

GENERALITES SUR LES DYNAMOMETRES

Le terme **dynamomètre** désigne un instrument utilisé pour mesurer une force. Celui-ci est également utilisé parfois pour désigner une machine d'essais capable d'exercer des forces avec une précision donnée. Seule la première acception est retenue dans ce texte.

Un dynamomètre est constitué d'un **capteur** comprenant un corps d'épreuve métallique qui reçoit la force à mesurer et se déforme élastiquement sous l'action de celle-ci. Dans les capteurs modernes cette déformation est communiquée à un circuit électrique miniature collé sur le corps d'épreuve, ce qui a pour effet d'en modifier la résistance électrique. Cette variation de résistance est mesurée par la technique du pont de Wheastone dans laquelle deux points du circuit électrique est alimenté avec une tension électrique analogique continue ou périodique, et une tension analogique variable en fonction de la force appliquée au dynamomètre est recueillie entre deux autres points du circuit.

L'équipement nécessaire pour fournir la tension d'alimentation, recueillir et traiter le signal de sortie et afficher des valeurs utilisables constitue l'électronique associée au capteur. Pour cela, des instruments électriques classiques -alimentation stabilisée et multimètre- peuvent être utilisés. Les constructeurs de capteurs ont développé des **équipements électroniques spécifiques** permettant d'optimiser les réglages, les conditions de mesure et leur précision.

Les derniers progrès dans la technique des dynamomètres consistent à intégrer au capteur l'équipement électronique associé à une numérisation du signal de façon à constituer un seul ensemble qui alimenté en 220 V délivre un **signal de sortie numérique** fonction de la force appliquée au capteur.

La relation entre la force appliquée à un dynamomètre et la mesure de son signal de sortie ne pouvant pas être déterminée avec précision par calcul, il est nécessaire, d'effectuer un **étalonnage** du dynamomètre, qui consiste à établir la relation précise entre la force appliquée au dynamomètre - grandeur d'entrée- et le signal électrique qu'il délivre -grandeur de sortie-. Concrètement l'opération consiste à appliquer au dynamomètre des forces connues avec précision et à relever les valeurs fournies par l'équipement électronique associé au capteur. Cette opération se fait généralement en appliquant le protocole défini par la norme internationale **ISO 376**. Cette norme conduit à un classement du dynamomètre selon des critères de précision. Le résultat de l'étalonnage d'un dynamomètre conduit à définir un polynôme mathématique de degré 2 ou 3 qui permet de calculer la valeur de la force appliquée au dynamomètre à partir de l'indication fournie par l'équipement électronique. La formule permettant de calculer l'incertitude sur cette valeur de force fait également partie de l'étalonnage.

Les dynamomètres sont souvent utilisés comme élément sensible des **instruments de pesage**. Dans ce cas, la forme du corps d'épreuve est définie de façon à obtenir un signal de sortie rigoureusement proportionnel à la masse du corps placé sur le plateau récepteur de l'instrument.

Une autre application des dynamomètres se rapporte aux machines d'essais utilisées pour caractériser la résistance des matériaux ou des produits. Ce domaine est en grande partie couverte des normes telles que la norme internationale **ISO 7500-1** se rapporte aux essais statiques uniaxiaux des matériaux métalliques ou la norme européenne **EN 12390** partie 4 pour le béton durci.

La "grandeur force" est du point de vue de la théorie mécanique une grandeur vectorielle et les **mesures de précision** doivent tenir compte de cette caractéristique ainsi que d'autres lois de la mécanique telles que les principes de l'action et de la réaction, des causes à distance etc. Ceci conduit à prendre un certain nombre de précautions tant dans la conception d'un dynamomètre que sa réalisation et son utilisation.