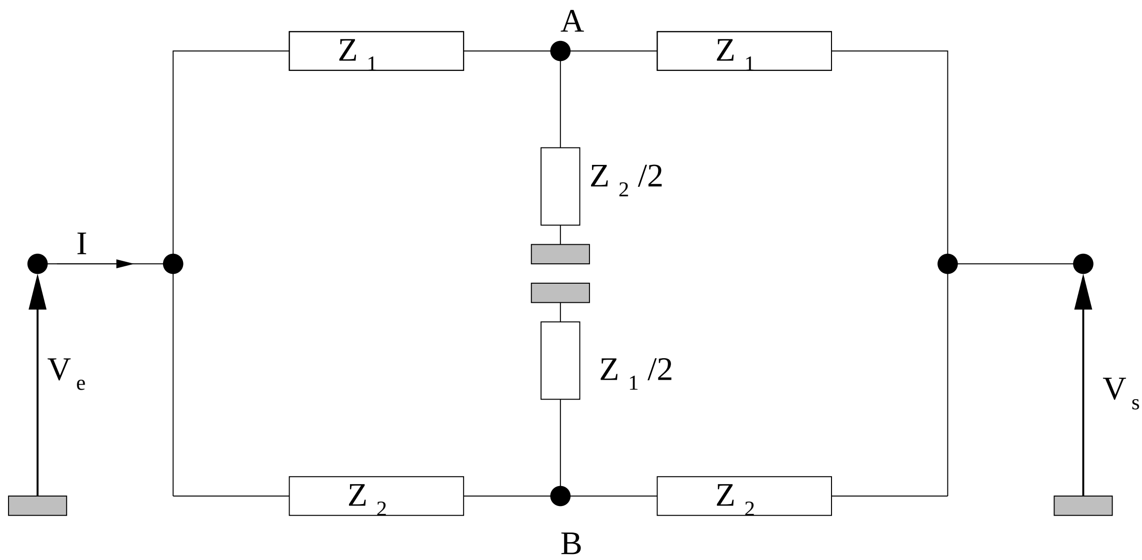
1. Calculer les valeurs efficaces des courants circulant dans les lampes et le moteur, ainsi que la valeur efficace du courant total. Donner une représentation des grandeurs complexes associées. Calculer le facteur de puissance $\cos\Phi$ du circuit.
2. Déterminer la capacité du condensateur branché aux bornes du moteur afin que le $\cos\Phi$ de l'installation soit égal à 1. Calculer la nouvelle valeur efficace du courant total.

3. Montrer que la puissance totale dissipée dans le circuit sera la même dans les deux cas, mais que la puissance dissipée pas effet Joule dans le circuit d'alimentation sera réduite dans le deuxième cas.

Exercice 5 : Double T en pont

On considère le montage suivant:

1. Calculer la fonction de transfert $(\frac{V_s}{V_e})$.

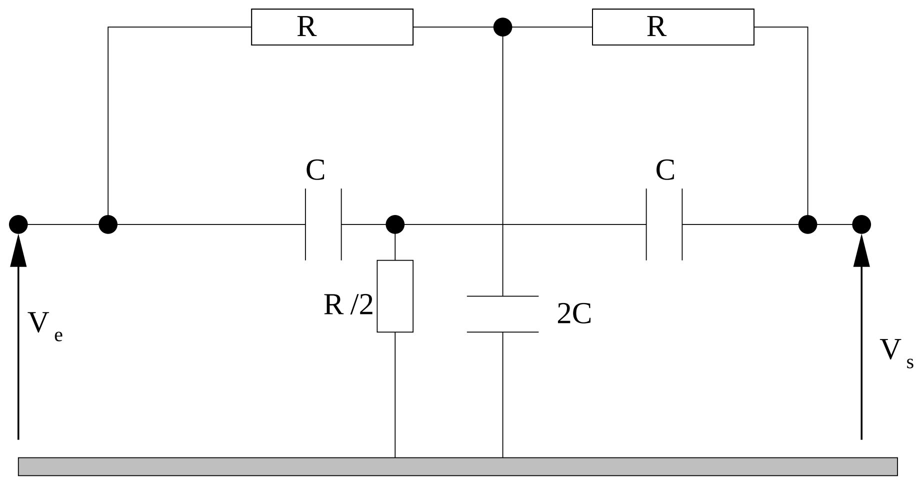


2. Application : Réalisation d'un filtre réjecteur.

   Déterminer la fonction de transfert et son module. En déduire la nature du filtre.

   Calculer les pulsations de coupure ω_1 et ω_2 $(\omega_2 > \omega_1)$ en fonction de $\tau = RC$.

   Calculer la largeur $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ de la bande rejetée.



Exercice 6 : Circuit R,L,C

Soit le montage de la figure ci-après alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation ω.

1. Calculer la fonction de transfert $(\frac{V_s}{V_e})$ **quand** V_s **est mesurée à vide**.

2. L'impédance Z_1 est réalisée par la mise en parallèle d'un condensateur de capacité C et d'une self idéale L; Z_2 est une résistance R. On posera $K(\omega) = \frac{L\omega}{1-LC\omega^2}$.

   Calculer $(\frac{V_s}{V_e})$ en fonction de R et $K(\omega)$, ainsi que son module.

3. (a) Déterminer les limites de ce module quand $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$ respectivement.

   (b) Pour quelle valeur ω_0 de ω le module est il nul ?

   (c) Quelle est la fonction réalisée par ce montage ?