

Energie et communication : Vive les raccordements hybrides !

L'idée de câbler des actionneurs en série avec un bus de puissance donne rapidement envie d'aller plus loin en regroupant énergie et communication sur un même câble. Plusieurs concepts d'envergures différentes se partagent le marché.

La transmission couplée de l'énergie et des signaux sur un même câble est un vieux rêve devenu réalité depuis déjà quelques années pour certains concepts et encore au stade du développement pour d'autres, faisant appel à des technologies plus récentes. Objectif : faciliter l'installation

des lignes de production et réduire les interventions de maintenance à une unique action de connexion/déconnexion de composants, alors rapidement remplacés. Plusieurs concepts sont présents sur le marché. Dans certains cas, on injecte les signaux sur un câble d'énergie, dans d'autres cas, à l'inverse l'énergie est superposée à des paquets de données, par exemple pour le principe du Power over Ethernet.

UNE IDÉE EN VOGUE DANS L'HABITAT

Une fois n'est pas coutume, tournons-nous vers les applications de l'informatique grand public. Le concept de courant porteur en ligne (CPL) permet aujourd'hui de déployer des infrastructures de communication, par exemple en rénovation. Le boîtier ADSL établit le lien avec l'installation basse tension au niveau du tableau électrique. A l'autre bout de la ligne, l'utilisateur branche sur une prise un module permettant de séparer puissance électrique et signaux, afin d'y raccorder son équipement informatique standard. Il est possible d'atteindre le haut débit sans difficultés.

Ce mode de transmission de l'Internet haut-débit trouve notamment des applications dans l'habitat social, car il permet de limiter les investissements.

On pourra aussi noter qu'EDF est peut-être le plus ancien utilisateur du concept de courant porteur. En effet, le déclenchement tarifaire jour/nuit au niveau du compteur obéit à un signal de 175 Hz superposé à la fréquence du courant 50 Hz.

Mais passons à présent aux applications industrielles.

CONNECTEURS MIXTES

Depuis de nombreuses années, les connecteurs mixtes permettent de marier différentes tensions (rappelons que dans l'industrie on peut dénombrer plus de 70 tensions différentes !), des signaux de commande sur cuivre et/ou fibre optique, de l'air comprimé... Ces connecteurs, souvent rectangulaires, sont composés à la carte pour relier, en une seule opération, par exemple une machine à un tableau basse tension ou à une armoire d'automatisme.

Chez Harting, les connecteurs Han-Com permettent de marier puissance jusqu'à 100 A/690 V (conducteurs de 0,5 à 35 mm²) et signaux de communication (0,14 à 2,5 mm²). La famille Han-Modular (5 à 200 A/50 à 5 000 V) ouvre, quant à elle, la

porte à toutes les combinaisons de fluides possibles, en allant jusqu'à intégrer les connexions USB ou FireWire.

Les connecteurs industriels Heavyconnec de Phoenix Contact regroupent également puissance et signaux de commande.

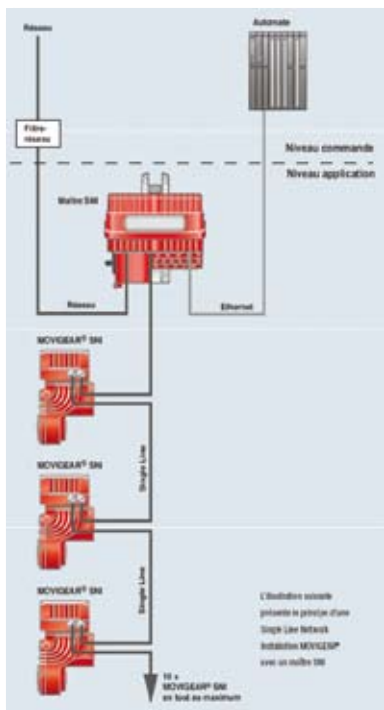
Chez Weidmüller, la gamme de connecteurs industriels étanches se nomme Rockstar. Là encore, la combinaison de modules dans un cadre permet de combiner les signaux sous un capot blindé unique.

Proposé par Wieland Electric, Revos Flex répond aussi à ce marché de la connexion multi-signal/multi-fluide.

Entre les connecteurs composés à façon, les câbles sont alors simplement regroupés pour les faire cheminer ensemble. Il est toutefois possible de pousser l'intégration jusqu'au bout, en faisant confection un câble spécifique. Le coût reste évidemment proportionnel aux quantités souhaitées, mais il semble que les câblers soient de plus en plus réceptifs à réaliser des commandes spéciales à des prix attractifs.

BUS EN NAPPE 2 TENSIONS

Avec son concept Podis, Wieland Electric aborde notamment le marché des systèmes



A partir de l'interface SNI, un câble unique alimente en énergie les unités d'entraînement avec en prime, à l'aide d'un signal par courant porteur, les signaux de contrôle-commande. (doc. Sew Usocom).



La dérivation d'un circuit sans rompre sa continuité permet de gagner du temps lors de l'extension d'une ligne, dans la mesure où la puissance nécessaire est disponible sur le câble. (doc. Weidmüller).

de convoyage, pour lesquels les systèmes d'entraînement (moteur-réducteurs et variateurs) sont régulièrement répartis. Le principe est simple : un câble plat à 7 conducteurs de 70 à 80 mètres de long parcourt la ligne. Il véhicule un courant de 20 A (2,5 mm² de section de fils) ou 25 A (4 mm²) sous 400 V. De quoi permettre d'alimenter de 10 à 15 moteurs d'environ 0,5 kW. Deux conducteurs du câble en nappe véhiculent une tension monophasée de 24 V pour alimenter des composants d'automatisme. Si le concept Podis n'intègre pas le bus d'automatisme, il le considère comme cheminant en parallèle du câble de puissance. Sur ce dernier, l'exploitant peut connecter sans discontinuité des conducteurs (par percement de l'isolant), une embase femelle de connecteur pour permettre un départ, ou directement un démarreur électronique. Ce démarreur direct ou réversible pour moteurs jusqu'à 1,5 kW peut commuter des charges triphasées asynchrones avec deux directions de rotation. La commande est assurée par une liaison sous AS-interface ou Profibus-DP. L'unité de distribution Podis Electronics va cependant un peu plus loin en centralisant la puissance (issue de sa connexion sur le câble en nappe) et les signaux de commande (connexion au bus AS-i ou Profibus-DP) pour assurer un lien via un câble unique avec un variateur ou un moto-variateur.

LIEN UNIQUE

En complément de son unité d'entraînement mécatronique Movigear, Sew Usocom propose une solution de câblage dédiée à l'agencement des infrastructures de convoyage.

Chaque unité d'entraînement intègre sous un même boîtier un moteur, un réducteur et un variateur de vitesse. Le lien avec l'environnement étant limité à une seule boîte à bornes. Il était donc logique de pousser le concept en proposant une option de câblage unique. Le principe Single Line Network Installation (SNI) consiste en une seule liaison pour l'alimentation en énergie et la transmission d'informations. Au cœur du système, une interface maître SNI capable de desservir 10 unités d'entraînement à l'aide d'un câble unique, assure le mariage des signaux de puissance électrique nécessaire à l'alimentation des moteurs. Les signaux sont superposés par courant porteur selon un langage propriétaire. Le maître reçoit des instructions de l'automate et lui renvoie des informations d'état issues des équipements d'entraînement. Le maître a donc en charge la distribution des informations à chaque unité Movigear raccordée.

BUS D'ÉNERGIE ET DE COMMUNICATION

Avec son concept Ecofast (Energy Energy and Communication Field Installation System), Siemens IADT propose un câble hybride véhiculant la puissance pour l'alimentation des moteurs sous 400 V, le bus d'automatisme (Profibus-DP ou AS-i) et 2 alimentations 24 V. La deuxième alimentation 24 V étant susceptible d'être coupée pour des raisons de sécurité machine. Ecofast est disponible depuis une dizaine d'années. On peut notamment connecter en direct des départs moteur décentralisés IP65/IP67, ins-

tallés à proximité des moteurs ou directement sur les moteurs. Deux ou quatre entrées ToR permettent le raccordement direct de capteurs.

REMPACEMENT DU CÂBLAGE DE COMMANDE

A une échelle locale, celle de l'armoire de commande, Moeller Electric propose de remplacer le câblage de commande classique des démarreurs-moteurs par un bus en nappe permettant de piloter jusqu'à 16 appareils. Traditionnellement, le raccordement des démarreurs-moteurs requiert pour chaque connexion un circuit de commande particulier, d'où autant de sources d'erreur lors de l'opération de câblage qui n'en demeure pas moins coûteuse en temps.

En proposant une connexion des démarreurs-moteurs avec son concept Darwin Smartwire, Moeller Electric introduit une simplification radicale. Il suffit alors d'enficher un module sur le contacteur. Ce module est doté d'une connexion à six pôles qui remplace les raccordements de puissance et donc de commande des contacteurs disposant à présent d'une adresse qui leur est propre. Un des atouts consiste en la suppression des E/S au niveau de l'automate. Car le câblage du circuit de commande disparaît non seulement au niveau de l'appareillage mais aussi de l'automate. Une seule sortie est alors nécessaire pour adresser jusqu'à 16 contacteurs-moteurs, via un module d'interface. Par ailleurs, l'étude des démarreurs-moteurs se trouve simplifiée. Jusqu'à présent, le câblage du circuit de commande était fonction de la configuration des machines et des installations. La liaison démarreur-moteur/API

nécessitait un schéma de câblage individuel. A présent, seule la connexion de puissance vers le moteur reste à prévoir au cas par cas.

Courant 2009, Moeller Electric devrait étendre son concept pour le faire sortir de l'armoire électrique. Cette fois-ci, le bus en nappe (véhiculant la tension de commande de 24 et les signaux) pourra recevoir des auxiliaires de commande dotés d'une puce. La tension de 24 V servira à alimenter les voyants des auxiliaires de type « boutonnerie » ou les bobines des contacteurs. Cette orientation va dans le sens d'intégrer des ASICs dans les composants. Le concept d'automatisme de bas niveau restera hiérarchiquement sous le bus de terrain, avec cependant des possibilités de passerelle vers CANopen, Profibus-DP, DeviceNet...

DISTRIBUTION RAPIDE DE PUISSANCE

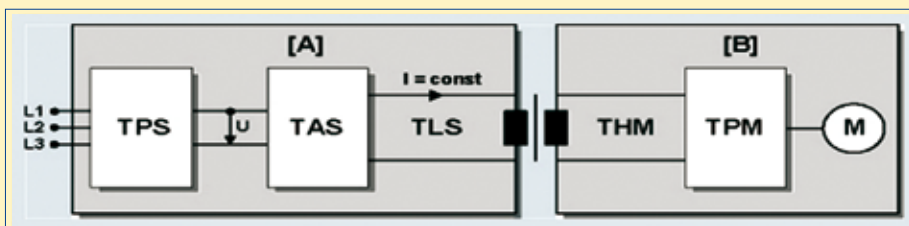
Pour certaines applications qui ne nécessitent pas forcément un couplage puissance/signaux de commande, une solution de distribution d'énergie rapide et modulaire permet d'installer et de modifier rapidement une ligne de fabrication ou de convoyage. Objectif : réaliser des dérivations de puissance en un minimum de temps et si possible sans outils.

Chez Weidmüller, le concept Fieldpower permet de greffer une dérivation à une ou deux branches sur un câble de puissance, sans le sectionner. Seule la gaine du câble est dégagée. Ensuite, le boîtier et son système de connexion vampire assurent le contact entre chaque conducteur. Pour cela, seul un outil de dégagement et un tournevis sont nécessaires. Le bus de

ENERGIE SANS CONTACT

Au-delà de liaisons radio permettant d'échanger des signaux de commande, il est possible de transmettre de l'énergie à un système d'entraînement, sans aucune liaison filaire. En témoigne le système de transmission d'énergie sans contact Movitrans Sew Usocom, animé par le principe de transmission de l'énergie par induction. L'énergie électrique est transmise sans contact d'un conducteur statique vers un ou plusieurs consommateurs mobiles. Le couplage électromagnétique se fait au niveau de l'entrefer. Au chapitre des avantages, ce type de transmission d'énergie ne génère aucun encrassement supplémentaire et reste insensible aux salissures externes.

Evidemment, la distance entre l'émetteur et le récepteur de l'onde d'induction reste très faible, de l'ordre de quelques centimètres. L'onde électromagnétique sous une fréquence de 15 kHz est émise par un câble en boucle noyé dans la dalle. Le recours à cette technologie apparaît évident dès lors qu'il s'agit de parcourir avec un élément mobile ou un chariot, de longues distances à vitesse élevée. Principal avantage : l'absence de frottements ou de contact avec un rail de puissance (problématique en zone humide ou soumise à fort encrassement) ou encore l'absence d'une guirlande d'alimentation soumise, elle aussi, aux rudes épreuves des frottements et flexions successives.



- TPS : module d'alimentation statique disposé en armoire.
- TAS : module d'adaptation monté en armoire
- TLS : câble moyenne fréquence
- THM : tête de transmission (réceptionne l'énergie coté utilisation)
- TPM : module d'alimentation mobile (reconstitue un courant admissible par le moteur)

(doc. Sew Usocom)

Chez Conductix Wampfler, le principe de la boucle inductive pour transmettre de l'énergie électrique est au catalogue depuis 1997 sous l'appellation IPT (Inductive Power Transfert), pour des applications au sol (câbles rayonnant dans la dalle) ou sur convoyeurs aériens (câble rayonnant sur rail). Le concept IPT intègre également la transmission de données : l'émission des signaux est définie le long du parcours et se limite à la proximité directe des conducteurs rayonnants. La boucle inductive représente un atout pour les convoyeurs aériens : les applications deviennent plus silencieuses et moins sensibles aux tolérances mécaniques. Car les rails conducteurs classiques atteignent rapidement leur limite de vitesse et exigent un maximum d'exactitude des tolérances mécaniques lors de l'installation. Précisons que la perte de contact du collecteur de courant classique entraîne la mise en défaut et l'arrêt de la production.

Le coût d'investissement peut être un argument en défaveur de la solution à induction magnétique. Pour une installation standard, les coûts d'investissement se décomposent ainsi : 10 % pour le génie civil, 30 % pour les équipements électrotechniques en armoire et 70 % pour les systèmes sur chariot ou nacelle. Si la boucle inductive seule coûte 5 fois plus chère qu'un rail conducteur, il semble qu'elle devienne rentable dans un délai de 2 à 4 ans (selon Conductix Wampfler) du fait notamment de l'absence de maintenance et d'interruption d'exploitation. Il convient donc de considérer le coût total de possession, car l'acquisition d'une solution inductive reste pour l'instant plus onéreuse qu'une solution conventionnelle.

puissance FieldPower s'installe en configuration linéaire, arborescente ou en réseau. Il assure la fourniture de courant jusqu'à 41 ampères sur les circuits connectés. Sont acceptés les câbles ronds ou plats de section 2,5 à 6 mm². Cette approche entraîne une diminution des coûts en réduisant le nombre de composants de connectique (moins 70 % selon Weidmüller), le temps de câblage et les matériels d'installation, c'est-à-dire en réalisant une seule ligne de puissance au lieu d'un câble moteur par moteur. De plus, des armoires sont supprimées, les contacteurs et les variateurs étant installés directement au cœur de la machine. Ce mouvement de décentralisation est aussi une façon de réduire les problèmes de perturbations électromagnétique (le variateur étant hors de l'armoire). Dans le cadre de l'évolution du concept, Weidmüller étudie actuellement l'intégration d'une alimentation 24 V, selon le même concept de repiquage, qui servirait par exemple à alimenter des répartiteurs de bus de terrain.

La dérivation rapide fait aussi l'objet d'une solution chez Phoenix Contact grâce aux connecteurs Dupliconnec qui présentent la particularité d'être montés en cascade. La continuité de la distribution d'énergie est assurée avec un indice de protection IP 67. De quoi assurer des applications usuelles telles que traversée de paroi, prolongateur, distribution en T et raccordement direct de module sur connecteur industriel. Ces connecteurs gigognes répondent aux besoins de distribution d'énergie pour les machines et installations à commande décentralisée ou modulaire avec de grandes extensions spatiales.