



Capteurs analogiques

Procédure d'étalonnage

Dans la suite, on note :

- X la grandeur physique acquise en entrée,
- V_{out} la tension électrique délivrée par le capteur, en sortie.

Etalonner un capteur consiste à rechercher la relation entre X et V_{out} :

$$X = f(V_{out})$$

ÉTAPE 1 : réunir le matériel nécessaire

- Le **capteur** et sa **fiche technique**.
- Une **source de tension** adaptée si le capteur est actif.
 - ☞ la tension d'alimentation est donnée dans la fiche technique.
- Un **voltmètre** pour mesurer la tension de sortie V_{out} .
 - ☞ Prévoir des câbles avec extrémités adaptées à la mesure (pointes de touche ou autre).
- Un **instrument de mesure** de la grandeur physique que le capteur acquière.
 - ☞ Il peut s'agir d'un réglét pour une distance, un thermomètre pour une température, un tachymètre pour une vitesse de rotation, etc.
 - ☞ Veiller à ce que la précision et l'étendue de mesure de l'instrument choisi soient suffisantes.
- Une **feuille** et un **crayon** pour relever les valeurs mesurées et faire des calculs si nécessaire.
- Un **PC** avec un **tableur** (Excel par exemple).

ÉTAPE 2 : préparer le tableau de relevé

Ce qui suit est à faire sur la feuille de papier ou directement sous Excel.

Un fichier Excel pré-complété est mis à disposition si on ne veut pas partir de rien.

➤ Calculer l'étendue de mesure E de la grandeur physique X .

- ☞ La grandeur physique X (température, distance, etc.) va varier d'un mini X_{\min} à un maxi X_{\max} .
- ☞ L'étendue de mesure E à couvrir pour l'étalonnage vaut $E = X_{\max} - X_{\min}$.

➤ Déterminer le nombre N de points de mesure à faire.

- ☞ Si on sait que le capteur est linéaire, on peut se limiter à $N = 2$ mais ce n'est pas une obligation, ni vraiment conseillé.
- ☞ Si on ne connaît pas le comportement du capteur, prévoir si possible $5 \leq N \leq 10$.
- ☞ Plus N est élevé, plus on sera précis, mais plus la procédure d'étalonnage sera longue.

➤ Calculer le pas de variation P de la grandeur physique X .

- ☞ Le pas de variation P vaut $P = E / N$.
- ☞ Si la valeur de P paraît trop petite (pas réaliste d'un point de vue pratique), on peut abaisser le nombre de points de mesure N et/ou augmenter l'étendue de mesure E .
- ☞ Cette valeur de P est indicative : on cherchera à s'en approcher pendant les mesures ; selon le cas, c'est facile (pour une distance par exemple) et parfois plus délicat, comme pour une température.

➤ Construire un tableau à deux lignes et $N + 1$ colonnes.

- ☞ La première ligne est pour la grandeur physique X .
- ☞ La seconde ligne est pour la tension de sortie V_{out} .
- ☞ Noter dans la première colonne le nom des grandeurs et les unités retenues.

➤ Mesurer la tension U_{alim} qui alimentera le capteur (si actif) pour être sûr de sa valeur.

- ☞ Si on a choisi une pile de 1,5Vcc, ce n'est pas dit que sa tension soit exactement de 1,5Vcc ; il faut s'en assurer par la mesure !

ÉTAPE 3 : installer le matériel

Les branchements du capteur doivent respecter ce qui est prévu dans sa fiche constructeur.

- **Alimenter** le capteur s'il doit l'être avec la source de tension U_{alim} .
- **Régler** le voltmètre sur Vcc (tension continue).
- **Brancher** le voltmètre sur la patte (ou le fil) du signal de sortie (V_{out}) du capteur.
- **Positionner** convenablement l'instrument de mesure de la grandeur physique X .

☞ *Veiller à ce que les conditions de mesure soient suffisamment pratiques.*

ÉTAPE 4 : relever les points de mesure

- **Régler** si nécessaire la grandeur physique X à sa valeur première valeur X_1 (probablement X_{min}).
- **Relever** sur le voltmètre la tension $V_{out 1}$ qui correspond à la valeur de X_1 .
- **Noter** dans le tableau le couple de valeurs $(X_1; V_{out 1})$.
- **Augmenter** la grandeur physique X pour avoir $X_2 \approx X_1 + p$.
- **Relever** et **noter** dans le tableau le couple de valeurs $(X_2; V_{out 2})$.
- **Renouveler** jusqu'à obtenir les N points de mesure et donc un tableau complet.

ÉTAPE 5 : traiter les données dans un tableur

Si le relevé a été fait sur papier, il faut maintenant tout passer dans un tableur (Excel par exemple).

Si le fichier Excel pré-complété est utilisé, tout se fait automatiquement.

➤ **Construire** une courbe lissée à partir du nuage de points $\Rightarrow V_{out}(X)$

☞ Attention à bien prendre « Courbe lissée à partir d'un nuage de points ».

☞ Mettre en abscisse la grandeur physique X et en ordonnée la tension V_{out} .

➤ **Observer** la courbe et **en déduire** si un modèle linéaire semble *a priori* raisonnable ou pas.

➤ **Tracer** une courbe de tendance en demandant l'affichage de l'équation et du coefficient de détermination « R^2 ».

☞ Le modèle sera valable si on a $R^2 > 0,85$; mais le R^2 ne dit pas tout, ce n'est qu'un indicateur...

☞ Si un modèle linéaire semblait convenir, alors un polynôme de degré 1 devrait faire l'affaire.

☞ Si besoin, on peut essayer d'autres modèles (polynomiaux ou autres).

➤ **Construire** la courbe lissée à partir du nuage de point $\Rightarrow X(V_{out})$

☞ C'est bien souvent dans ce sens qu'on a besoin de la relation...