

Amélioration des processus grâce à une gestion des techniques de mesure

L'évaluation des valeurs d'un processus est plus qu'uniquement l'intégration du capteur et la lecture des indications. Afin de faire des mesures bonnes et efficaces, il est nécessaire de comprendre le processus correctement. Avec cette compréhension et les exigences souhaitées, un plan de mesure peut être défini : quelles valeurs doivent être mesurées et pourquoi ? Quelques exemples :

- La température d'un liquide est mesurée uniquement pour information. La valeur de la température est affichée sur un écran ou est enregistrée. Si la valeur ne correspond pas à l'attente on peut intervenir (monitoring avec une interaction passive).
- La pression dans un réservoir est mesurée pour assurer la sécurité. La valeur de pression est continuellement comparée avec une valeur prédéfinie. Lorsque la différence de la pression mesurée et la valeur prédéfinie est trop grande, il faut intervenir. Le processus est arrêté ou une vanne est activée. (Monitoring avec une interaction automatique). La mesure doit être surveillée: situation de fail-save : si la mesure de la pression ne fonctionne pas, une action sécuritaire doit être automatiquement être activée.
- Le débit dans un tuyau contrôle la vitesse d'une pompe. Il s'agit d'une boucle fermée. Le régime peut être mise en œuvre de différentes manières: une commande tout/rien ou un contrôle proportionnel. Le comportement du contrôleur peut être mesuré en fonction du temps (enregistrement): l'état du processus peut donc être surveillé (par exemple, des inclusions d'air dans le tuyau change les caractéristiques du contrôle).

Mesure des valeurs physiques

Plusieurs grandeurs physiques peuvent facilement être mesurées directement. Les instruments sont construits pour cela. Quelques exemples :

- Les températures, pressions, débits, forces, vitesses, accélérations, distances, le son, la tension électrique (courant) peuvent être mesurées directement. Ce sont des mesures en ligne (« in-line »). Ces instruments de mesure peuvent être installés facilement dans un processus dynamique. La mesure est normalement continue avec enregistrement ou avec une fonction de contrôle.
- Le volume et la masse sont plus difficiles à mesurer en continu. Souvent, le processus de mesure est hors-ligne (« off-line »): une quantité de matière doit être séparée et soumis à une mesure. Outre la mesure, d'autres opérations sont nécessaires (remplissage et de vidange d'un instrument de mesure). Une mesure du volume peut être continue avec une combinaison de mesure du débit et du temps.

- La mesure de la viscosité ou d'une concentration de façon directe est plus difficile. C'est souvent une mesure indirecte: la perte de charge sur une section d'un tuyau à débit constant fournit des informations sur la viscosité. La transmission de la lumière à travers un liquide dépend de la concentration d'une substance dans ce liquide.
- Les technologies modernes et sophistiqués permettent de construire des capteurs pour des mesures très spécifiques: les détecteurs d'odeurs, de gaz, de rayonnement ionisant.

Choix des instruments de mesure

La disposition des instruments et des capteurs est très importante et le développement des nouveaux capteurs continue. Il est possible de distinguer certaines familles de capteurs ou d'instruments:

- Instruments de mesure pour l'industrie. Ce groupe peut encore être divisé en classes, de haut de gamme (« high-end ») jusqu'aux instruments bas de gamme (« low-end »).
 - Les instruments haut de gamme sont robustes, précis et contiennent un certain nombre de types de sorties. Ces instruments peuvent être programmés (type de sortie, plage de mesure) et ont souvent un système de contrôle interne. Les instruments peuvent être utilisés dans les zones explosives, chimiquement agressives ou humides. Une sortie d'impulsions ou de courant simultanée est souvent disponible. Les instruments peuvent être intégrés dans un réseau (système de bus). Il y a souvent des constructions spéciales pour l'industrie alimentaire ou bio (EHEDG).
 - Il y a un très grand choix dans le groupe d'instruments situés entre les instruments haut de gamme et bas de gamme. Normalement une sortie de tension et/ou de courant et parfois une sortie d'impulsions existent ; l'alimentation est de 12 à 30 volt. La précision est bonne, mais il n'y a aucune marge de manœuvre en programmation et il n'y a pas diagnostic interne. La robustesse est différente.
 - Les capteurs de bas de gamme (« low-end ») peuvent avoir une bonne précision, mais doivent être intégrés selon une configuration strictement prescrite. Ces capteurs sont particulièrement adaptés aux applications OEM, ils sont souvent construits en grandes quantités (machines à café, machines à laver). Il n'y a pas de souplesse. Souvent, les capteurs de bas de gamme ne sont en mesure de signaler que si une grandeur physique dépasse une certaine limite (fusible thermique dans un moteur).

Un groupe particulier de capteurs dans cette classe est utilisé dans les voitures. Ces capteurs sont très robustes et insensibles aux perturbations ; l'architecture est basée sur des normes spécifiques.

- Les Instruments de mesure utilisés dans un environnement de laboratoire sont très diverses: d'une simple échelle jusqu'à un cluster d'instruments pour la mesure du rayonnement (CERN, PSI). Ces instruments sont souvent combinés avec d'autres fonctions: préparation des échantillons, utilisation dans les espaces climatisés. La précision et la stabilité ont des exigences élevées. Les appareils sont souvent certifiés (étalonnage, accréditation).
- Les instruments de mesure pour des applications médicales ; les principes de mesures sont souvent identiques à ceux utilisés dans l'industrie. L'assurance qualité est au niveau le plus élevé (GMP).

Spécification d'un instrument de mesure

Dans le cas des instruments haut de gamme il est souvent difficile d'estimer les spécifications techniques: le logiciel offre de nombreuses possibilités, mais pas toujours directement liées à la technique de mesure. Dans le cas des instruments plus simples, les spécifications peuvent être estimées de façon plus simple. Dans tous les cas, il est important de vérifier les spécifications suivantes:

- Plage de mesure. La plage de mesure d'un instrument doit bien correspondre aux valeurs attendues. Dans le cas d'un instrument haut de gamme, la plage de mesure peut être programmée, mais pas de manière illimitée: si une plage de 1 : 100 est choisie, mais les valeurs mesurées se situent dans la plage 1: 5, le choix n'est pas optimal.
- Précision. Avec une calibration, le facteur de proportionnalité entre la sortie et la grandeur physique est défini. Les écarts sont exprimés par rapport à la plage de mesure ou la valeur de mesure (proportionnellement). Dans la pratique, aucun écart important doit être mesuré (l'écart n'a aucune valeur statistique).
- Linéarité. En principe, une déviation de la linéarité est déjà incluse dans la précision. Mais une meilleure information sur la linéarité est particulièrement pertinente si des mesures sont exécutées dans la fourchette basse (l'écart dans la fourchette basse est souvent indiquée par rapport à la plage de mesure).
- Reproductibilité. Il est important que l'instrument de mesure donne toujours la même valeur de sortie dans le cas d'une valeur physique mesurée vraiment constante. Les

variations sont définies par la reproductibilité. En particulier les changements dans l'environnement (température, pression, humidité, tension) peuvent causer des déviations systématiques: elles concernent la stabilité de l'appareil.

- Dynamique. Il est souhaitable que l'instrument de mesure puisse suivre des variations dans le processus sans défauts. Il est donc important de connaître son temps de réponse. Dans le cas d'un temps de réponse très petit, l'instrument peut mesurer de nombreuses fluctuations, souvent sans relation avec la quantité physique traitée. Par conséquent, un temps de réponse réglable est souvent nécessaire. Dans le cas d'une sortie de courant ou de tension le temps de réponse peut facilement être modifié avec un filtre.

La dynamique d'un capteur est de grande importance dans la réalisation d'une surveillance (intelligente) d'un processus: la partie quasi-statique du signal donne des informations sur le processus, ce signal peut également contrôler le processus (signal consigne). Mais les fluctuations du signal ont des informations supplémentaires. Par exemple, la pression moyenne dans un tuyau est une importante information de processus, mais les fluctuations de pression peuvent indiquer les poches d'air, une soupape de dysfonctionnement ou un phénomène de cavitation dans une pompe.

L'intégration de capteurs

Surtout dans le cas des applications OEM, mais aussi pour la surveillance (d'une grande série) d'appareils ou de machines il est important d'intégrer des capteurs d'une façon optimale. Pour réduire les coûts, il est souhaitable de coopérer étroitement avec le fabricant de capteurs dans le seul but d'intégrer uniquement des composantes essentielles pour le capteur. En principe, le capteur est dépouillé. Dans ce cas il est important de considérer l'alimentation électrique, les lignes de signal de la CEM et les conditions environnementales.

Analyses de signaux

Les ordinateurs actuels ont une capacité suffisante pour traiter les signaux en temps réel. Un traitement approprié de signaux offre un immense potentiel:

- Une meilleure connaissance des fonctions du processus
- Le processus peut être mieux surveillé (fiabilité, disponibilité, sécurité et qualité des produits)
- Il est généralement possible de réduire le nombre de capteurs.

Un inconvénient majeur est que les systèmes de contrôle sont souvent trop lents pour supporter une haute fréquence d'échantillonnage des signaux. Par conséquent, il est souvent impossible de connaître toutes les informations disponibles dans les signaux. La solution est trouvée à l'aide des dispositifs d'échantillonnage rapide qui sont directement branchés aux sorties de courant ou de tension des capteurs. Ensuite, par utilisation d'un ordinateur (simple ordinateur portable ou netbook) il est possible d'éditer et d'analyser les signaux. Il est également possible de générer des signaux et les appliquer pour des fonctions de réglage.