

Séquence 1 : Généralités sur les circuits électriques

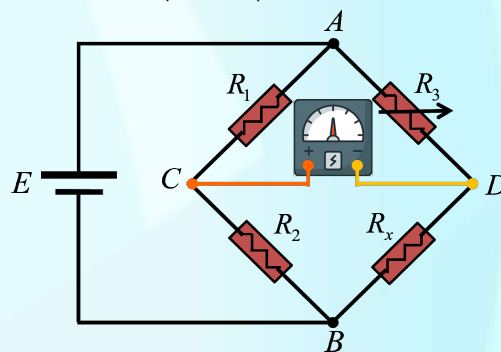
Grain 1.5 – Pont de Wheatstone

Objectifs pédagogiques du grain

- Comprendre la structure et le principe de fonctionnement du pont de Wheatstone.
- Appliquer la condition d'équilibre du pont pour déterminer une résistance inconnue.
- Utiliser le pont dans une résolution de circuit (détection de déséquilibre, calcul de tension).
- Identifier les applications pratiques du pont en instrumentation.

1. Structure du pont

Le pont de Wheatstone est un montage constitué de quatre résistances connectées en quadrilatère, avec une source de tension entre deux nœuds opposés (A et C) et un galvanomètre entre les deux autres (B et D).



2. Cas d'équilibre

Condition d'équilibre : le galvanomètre indique 0A, donc aucun courant ne circule entre les points B et D. : $R_1/R_2 = R_3/R_4$

Si cette condition est respectée, on peut déterminer une résistance inconnue si les trois autres sont connues.

3. Cas de déséquilibre

Si le pont n'est pas équilibré, un courant circule dans le galvanomètre.

Il est alors possible de :

- calculer la tension entre B et D, U_{BD} ,
- en déduire le déséquilibre, ou
- réduire le pont à deux diviseurs de tension, puis appliquer la loi des mailles.

Méthode :

- Appliquer le diviseur de tension dans chaque bras (AB–BC et AD–DC)
- Calculer les potentiels de B et D
- En déduire : $U_{BD}=V_B-V_D$

4. Applications pratiques

- Mesure de résistances faibles (capteurs, jauges de contrainte)
- Détection de déséquilibres dans un montage
- Principe de certains capteurs analogiques
- Circuits de mise en balance en instrumentation

5. Méthodologie de résolution

1. Identifier les quatre branches et les nœuds A, B, C, D
2. Vérifier si la condition d'équilibre est satisfaite
3. Si oui → utiliser la formule du pont équilibré
4. Si non → appliquer diviseur de tension pour déterminer U_{BD}
5. En cas de charge connectée entre B et D, modéliser avec la loi des mailles ou Thévenin/Norton

6. À retenir

État du pont	Condition	Conséquence
Équilibré	$R_1/R_2=R_3/R_4$	$I_{galva}=0$
Déséquilibré	Condition non respectée	$U_{BD} \neq 0$, courant circule