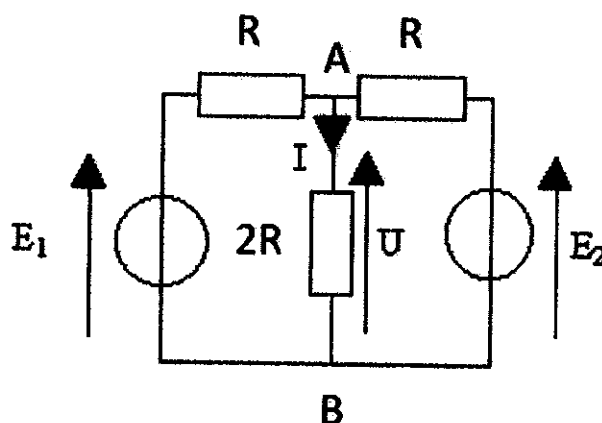


EXAMEN ELECTRONIQUE ANALOGIQUE S3 – Session 2
Durée de l'épreuve : 2h00

Seule la calculatrice est autorisée
La notation tiendra compte de la clarté de la rédaction

Exercice 1

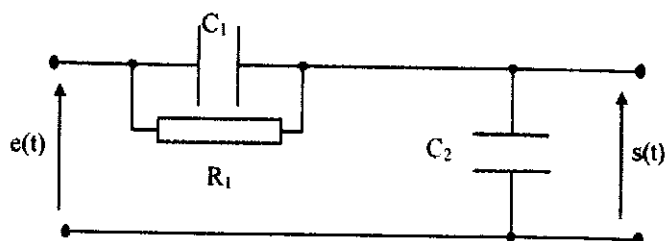
Soit le circuit ci-dessous. Le but de l'exercice est de déterminer la tension U dans la branche du milieu contenant la résistance $2R$ par 3 méthodes différentes. Il faudra exprimer le résultat en fonction des données du problème. Une grande importance sera accordée à la clarté de la rédaction (énoncés des lois utilisées, montages / circuits explicatifs etc ...).



- 1- En utilisant le théorème de superposition
- 2- En utilisant le théorème de Thévenin
- 3- En utilisant le théorème de Norton

Exercice 2

Soit le filtre correspondant à la figure suivante :



1- Déterminer la fonction de transfert $\bar{H}(j\omega)$.

2- Montrer que la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme :

$$\bar{H}(j\omega) = \frac{\bar{H}_2(j\omega)}{\bar{H}_1(j\omega)} = \frac{1 + j\frac{\omega}{\omega_2}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_1}} \text{ avec } \omega_1 \text{ et } \omega_2 \text{ expressions à déterminer.}$$

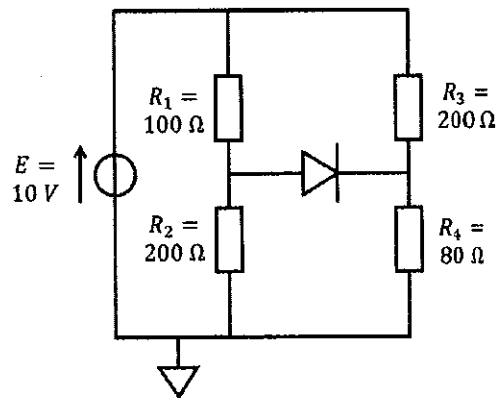
Pour la suite, on supposera $\omega_2 > \omega_1$

3- Tracer les diagrammes asymptotiques de Bode (en fonction de ω) associés à $\bar{H}_1(j\omega)$ et à $\bar{H}_2(j\omega)$ (les faire apparaître sur le même graphe).

4- En utilisant les propriétés de la fonction logarithme, en déduire les diagrammes asymptotiques de Bode associés à la fonction de transfert $\bar{H}(j\omega)$. Quelle est la nature du filtre ?

Exercice 3

Dans le montage ci-dessous, la diode est supposée parfaite. Déterminer l'état de la diode (passante ou bloquée).

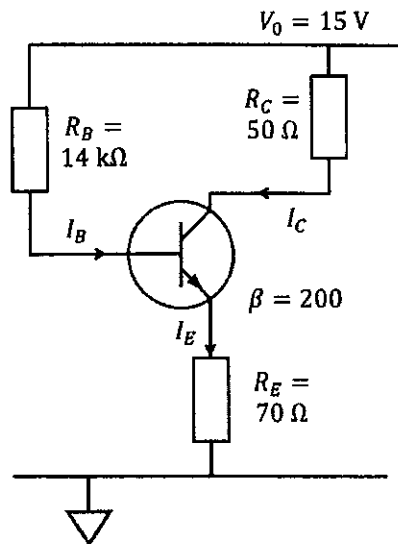


Exercice 4

Soit le montage de la figure ci-dessous. En supposant le transistor dans son régime de fonctionnement linéaire, déterminer le point de polarisation du transistor, c'est-à-dire déterminer les courants I_B, I_C, I_E ainsi que les potentiels à la base V_B , au collecteur V_C et à l'émetteur V_E du transistor.

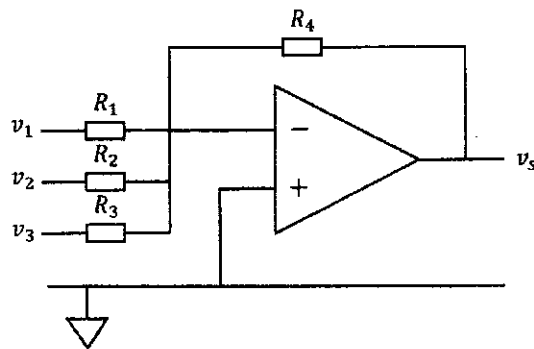
On demande les expressions littérales puis les applications numériques.

On commencera par déterminer V_{BE} puis I_B en utilisant une loi des mailles.



Exercice 5

Soit le montage ci-dessous comportant un AO idéal doté d'une alimentation symétrique $\pm 15 V$.



On a $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$ et $R_4 = 400 \Omega$.

Les tensions $v_1 = 1 V$, $v_2 = 2 V$ et $v_3 = 3 V$ sont appliquées aux entrées.

Calculer la tension de sortie v_s . On demande une expression littérale puis une application numérique.

Pourquoi ce montage est-il appelé « additionneur » ?

Examen du Module Electricité Industrielle – Session 2
Cours de M. HENAO (Durée 2h00, sans documents)

Le correcteur attachera **beaucoup** d'importance à la présentation de la copie, à la rédaction de la solution, à la position du problème dans son contexte, à la pertinence de l'analyse et des notations définies. Les réponses littérales et numériques seront bien mises en évidence (encadrées) !

Problème n° 1 – Etude de mesures sur un circuit électrique monophasé.

Sur un circuit électrique on observe les mesures de tension et de courant suivantes :

1. $v(t) = 230 \sqrt{2} \cos(\omega t - 45^\circ) V$, $i(t) = 20 \sqrt{2} \cos(\omega t + 15^\circ) A$
2. $v(t) = 230 \sqrt{2} \cos(\omega t - 45^\circ) V$, $i(t) = 20 \sqrt{2} \cos(\omega t + 165^\circ) A$
3. $v(t) = 230 \sqrt{2} \cos(\omega t - 45^\circ) V$, $i(t) = 20 \sqrt{2} \cos(\omega t - 105^\circ) A$
4. $v(t) = 230 \sqrt{2} \cos(\omega t) V$, $i(t) = 20 \sqrt{2} \cos(\omega t + 120^\circ) A$

Pour ces conditions :

- a. Représenter dans chaque cas $v(t)$ et $i(t)$ en variable complexe avec la notation respective. Pour chaque cas, représenter également les valeurs obtenues sur le plan complexe et expliquer clairement à quel type de dipôle (R, L, C, charge, générateur, ...) sont relatives chaque jeu de mesures.
- b. Calculer pour chaque cas les valeurs numériques de puissances active **P**, puissance réactive **Q** et puissance complexe **S**. Représenter pour chaque cas les valeurs obtenues sur le plan complexe en commentant les résultats obtenus et justifiant les résultats obtenus dans a.

Problème n° 2 – Evaluations des puissances actives et réactive d'un circuit électrique monophasé.

Dans le circuit électrique de la figure 1, la charge est représentée par une impédance complexe $Z_C = 39 + j 26 [\Omega]$. Cette charge est alimentée par une source de tension $V_S = 230 e^{j0^\circ} [V]$ en passant par un câble d'impédance $Z_C = 1 + j 4 [\Omega]$. Pour ce circuit :

- a. Calculer les valeurs numériques du courant de charge I_{Ch} et de la tension de charge V_{Ch} et les exprimer sur le plan complexe. Justifier les résultats obtenus.

b. Calculer la puissance active P_{ch} , la puissance réactive Q_{ch} et la puissance complexe S_{ch} consommées par la charge et les exprimer sur le plan complexe. Justifier les résultats obtenus.

c. Calculer la puissance active P_s , la puissance réactive Q_s et la puissance complexe S_s fournies par la source de tension et les exprimer sur le plan complexe. Justifier les résultats obtenus.

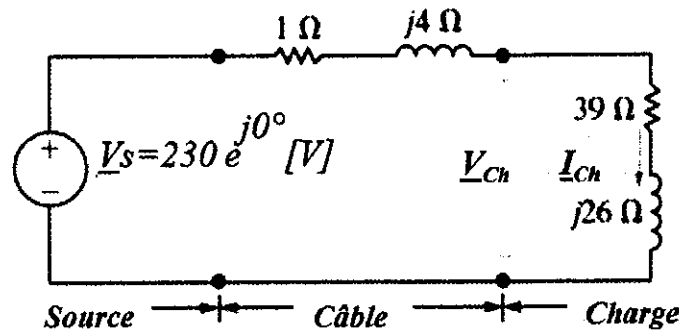


Figure 1. Circuit d'alimentation d'une charge électrique.

Problème n° 3 – Etude de la puissance complexe sur un circuit électrique monophasé RLC parallèle.

On considère ici la charge monophasée en régime stable du circuit de la figure 2, alimentée avec une tension de valeur efficace $V=230V$ et de fréquence $f=50Hz$.

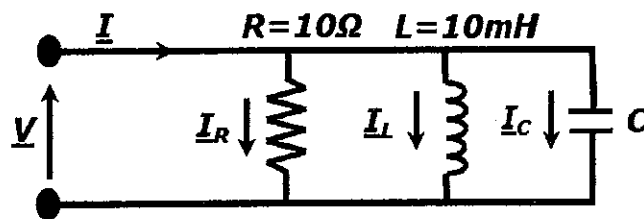


Figure 2. Circuit RLC parallèle.

a. Déterminer l'expression littérale du courant I alimentant cette charge, en fonction de V , R , L , C et f .

b. En appliquant le résultat précédent, calculer l'expression littérale de la puissance apparente $S = V \cdot I^*$, en séparant sa partie réelle de sa partie imaginaire.

c. A partir du résultat obtenu dans b, en déduire les expressions littérales de la puissance active P et de la puissance réactive Q consommées par cette charge.

d. Calculer la valeur numérique de la capacité C permettant d'annuler la puissance réactive Q dans ce circuit.

e. A partir du résultat obtenu en a. et en utilisant la valeur de C calculée précédemment, déterminer la nouvelle expression de I .

f. Selon le résultats de e, à quoi est alors équivalent ce circuit pour cette valeur particulière de la capacité C ?

g. Exprimer V , I , S , I_R , I_L , I_C , P et Q sur le plan complexe.

Examen du Module Electronique Analogique 2 - Session 2
Cours de M. HENAO (Durée 2h00, sans documents)

Le correcteur attachera **beaucoup** d'importance à la présentation de la copie, à la rédaction de la solution, à la position du problème dans son contexte, à la pertinence de l'analyse et des notations définies. Les réponses littérales et numériques seront bien mises en évidence (encadrées) !

Problème n°1 – Montage différentiel pour l'instrumentation.

On considère le montage de la figure 1 représentant un montage différentiel appliqué à l'instrumentation. En considérant que les gains en boucle ouverte des trois amplificateurs opérationnels comme idéaux (gain infini), déterminer l'expression de la tension de sortie $v_0(t)$ de ce montage, en fonction des deux tensions définies à l'entrée $v_{11}(t)$ et $v_{12}(t)$ et de l'ensemble de résistances constituant ce montage. Avec le résultat obtenu, expliquer l'intérêt de ce type de montage pour l'instrumentation.

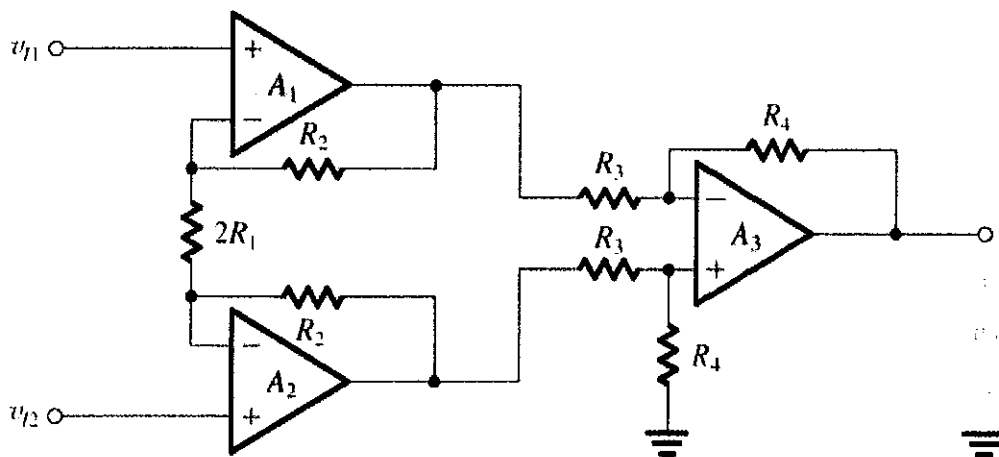


Figure 1. Montage différentiel.

Problème n°2 – Convertisseur numérique-analogique (CNA) à résistances pondérées.

On considère le montage CNA de la figure 2. Pour ce montage :

a. Déterminer l'expression de chaque courant $I_{n-1}, I_{n-2}, I_{n-3}, \dots, I_0$, en fonction de V_{ref} et de la résistance parcourue par le courant en question.

b. Appliquer la loi des nœuds à l'entrée de l'amplificateur opérationnel.

c. Appliquer le résultat obtenu en b. pour déterminer l'expression de la tension de sortie V_s en fonction des valeurs binaires appliquées à l'entrée de convertisseur $a_{n-1}, a_{n-2}, a_{n-3}, \dots, a_0$.

d. Démontrer que la tension de sortie V_s est proportionnelle à N , avec :

$$N = a_{n-1} 2^{n-1} + a_{n-2} 2^{n-2} + a_{n-3} 2^{n-3} + \dots + a_0 2^0$$

e. Donner la valeur du quantum dans la conversion numérique-analogique.

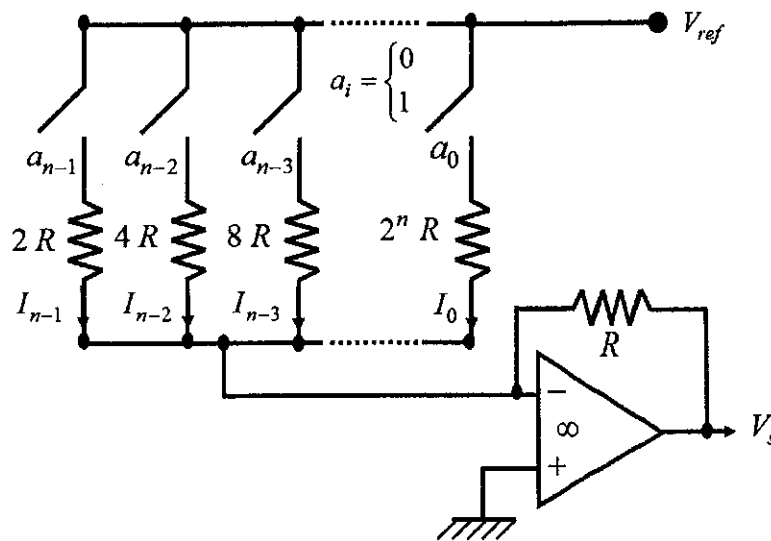


Figure 2. CNA à résistances pondérées.

Problème n°3 – Montage convertisseur analogique-numérique (CAN) parallèle.

1. Donner le schéma de principe d'un convertisseur analogique-numérique parallèle à 3 bits.
2. Quelle est la logique de codage de ce CAN ?
3. Quelle est l'avantage de ce type de CAN ?



Electronique
Energie Electrique
Automatique

Licence générale Sciences Pour l'Ingénieur (L2 SPI)

Capteurs et Instrumentation

Année 2021-2022

A. Rabhi

UNIVERSITÉ
Picardie

Jules Verne

Examen de la 2^{ème} session : 13 juin 2022

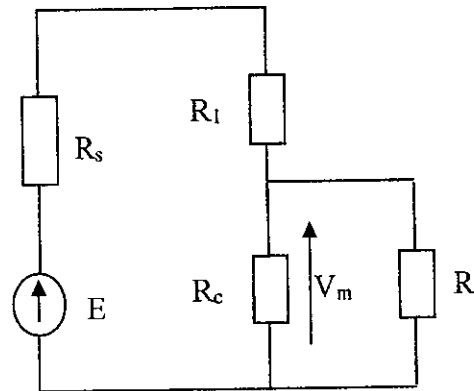
Capteurs et Instrumentation

(Documents non autorisés)

Exercice 1

On considère le montage suivant :

E : Source de tension continue
 R_s : résistance interne du générateur
 R_1 : résistance fixe
 R_c : résistance du capteur
 R_i : résistance de l'appareil de mesure



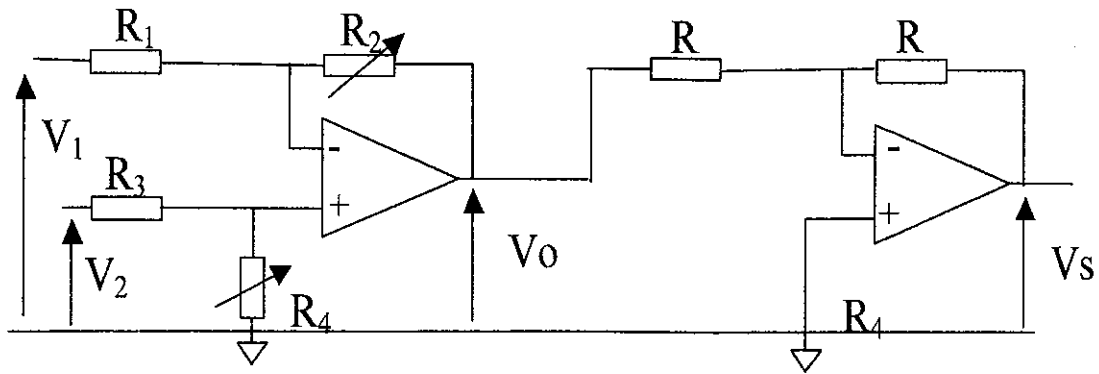
- calculer la résistance équivalente aux bornes de V_m .
- Donner une expression de V_m en fonction de E , R_s , R_1 , R_c et R_i .
- Sous quelle condition V_m est-elle indépendante de l'appareil de mesure ? Et dans ce cas, quelle est son expression ?
On se place dans les conditions définies au c) et on étudie maintenant les variations de la tension mesurée ΔV_m , lorsque R_c varie de R_{c0} à $R_{c0} + \Delta R_c$. On pose $V_m = V_{m0}$ pour $R_c = R_{c0}$. On suppose que $\Delta R_c \ll R_{c0} + R_1 + R_s$
- calculer ΔV_m . On négligera les termes du second ordre.
- que vaut la sensibilité de l'ensemble capteur + conditionneur si $R_s + R_1 = R_{c0}$

Exercice 2

On cherche à mettre au point un montage unique permettant de modifier le gain et le décalage (la tension de sortie pour une mesurande nulle, on l'appelle aussi le zéro.) d'une tension V_e définie comme :

$$V_e = a \cdot \text{Mesurande} + b$$

- Exprimer la tension V_s en fonction des tensions V_1 et V_2 d'entrée du montage suivant :



b) Supposons maintenant que V est la tension de sortie d'un capteur actif de température dont la fonction de transfert est :

$$V = A \cdot T + B \text{ où } A = 150 \text{ mV/}^\circ\text{C} \text{ et } B = 2 \text{ V}$$

par ailleurs, un générateur de tension continue de valeur comprise entre 0 et 5V est disponible. Choisissez les valeurs des résistances variables R_2 et R_4 , des résistances R_1 et R_3 ainsi, que la tension délivrée par le générateur pour obtenir une relation $V_s = T$.

Examen du Module Electricité Industrielle
Cours de M. HENAO (Durée 2h00, documents papier autorisés)

Le correcteur attachera **beaucoup** d'importance à la présentation de la copie, à la rédaction de la solution, à la position du problème dans son contexte, à la pertinence de l'analyse et des notations définies. Les réponses littérales et numériques seront bien mises en évidence (encadrées) !

Problème n° 1 – Etude d'un circuit électrique série-parallèle.

On considère le circuit électrique monophasé de la figure 1, alimenté avec une tension monophasée de valeur efficace $V=230\text{V}$ et de fréquence $f=50\text{Hz}$.

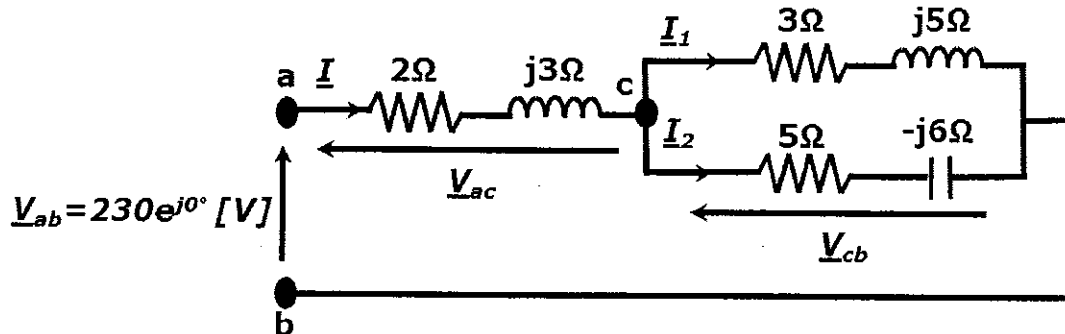


Figure 1.

- Calculer les impédances de ce circuit vues entre les bornes a et c (Z_{ac}) et les bornes c et b (Z_{cb}). Dessiner le nouveau circuit électrique équivalent.
- Calculer le courant \underline{I} .
- Calculer les tensions \underline{V}_{ac} et \underline{V}_{cb} .
- Calculer les courants \underline{I}_1 et \underline{I}_2 .
- Calculer les puissances active P et réactive Q consommées par ce circuit.
- Exprimer \underline{V}_{ab} , \underline{V}_{ac} , \underline{V}_{cb} , \underline{I} , \underline{I}_1 , \underline{I}_2 , P et Q sur le plan complexe.

Problème n° 2 – Evaluations des puissances actives et réactive d'un circuit électrique monophasé.

On considère le circuit monophasé de la figure 2.

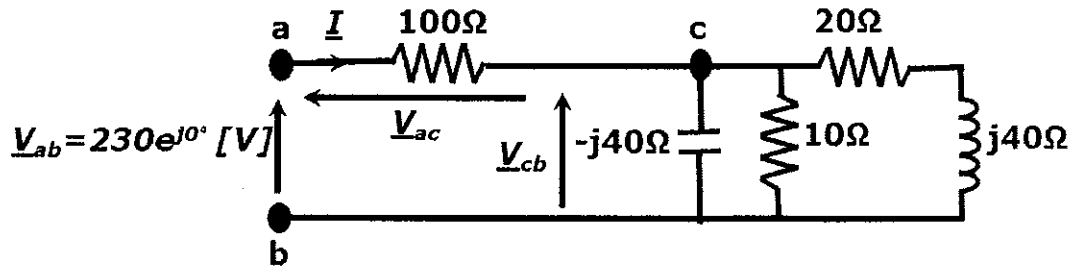


Figure 2.

- Calculer l'impédance équivalente de ce circuit, vue des bornes a et b de l'alimentation (\underline{Z}_{ab}).
- En sachant que la fréquence d'alimentation est $f=50\text{Hz}$, déterminer les éléments électriques de l'impédance équivalente \underline{Z}_{ab} (R et L ou C).
- Calculer le courant \underline{I} .
- Calculer les tensions \underline{V}_{ac} et \underline{V}_{cb} .
- Calculer les puissances active P et réactive Q consommées par ce circuit, en utilisant la formule $\underline{S} = \underline{V}_{ab} \cdot \underline{I}^*$.
- Calculer les puissances active P et réactive Q consommées par ce circuit, en utilisant $|\underline{I}|$ et la résistance et la réactance équivalente de ce circuit.
- Exprimer \underline{V}_{ab} , \underline{V}_{ac} , \underline{V}_{cb} , \underline{I} , \underline{S} , P et Q sur le plan complexe et commenter les résultats obtenus.

Problème n° 3 – Etude de la puissance complexe ou apparente d'un circuit électrique monophasé.

On considère ici la charge monophasée en régime stable du circuit de la figure 3, alimentée avec une tension de valeur efficace $V=230\text{V}$ et de fréquence $f=50\text{Hz}$.

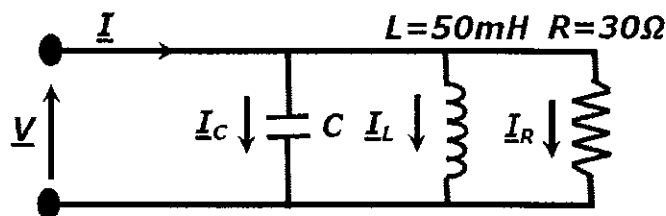


Figure 3.

- a. Déterminer l'expression littérale du courant \underline{I} alimentant cette charge, en fonction de \underline{V} , R , L , C et f .
- b. En appliquant le résultat précédent, calculer l'expression littérale de la puissance apparente $\underline{S} = \underline{V} \cdot \underline{I}^*$, en séparant sa partie réelle de sa partie imaginaire.
- c. En déduire les expressions littérales de la puissance active P et de la puissance réactive Q consommées par cette charge.
- d. Calculer la valeur numérique de la capacité C permettant d'annuler la puissance réactive Q dans ce circuit.
- e. A partir du résultat obtenu en a. et en utilisant la valeur de C calculée précédemment, déterminer la nouvelle expression de \underline{I} .
- f. A quoi est alors équivalent ce circuit, pour cette valeur particulière de la capacité C ?
- g. Exprimer \underline{V} , \underline{I} , \underline{S} , \underline{I}_R , \underline{I}_L , \underline{I}_C , P et Q sur le plan complexe.

Examen du Module Electronique Analogique 2
Cours de M. HENAO (Durée 2h00, documents papier autorisés)

Le correcteur attachera **beaucoup** d'importance à la présentation de la copie, à la rédaction de la solution, à la position du problème dans son contexte, à la pertinence de l'analyse et des notations définies. Les réponses littérales et numériques seront bien mises en évidence (encadrées) !

Problème n°1 – Montage différentiel pour l'instrumentation.

On considère le montage de la figure 1 représentant un montage différentiel appliqué à l'instrumentation. En considérant que les gains en boucle ouverte des trois amplificateurs opérationnels comme idéaux (gain infini), déterminer l'expression de la tension de sortie $v_0(t)$ de ce montage, en fonction des deux tensions définies à l'entrée $v_{11}(t)$ et $v_{12}(t)$ et de l'ensemble de résistances constituant ce montage. Avec le résultat obtenu, expliquer l'intérêt de ce type de montage pour l'instrumentation.

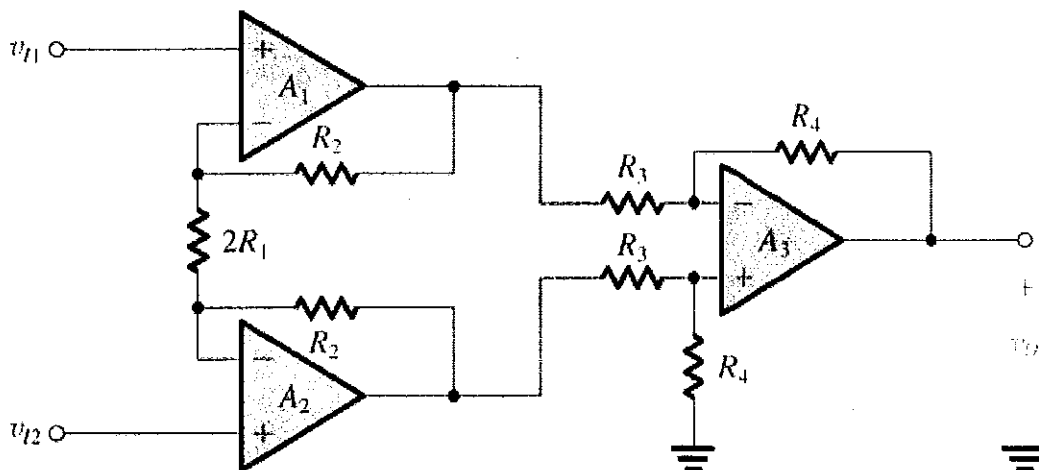


Figure 1. Montage différentiel.

Problème n°2 – Montage intégrateur non inverseur.

On considère le montage intégrateur non inverseur de la figure 2. Déterminer l'expression de la tension de sortie $v_0(t)$ en fonction de la tension d'entrée $v_1(t)$.

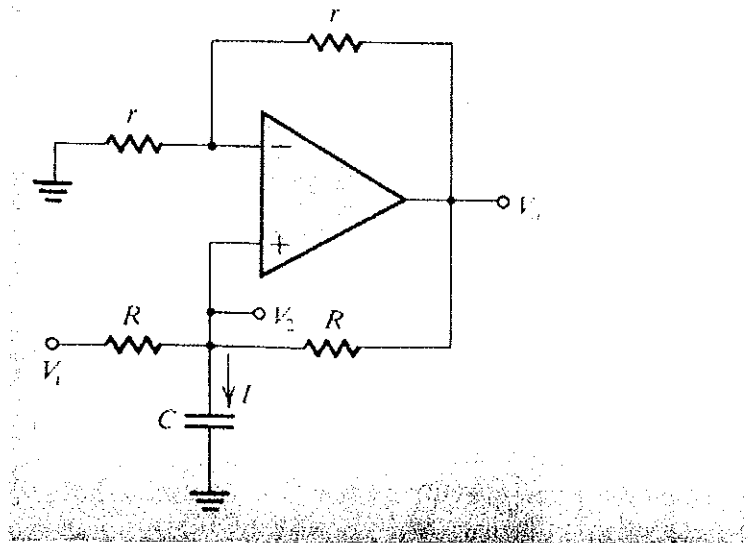


Figure 2. Montage intégrateur non inverseur.

Problème n°3 – Montage convertisseur analogique-numérique parallèle.

1. Donner le schéma de principe d'un convertisseur analogique-numérique parallèle à 3 bits.
2. Quelle est la logique de codage de ce CAN ?
3. Quelle est l'avantage de ce type de CAN ?

Examen d'électrostatique (juin 2022)
Licence 2^{ème} année**Exercice I :**

On considère une sphère pleine de centre O , de rayon R .

a) Calculer la charge Q portée par la sphère en fonction de ρ et R lorsqu'elle est entièrement chargée avec une densité volumique de charge constante ρ .

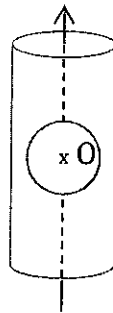
b) A l'aide de la symétrie du système considérée au a), vous déterminerez l'orientation de \vec{E} , les variables dont il dépend, puis son expression à l'aide du théorème de Gauss à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère.

c) Si la sphère avait été faite d'un métal conducteur, comment aurait été répartie les charges et quelle aurait été l'expression du champ \vec{E} à l'intérieur et à l'extérieur en fonction de Q (la calculer) ?

Exercice II :

Un cylindre creux, chargé en surface, d'axe Oz , de hauteur h infinie et de rayon R_1 , contient une sphère pleine de centre O , de rayon R_2 et chargée avec une densité volumique de charge γ .

Le cylindre porte une charge Q_1 et la sphère porte une charge Q_2 .



1) Calculer la densité surfacique de charge du cylindre seul, en fonction de Q_1 .

2) Calculer le champ \vec{E} créé par l'ensemble cylindre+sphère en un point M à l'extérieur du cylindre en fonction de γ , σ , \vec{e}_ρ (vecteur de base du système cylindrique // plan $[Ox, Oy]$) et \vec{e}_r (vecteur de base du système sphérique // \overrightarrow{OM}).