

## Compte-rendu des utilisateurs:

# Mesure de force facilement réalisable

***Dans le domaine de la construction des machines, la nécessité de contrôler les forces en cours de process devient de plus en plus importante et, ceci, principalement pour les 3 raisons suivantes:***

La première raison est due au fait que nos clients remplacent de plus en plus les entraînements hydrauliques par des entraînements électriques et là, où l'on utilisait un détecteur de pression pour le circuit hydraulique, on doit recourir à un capteur de force pour l'entraînement électrique.

La seconde raison est que les hautes exigences requises sur les machines imposent un réglage des forces toujours plus précis. Alors qu'hier le courant du moteur suffisait encore pour en assurer le réglage, aujourd'hui il faut bien souvent utiliser une technique de mesure de force.

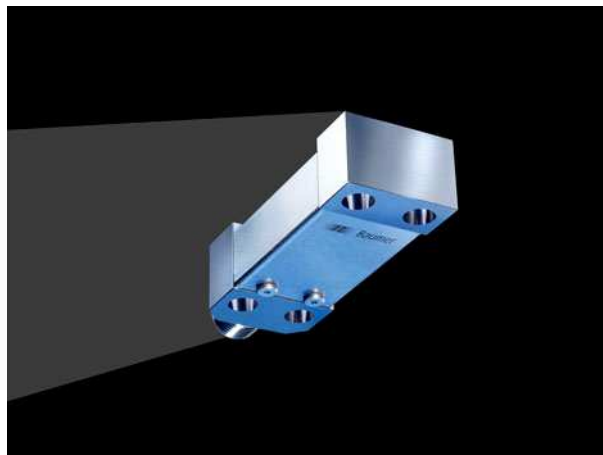
Enfin, avec l'augmentation des exigences de qualité, il est indispensable de recueillir toujours de plus en plus de données de process. C'est ainsi que, par exemple, il est aussi nécessaire, lors de la fabrication de pièces détachées sur les presses d'injection, de répertorier de façon reproductible les forces mises en œuvre pour le moulage de chaque pièce.

Le plus souvent, la méthode la mieux adaptée pour la détermination de la valeur de la force est celle de la mesure indirecte. A cette fin, il faut seulement trouver une position sur l'installation où existent des forces d'allongements reproductibles.

Par contre, il faut admettre qu'il s'avère souvent difficile de placer une jauge de contrainte (DMS) directement sur une surface de l'installation. En effet, la surface choisie doit répondre à de strictes exigences quant aux qualités de sa surface et de sa propreté. L'utilisation de colle et l'opération de collage proprement dites demandent bien souvent une formation spéciale du personnel pour arriver au résultat souhaité. Même, lorsque les collages ont été effectués de façon parfaite, les forces transversales qui peuvent apparaître viennent souvent décevoir les espérances de l'ingénieur lors de l'évaluation des données.

### Les extensomètres : la solution polyvalente

La maison Baumer offre la possibilité, avec l'aide d'extensomètres, d'effectuer des mesures de force d'une façon simple et indirecte. L'extensomètre est un capteur à même d'enregistrer un allongement linéaire dans une seule direction. A cet effet, l'extensomètre est vissé sur une surface plane. La pression générée sur la surface maintient les extrémités de l'extensomètre en contact avec le matériel de base de telle sorte qu'un allongement du matériau de base est transmis à l'extensomètre.



*Illustration 1: Extensomètre pour la mesure indirecte des forces*

L'élément de mesure de l'extensomètre de Baumer est matérialisé par un pont de Wheatstone complet constitué de 4 jauges de contraintes (DMS) optimisé FEM (Finite Element Methode). Ce dernier est de plus compensé en température de telle sorte que des différences de température apparaissant lors de la mesure ne peuvent, en aucun cas, venir fausser le résultat.

Les extensomètres de Baumer sont disponibles dans des domaines d'allongement situés entre  $0..100\mu\epsilon$  jusqu'à  $0..750\mu\epsilon$ . Par des géométries optimisées, il est possible, pour chaque valeur d'allongement, d'utiliser le domaine d'allongement idéal des jauges de contrainte (DMS)

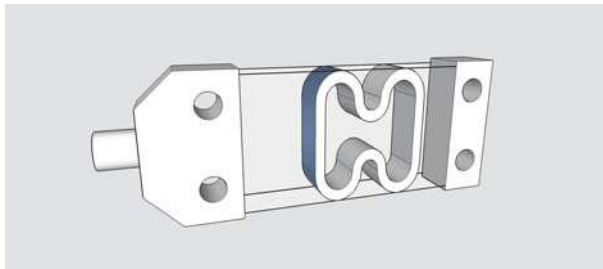


Illustration 2: Extensomètre ouvert – Vue sur jauge de contrainte détendue

Les extensomètres sont équipés d'un amplificateur de pont intégré. De cette façon, le signal du pont extrêmement sensible aux rayonnements électromagnétiques ne doit pas être transporté au travers d'un câble vers un amplificateur extérieur puisqu'on dispose d'un signal de sortie analogique en courant ou en tension stable. En plus et en option, on dispose d'une interface intégrée avec Bus CANopen.

Tous les amplificateurs disposent d'une entrée Reset de façon à pouvoir initialiser le capteur qui a été soumis à une contrainte mécanique lors de sa fixation par vis. De plus, l'entrée Reset permet la remise à zéro des précontraintes sur la machine.

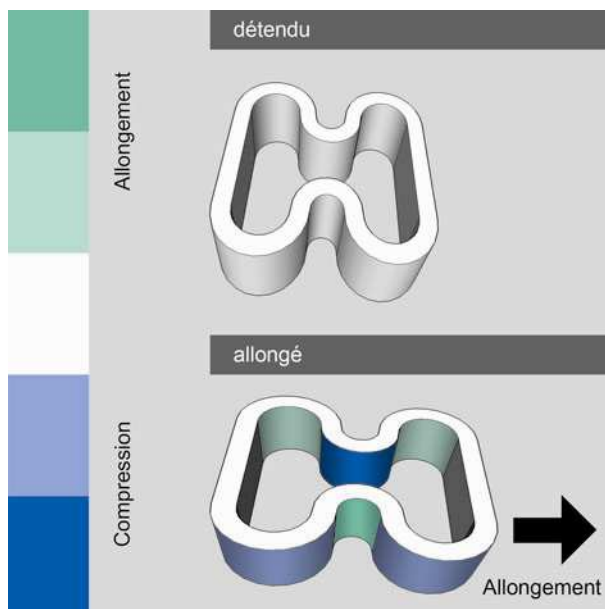


Illustration 3: Structure de compensation pour des résultats de mesure optimum

### Pourquoi utiliser des extensomètres?

Les extensomètres épargnent du temps et de l'argent. Un calcul met en évidence que l'utilisation d'un extensomètre permet de gagner

entre 40 et 90 minutes par rapport à la technique de collage de jauges DMS.

Grâce à sa construction compacte, ce petit capteur "à tout faire" peut être monté partout. Et justement, la mesure indirecte des forces permet de placer le capteur suffisamment loin des zones critiques proches du process. De ce fait, on se trouve à l'écart de plages de températures élevées ou des rayonnements électromagnétiques que l'on rencontre, par exemple, dans les installations de soudure. De plus, de telles zones sont plus facilement accessibles ce qui réduit considérablement les temps de préparation. Et en fin de compte, on épargne encore du temps vu que la technique de fixation par vis rend superflu toutes les opérations de collage.

Grâce à l'intégration de l'amplificateur au pont de mesure, on atteint une meilleure compatibilité électromagnétique qu'avec un capteur conventionnel équipé d'un amplificateur déporté.

### Exemples d'application

Un extensomètre peut être utilisé partout lorsqu'on se trouve en présence d'allongements linéaires. Comme simples exemples, on notera les presses et les presses de découpage. Ces dernières ont des colonnes qui s'allongent lors de la descente de la presse et dont l'allongement est proportionnel à la force de pression. L'allongement de ces colonnes convient particulièrement bien pour le contrôle du process.

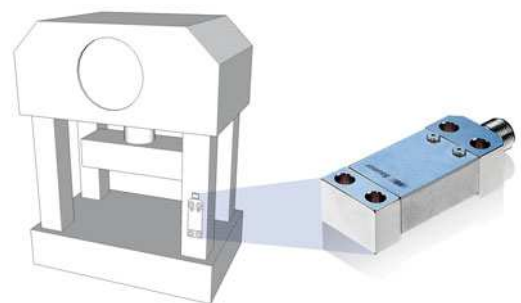


Illustration 4: Utilisation du capteur pour le contrôle de la force de pression

Selon le même principe, il est également possible d'enregistrer la force de pression directement sur le cylindre ou sur une genouillère. De la même façon, on peut enregistrer des forces sur les cylindres et les machines-outils. Ici il est possible de se servir des flexions et des élongations sur les cadres pour la mesure des forces.

## Résumé

La mesure des forces avec les extensomètres est avant tout intéressante lorsqu'une mesure indirecte est possible. Ici, la mesure de la force peut se faire à une place bien accessible. Avec un amplificateur intégré et une entrée Reset, les influences dues au rayonnement électromagnétique peuvent être minimisées et les tensions mécaniques initiales éliminées.

## Texte encadré Mesure de force directe et indirecte

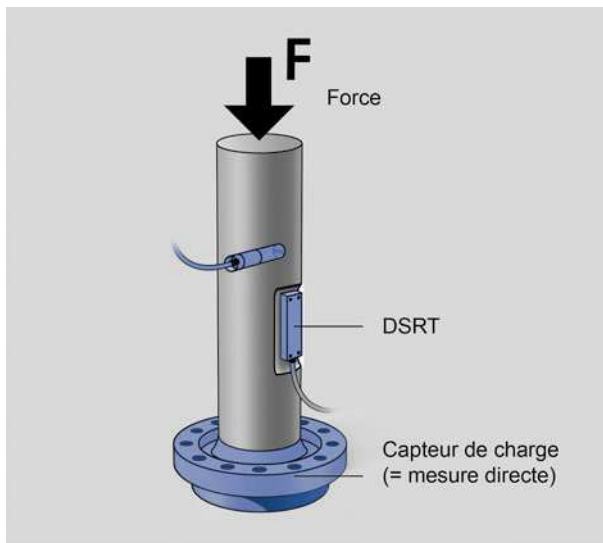


Illustration 5: Comparaison: mesure de force directe et indirecte

Dans le domaine de la mesure de la force, on fait la différence entre mesure directe et indirecte de la force. Lors de la mesure directe de la force, on dispose l'élément de mesure dans le flux de la force de façon que le capteur soit parcouru par la totalité de la force. De tels capteurs peuvent être calibrés directement en fonction de la force soit en N ou en kg. La mesure directe permet d'atteindre de hautes précisions mais les moyens mis en œuvre et les coûts sont également très élevés.

Par contre, lors de la mesure indirecte de la force, on ne mesure qu'une partie de la force, soit en répartissant la force ou en mesurant l'allongement à une seule place de l'installation. Par ces mesures, on peut en retirer des conclusions relatives à la force agissante. Cette forme de mesure a l'avantage que le capteur ne doit pas être placé au cœur de l'installation et qu'en présence de forces plus faibles, il est possible de réduire les coûts.

Dans la pratique, la mesure indirecte de la force résout environ 90% des problèmes de capteurs ce qui permet d'épargner des dépenses importantes.

## Texte encadré $\mu\epsilon$ (Microstrain)

$\mu\epsilon$  est l'unité de mesure de l'allongement.  $1\mu\epsilon$  correspond à un allongement de  $1\mu\text{m}$  sur une distance de 1 m. L'unité est ainsi compatible avec la définition de l'allongement selon la loi de Hookschen  $\epsilon=E*\sigma$ , où E représente le module d'élasticité et  $\sigma$  la tension dans le matériau.