Signaux et capteurs : circuits, loi d'Ohm et capteurs

Fiche méthode

(Physique-chimie 2de · Ondes et signaux · Signaux et capteurs)

La démarche pour toute question sur un circuit ou un capteur

1. Je lis le schéma : générateur, nœuds, branches, mailles ; ce qui est en série, ce qui est en dérivation.

2. Je flèche les courants et les tensions (convention récepteur, U_{PN} dans le sens du courant).

3. J'écris la loi utile : nœuds pour I, mailles pour U, Ohm pour un dipôle ohmique, courbe pour un capteur ou une DEL.

4. Je calcule en V, A, Ω, puis je conclus avec l'unité et un regard critique (ordre de grandeur, domaine de validité).

Le réflexe — la loi des nœuds porte sur les intensités, la loi des mailles sur les tensions, la loi d'Ohm sur un seul dipôle ohmique.

Cas 1 · Mesurer et flécher

Réflexe — ampèremètre en série (entrée A ou mA) ; voltmètre en dérivation, V sur le point écrit en premier.

Exemple. Un voltmètre a sa borne V sur la borne N d'une pile et sa borne COM sur la borne P. Il affiche $-4{,}5$ V. Que vaut U_{PN} ?

Il mesure $U_{NP} = -4{,}5$ V.

$U_{PN} = -U_{NP} =$ **4,5 V** : les bornes étaient inversées.

Attention — un ampèremètre en dérivation court-circuite le dipôle.

Cas 2 · Loi des nœuds et loi des mailles

Réflexe — nœuds → intensités ; mailles → tensions ; deux dipôles entre les mêmes nœuds ont la même tension.

Exemple. $U_{PN} = 9{,}0$ V ; R_1 ($U_1 = 3{,}4$ V, $I = 0{,}62$ A) en série avec D_2 et D_3 en dérivation ; $I_2 = 0{,}26$ A. Trouver U_3 et I_3.

Maille (générateur, R_1, D_2) : $U_2 = U_{PN} - U_1 = 9{,}0 - 3{,}4 = 5{,}6$ V ; D_3 en dérivation avec D_2 : $\mathbf{U_3 = 5{,}6\ V}$.

Nœuds : $I_3 = I - I_2 = 0{,}62 - 0{,}26 =$ **0,36 A**.

Attention — en série, chaque tension de récepteur est inférieure à U_{PN}.

Cas 3 · Caractéristique et point de fonctionnement

Réflexe — loi des mailles → droite $U = U_{PN} - R \times I$; intersection avec la caractéristique.

Exemple. Une DEL en série avec $R = 200\ \Omega$ sous $U_{PN} = 6{,}0$ V. Quels points tracer pour la droite ?

$U = 6{,}0 - 200 \times I$: ($I = 0$; $U = 6{,}0$ V) et ($U = 0$; $I = 6{,}0 \div 200 = 0{,}030$ A $= 30$ mA).

Le point de fonctionnement est l'intersection de cette droite avec la caractéristique de la DEL.

Attention — sous sa tension de seuil, une DEL n'est traversée par presque aucun courant.

Cas 4 · Loi d'Ohm et coefficient directeur

Réflexe — droite par l'origine → $R = \Delta U \div \Delta I$ avec deux points éloignés, I en ampères.

Exemple. La droite U = f(I) d'un conducteur passe par (10 mA ; 1,5 V) et (50 mA ; 7,5 V). Calculer R.

$R = (7{,}5 - 1{,}5) \div (0{,}050 - 0{,}010) = 6{,}0 \div 0{,}040 = \mathbf{150\ \Omega}$.

Attention — un rapport en V/mA donne des kΩ.

Cas 5 · Exploiter une courbe d'étalonnage

Réflexe — R du capteur → domaine ? → lecture sur la courbe, ou segment entre deux mesures.

Exemple. Une CTN vaut 3,9 kΩ à 50 °C et 2,1 kΩ à 70 °C. Elle mesure 3,0 kΩ. Estimer θ par un segment.

3,0 kΩ est entre les deux valeurs : $50\ ^\circ\text{C} < \theta < 70\ ^\circ\text{C}$.
$\theta \approx 50 + 20 \times (3{,}9 - 3{,}0) \div (3{,}9 - 2{,}1) = 50 + 20 \times 0{,}5 = \mathbf{60\ ^\circ C}$.

Attention — pas de lecture hors du domaine d'étalonnage.

Les pièges

- Brancher l'ampèremètre en dérivation : il court-circuite le dipôle.
- Croire que le courant « s'use » après une lampe : en série, l'intensité est la même partout.
- Oublier le signe : $U_{BA} = -U_{AB}$, et une tension fléchée à contresens change de côté dans la loi des mailles.
- Garder des mA dans $U = R \times I$, ou écrire $U = R \times I$ pour une DEL ou une lampe.
- Prolonger une courbe d'étalonnage hors de son domaine.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).