

A-Problèmes de courant continu (Capteur résistif de température).

Variation de la résistance d'une thermistance en fonction de la température.

La résistance d'une thermistance, formée d'un matériau semi-conducteur, varie avec la température absolue T suivant la loi $R=R_0 \exp\left(\frac{B}{T}-\frac{B}{T_0}\right)$ où B , $R_0 = 12000 \Omega$ et $T_0 = 298 \text{ K}$ sont des constantes.

- 1) Que représente la constante R_0 ?
- 2) Exprimer le coefficient de température $\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT}$ en fonction de B et T .
- 3) Calculer B sachant que $\alpha (T = 298 \text{ K}) = -4,135 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1}$.
- 4) Calculer R aux températures 0°C et 100°C .
- 5) Le coefficient de dilatation linéaire du semi-conducteur est $\lambda = \frac{1}{L} \frac{dL}{dT} = 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Comparer les variations de résistance avec la température dues à la variation de la résistivité ρ d'une part et aux variations de dimensions d'autre part. Conclure.

Pour mesurer une température, on utilise un capteur résistif. On mesure un signal électrique, en général une tension, qui traduit les variations de la résistance avec la température. Un montage, alimenté par une source de tension comprend la résistance à mesurer et d'autres résistances constantes. Le circuit de mesure ainsi constitué est appelé

Montage potentiométrique.

Celui-ci est représenté sur la figure ci-contre. Le générateur a pour fem e et pour résistance interne r ; le voltmètre de résistance interne R_d mesure la tension V_1 aux bornes de la résistance thermométrique R qui dépend de T .

- 6) Exprimer V_1 en fonction de R_1 , R , R_d , et e .
- 7) Comment doit-on choisir R_d pour que la tension V_1 ne dépende pas trop du voltmètre utilisé ? Quelle est alors l'expression de V_1 ? On suppose cette condition désormais réalisée.
- 8) À $T = T_0$, la résistance thermométrique R a pour valeur R_0 et la tension de mesure la valeur V_1 . Ces conditions définissent un point moyen de fonctionnement. Lorsque R varie de ΔR , V_1 varie de ΔV_1 . Exprimer ΔV_1 en fonction de ΔR , R_0 , R_1 et e , en se limitant au cas où $\Delta R \ll R_0$.

- 9) On définit la sensibilité du conditionneur par $S = \Delta V_1 / \Delta R$. Pour quelle valeur de R_1 , cette sensibilité est-elle maximale au voisinage de $T = T_0$? Calculer cette sensibilité maximale.

Application numérique.

Sachant que $e = 10,0 \text{ V}$, $R_0 = 109,8 \Omega$,
 $r = 20 \Omega$, que le voltmètre peut déceler une variation ΔV_1 de $0,01$ volt, calculer la valeur de R_1 qui donne la sensibilité maximale et la valeur ΔR que l'on peut alors tout juste déceler.

- 10) Alors que le conditionneur a sa sensibilité maximale, la fem e du générateur fluctue entre $e - \Delta e$ et $e + \Delta e$. Calculer la variation de correspondance à une variation Δe de e . Comparer l'influence de ΔR et de Δe . Quel est le niveau tolérable de fluctuations de la fem de la source dans ce dispositif ?

Pont de Wheatstone.

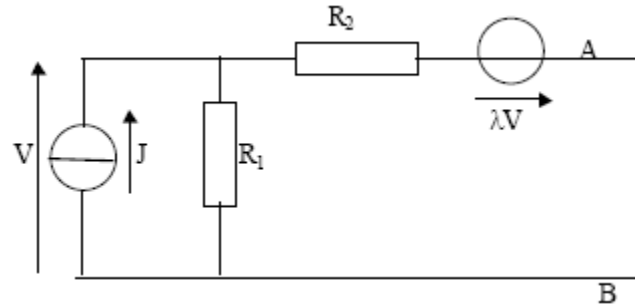
Le voltmètre V , de résistance interne R_d très supérieure aux autres résistances, mesure la d.d.p. $v_2 = v_B - v_A$. La résistance interne de la source est négligeable (figure 2).

- 11) Exprimer v_2 en fonction de e et des résistances
- 12) L'équilibre du pont ($v_2 = 0$) est réalisé pour $R = R_0$, $T = T_0$. Quelle relation lie alors R_2 , R_3 , R_4 , et R_0 ?
- 13) Calculer v_2 en fonction de R , R_2 , R_0 et e .
- 14) On suppose $\Delta R = R - R_0 \ll R_0$. Pour quelle valeur de R_2 la sensibilité $S = V_2 / \Delta R$ est-elle maximale ? Calculer celle-ci.

B- Théorèmes de Thévenin et Norton.

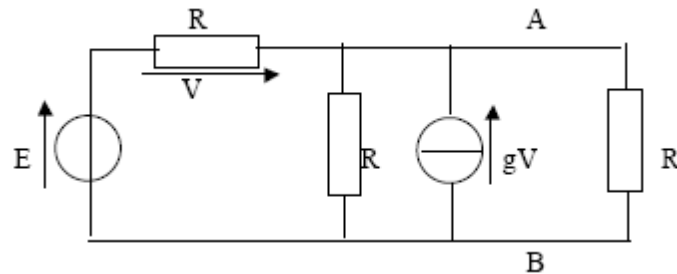
1° Source de tension contrôlée par une tension.

Déterminer en fonction de R_1 , R_2 , I et J , le générateur équivalent au dipôle AB ci-dessous.



2° Source de courant contrôlée par une tension.

Déterminer en fonction de R et E , le générateur équivalent au dipôle AB ci-dessous sachant que $gR = 0,5$.
En déduire le courant I dans la résistance R .



3° QUELQUES OUTILS POUR ETUDIER LES CIRCUITS

Soit le circuit représenté sur la Figure E1.

1° Théorème de superposition

En appliquant le théorème de superposition, après avoir justifié son utilisation, calculer l'intensité I du courant traversant le résistor R de la branche AB.

2° Théorème de Millman

Même opération en utilisant cette fois-ci le théorème de Millman.

3° Théorème de Thévenin / Norton

Comparer les résultats précédents avec celui obtenu par simplification du circuit en appliquant les équivalences Thévenin / Norton.

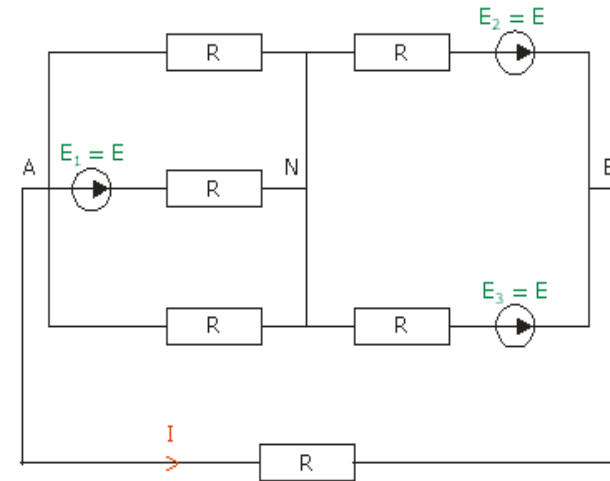


figure E1 : Circuit associant plusieurs générateurs autonomes.