

Des signaux de mesure perturbés ? Pensez à utiliser un isolateur

■ La présence des boucles de masse perturbe les signaux de mesure dans les chaînes d'acquisition de mesures. Et ceci même si les transmissions se font sur des câbles blindés à paires torsadées. Une des méthodes les plus efficaces pour s'affranchir des signaux parasites dus à ces bouclages de masse consiste à utiliser des isolateurs de signaux. Afin d'être efficaces, ceux-ci doivent faire l'objet d'un choix réfléchi et être correctement installés. Phoenix Contact vous donne ici quelques précieux conseils pour obtenir de bons résultats...

Les boucles de masse (et les problèmes qui en découlent) se produisent lorsque deux équipements interconnectés ont une référence de masse différente. Ceci est en général le cas lorsque deux appareils relativement éloignés sont raccordés à des alimentations séparées. Les problèmes de boucles de masse peuvent être présents même si les châssis des deux appareils sont référencés à la terre. En effet, le potentiel du sol n'est pas constant (et égal à 0 V partout) et deux points éloignés peuvent présenter une différence de potentiel suffisamment importante pour être une source d'erreur. Compte tenu de cette différence de potentiel, un courant circule entre les deux masses. Dans la pratique, le rebouclage de ce courant parasite se fait par les câbles de signal et leur blindage. Relier le blindage à la terre uniquement d'un côté permet d'éviter ce courant parasite, mais crée dans un même temps des problèmes de CEM (compatibilité électromagnétique), souvent intermittents ou aléatoires et donc très difficiles à diagnostiquer.

Le courant de boucle de masse peut générer des erreurs indétectables car additionnées au signal. Si vos signaux sont entachés de bruits inexplicables ou ont des valeurs aberrantes, c'est probablement dû à la présence de courants parasites dans les boucles de masse.

Les isolateurs éliminent les boucles de masse

Le courant des boucles de masse peut être alternatif ou continu.

Les boucles de masse à courant alternatif s'expliquent par le fait que dans la plupart des installations, le neutre de l'alimentation électrique 50 Hz est connecté à la terre uniquement à l'entrée de l'installation. Comme le potentiel de la terre n'est pas constant à l'intérieur de l'installation, tout branchement neutre/terre réalisé en un point du réseau électrique se traduit par



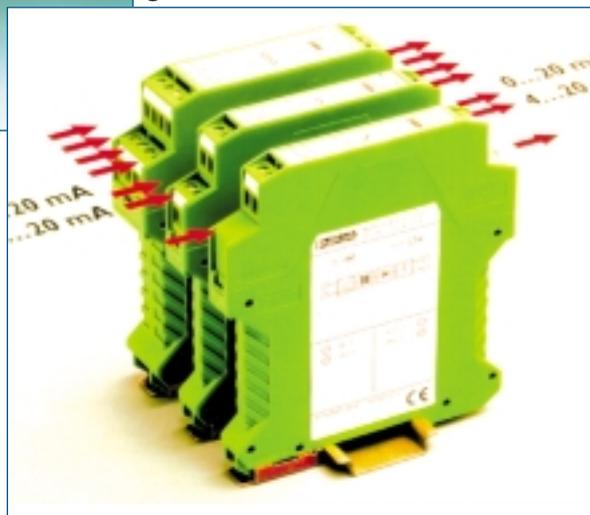
Les isolateurs de signaux sont disponibles dans une grande diversité de configurations afin de s'adapter aux différents schémas de montage des chaînes d'acquisition.

doc. Phoenix Contact

un courant de terre entre ce point et l'entrée de l'installation. Le courant en question est un courant alternatif 50 Hz et il dépend de la charge électrique du réseau. Les mêmes raisons peuvent être invoquées pour expliquer les boucles de masse à courant continu. Celles-ci sont présentes dans les installations comportant des alimentations à courant continu ayant la terre comme référence commune. On l'a dit, la terre n'est pas une "vraie" référence dans la mesure où le potentiel de celle-ci varie d'un point à un autre. En raison de cette "fausse" référence commune, une variation de tension à un endroit va altérer la tension à un autre, et les tensions générées vont s'influencer mutuellement. Ces tensions varient également en fonction des charges. Il n'est pas possible de prévoir et compenser ces variations, ni du côté du transmetteur, ni de celui du récepteur.

Les isolateurs de signaux représentent un moyen très efficace de s'affranchir de ces problèmes. Ils simplifient la conception des installations. En outre, une fois installés, ils nécessitent très peu de paramétrage et aucune maintenance.

Dans une chaîne d'acquisition, les isolateurs doivent être placés entre le capteur et le récep-

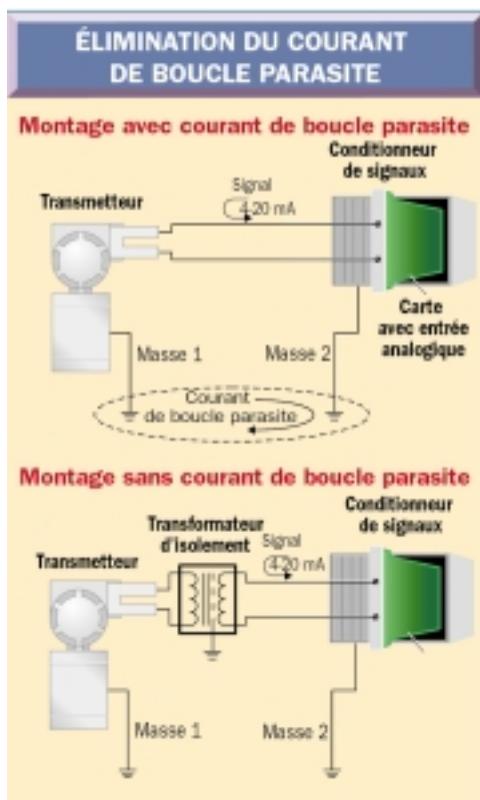


teur. Grâce à leur transformateur ou photocoupleur incorporé, ils coupent la liaison directe entre les potentiels de terre du capteur et du récepteur.

Les isolateurs possèdent également un filtre passe-bas pour éliminer les perturbations haute fréquence, de type électromagnétique ou radio, générées par les alimentations 50 Hz. Un isolateur avec une fréquence de coupure de 30 Hz possède généralement un temps de réponse (de 10 à 90 %) de 11 ms, ce qui est suffisamment rapide pour la plupart des applications.

Sur demande, les constructeurs peuvent également fournir des isolateurs plus rapides, mais qui sont alors plus sensibles aux perturbations.

Ceci étant, malgré tous les avantages qu'ils présentent, les isolateurs doivent être utilisés



La différence entre le potentiel de terre de la source d'énergie et le potentiel de terre des appareils déportés génère un courant de bouclage des masses. L'isolateur de boucle élimine ce problème.

à bon escient. Il faut faire attention à ce que l'on fait et éviter certains pièges, faute de quoi l'installation ne fonctionnera pas correctement. Souvent, lorsqu'une boucle de mesure 4-20 mA ne fonctionne pas correctement, c'est parce qu'il n'y a pas eu de réflexion sur la façon d'alimenter la boucle. Il existe en effet plusieurs manières d'alimenter la boucle. La plus immédiate, c'est d'utiliser une alimentation indépendante. L'alimentation peut aussi se faire à partir du transmetteur ou du récepteur (système d'acquisition). Soit trois possibilités en tout. Comme les isolateurs sont souvent spécifiés alors que l'installation est déjà en fonctionnement, avant de choisir son isolateur, l'ingénieur doit commencer par vérifier la façon dont sont alimentés les différents éléments de la chaîne d'acquisition. Il lui faut voir si la boucle possède sa propre alimentation ou si elle est alimentée à partir du transmetteur ou du récepteur.

Les isolateurs à alimentation extérieure. Les isolateurs les plus couramment utilisés sont alimentés par le réseau électrique 230 Vca ou, plus fréquemment, 24 Vcc. De tels isolateurs assurent également l'alimentation de la boucle de sortie (celle qui assure la connexion de l'isolateur avec le récepteur). Un tel câblage de boucle nécessite deux

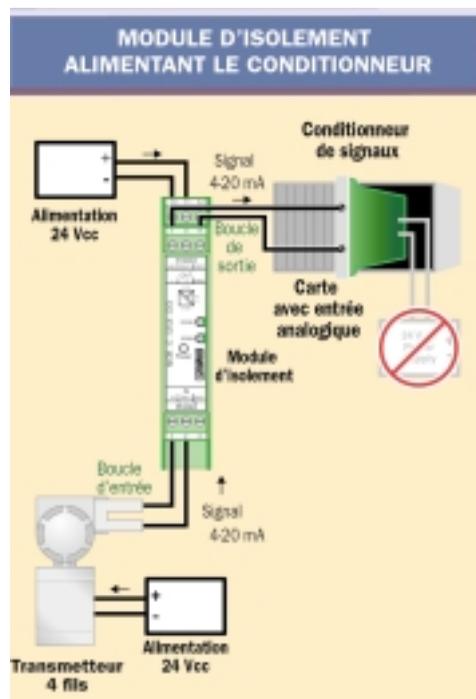


Schéma de montage le plus répandu. L'isolateur présenté ici a sa propre alimentation (230 Vca ou, plus fréquemment, 24 Vcc). Celle-ci alimente l'électronique interne de l'isolateur ainsi que la boucle de sortie (côté automate ou conditionneur).

alimentations : l'une pour le transmetteur et la boucle d'entrée (celle qui assure la connexion entre le transmetteur et l'isolateur), et l'autre pour l'isolateur et sa boucle de sortie. Ni le récepteur (qui est parfois une carte d'entrée d'automate programmable) ni la boucle de sortie n'ont besoin d'une alimentation, et il est préférable d'utiliser un isolateur à trois voies (entrée, sortie et alimentation isolées individuellement).

Cette solution présente de nombreux avantages :

- Les isolateurs offrent une faible résistance d'entrée, le plus souvent 50 Ω, et chargent donc peu la boucle d'entrée (de l'isolateur) alimentée par le transmetteur. Ceci représente un gros avantage dans les installations à fortes charges ou à longues distances de transmission (résistance de ligne).

- La boucle de sortie (de l'isolateur) est alimentée indépendamment de la boucle d'entrée. Ceci autorise la transmission de l'information sur de grandes distances et/ou à plusieurs appareils montés en série (par exemple un automate et un afficheur).

- Certains isolateurs, en plus de l'isolation, assurent également la conversion des signaux grâce à une entrée et une sortie configurables, ce qui offre l'avantage de réduire les références en stock (modèle universel).

Les isolateurs alimentés par la boucle d'entrée. Un deuxième cas qui se présente est celui des installations où il n'y a qu'une seule alimentation, placée au niveau du transmetteur. L'isolateur assure l'interface entre le transmetteur (boucle d'entrée) et une carte d'entrée d'automate passive (boucle de sortie). Il ajoute ainsi une charge supplémentaire, et donc une chute de tension, sur la ligne. Il convient donc de déterminer si la tension aux bornes de l'appareil récepteur (une carte automate ou un indicateur de tableau par exemple) reste suffisante pour assurer le passage du courant. Le constructeur fournit la plupart du temps la valeur de chute de tension de son isolateur.

Pour un calcul précis, il faut connaître la résistance d'entrée de l'appareil récepteur afin de calculer la chute de tension totale, depuis le transmetteur jusqu'à l'alimentation de la boucle de sortie :

$$V_{\text{chute totale}} = V_{\text{chute interne isolateur}} + (20 \text{ mA} \times R_{\text{entrée du récepteur}})$$

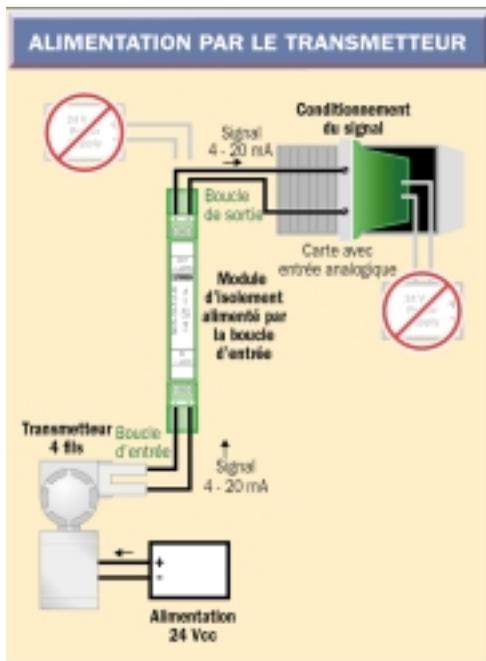
La tension d'alimentation de la boucle d'entrée doit être, au minimum, égale à la valeur de la chute de tension totale ($V_{\text{chute totale}}$) pour permettre au signal de passer.

Les isolateurs alimentés par leur boucle d'entrée sont généralement utilisables pour des signaux "courant" (par opposition aux signaux "tension"), en raison de la chute de tension interne qui fausserait le signal "tension". Ils ne fournissent qu'une isolation à une voie (entre entrée et sortie), sans conversion de signal et sont généralement disponibles en modules de 1, 2 et 4 voies pour gagner en place et en souplesse d'utilisation.

Les isolateurs alimentés par la boucle de sortie. Dans certains cas, notamment lors d'opérations de rénovation d'installations vieillissantes, des isolateurs alimentés par leur boucle de sortie (donc le récepteur) sont nécessaires. Ces appareils sont utilisés lorsqu'il y a déjà "trop" d'alimentations sur la boucle. Par exemple, sur une boucle où le transmetteur et le récepteur sont tous les deux alimentés, chacune de ces alimentations va tenter de contrôler la boucle, ce qui crée un conflit et en bloque le fonctionnement. C'est parfois uniquement pour éviter ce type de conflit qu'est inséré un isolateur alimenté par sa boucle de sortie.

Un tel isolateur prélève l'énergie nécessaire à son électronique sur sa boucle de sortie, et pour cette raison, il ne peut fonctionner de ce côté qu'avec des signaux- "courant". Le signal d'entrée, en revanche, peut être de type "tension" ou "courant", car l'isolateur alimenté par sa boucle de sortie peut, à l'instar des isolateurs à alimentation extérieure, en assurer la conversion.

Il convient tout de même d'être vigilant quant



Dans le montage présenté ici, l'alimentation de l'isolateur est assurée par la boucle d'entrée (côté transmetteur). L'isolateur utilise cette source d'énergie pour alimenter la boucle de sortie (côté automate).

à la valeur de la chute de tension sur la boucle de sortie : elle peut en effet devenir un problème si les charges déjà présentes sur cette boucle sont elles-mêmes élevées (une résistance élevée entraînant une chute de tension trop importante).

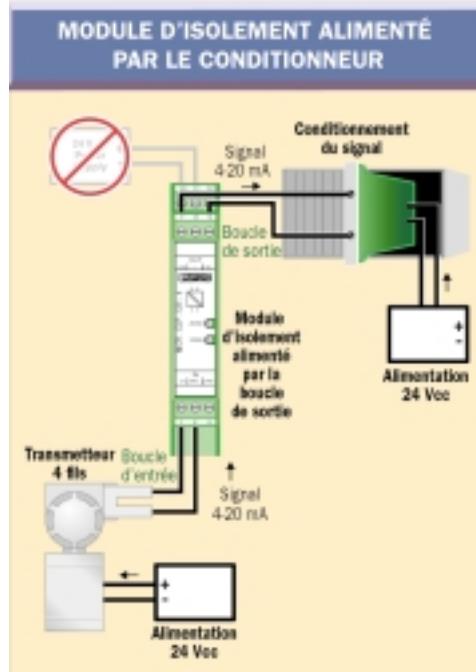
Les isolateurs alimentés par leur boucle de sortie offrent le plus souvent une isolation à une voie et ont pour principal avantage d'exploiter les alimentations déjà disponibles afin d'éviter d'en ajouter.

Compatibles avec le protocole Hart

Certains isolateurs jouent un rôle de "répéteur" d'alimentation. Il s'agit d'isolateurs à alimentation extérieure qui assurent à la fois l'alimentation de la boucle d'entrée et de la boucle de sortie. Dans la pratique, ils fournissent du 24 Vcc sur les deux boucles.

L'isolateur à alimentation intégrée offre le plus souvent une isolation à deux voies (entrée/sortie et entrée/alimentation), la boucle de sortie recevant directement l'énergie de l'alimentation. Ce type d'isolateur fonctionne le plus souvent sous 24 Vcc et peut fournir jusqu'à 30 mA à la boucle d'entrée (ce qui est largement suffisant pour alimenter un transmetteur).

Les boucles d'entrée et de sortie doivent être des signaux "courant" et peuvent éventuellement véhiculer un signal numérique en plus du signal analogique. L'exemple le plus typique est le signal Hart, implémenté sur de



Dans ce schéma, les boucles d'entrée (transmetteur) et de sortie (automate) possèdent leur propre alimentation. L'utilisation d'un isolateur alimenté par la boucle de sortie permet d'éviter les conflits entre les deux sources.

nombreux transmetteurs du marché pour véhiculer des informations de paramétrage ou de diagnostic par exemple. Son principe consiste à additionner au signal 4-20 mA "traditionnel" une onde sinusoïdale de 0,5 mA d'amplitude dont on fait varier la fréquence. Cette sinusoïde travaille à 1 200 Hz (bit = 1) et 2 200 Hz (bit = 0), ce qui permet de véhiculer des informations beaucoup plus complexes qu'une valeur analogique entre le capteur et le transmetteur, sans liaison supplémentaire.

Alors qu'un isolateur standard aurait interprété ce signal additionnel comme du bruit et l'aurait éliminé via son filtre d'entrée passe-bas, l'isolateur compatible Hart possède en plus un circuit de reconnaissance et de transmission de ces signaux numériques. Deux connecteurs supplémentaires permettent de brancher une console de programmation Hart.

(Cet article a été adapté à partir d'une publication faite dans la revue américaine IC & S de juillet 2000, rédigé par Mike Nager, responsable de la protection anti-surtension dans la filiale américaine de Phoenix Contact).

Yorick Arlen

Responsable du département Interface
Phoenix Contact France

Phoenix Contact
Boulevard de Beaubourg
Emerainville - 77437 Marne La Vallée Cedex 2
Tél. : 01 60 17 98 98 - Fax. 01 60 17 37 97
www.phoenixcontact.fr