LES SOLUTIONS TECHNIQUES POUR UN ETHERNET TEMPS RÉEL

Parmi les dizaines de déclinaisons de bus de terrain et de réseaux adaptés aux exigences des installations industrielles, quatre solutions se sont imposées au fil du temps : Ethernet/IP, Ethercat, Profinet et Powerlink. Loin de reposer sur des technologies figées, ces solutions continuent d'évoluer pour améliorer la réactivité des installations.

Il est rare qu'une solution technologique s'impose d'elle-même puisqu'il faut à la fois convaincre les acteurs du marché, démontrer et imposer sa supériorité sur les propositions concurrentes et éventuellement, nouer des alliances et accepter les fusions qui apporteront un réel avantage. Chaque solution a ses défenseurs et bien évidemment, ses détracteurs puisqu'elles ont le plus souvent été conçues soit par un fabricant de dispositifs d'automatisation, soit au sein d'un consortium qui lui est… dévoué.

Qu'elles soient de circonstance ou de convenance, les alliances et les jeux de stratégies souvent complexes qui s'y déroulent, ont provoqué des rapprochements et parfois même des regroupements entre tel ou tel groupe de soutien, forum de développeurs ou association d'utilisateurs. Les quatre technologies que sont Ethernet/IP, Ethercat, Profinet et Powerlink, sont les grandes gagnantes de la dernière décennie et il serait illusoire d'opérer un classement entre elles puisque, même les instituts qui réalisent les études de marché à travers le monde, s'accordent rarement sur ce point.

Au reste peu importe qu'un classement rende un verdict plus ou moins discutable. Pour l'équipe qui veille sur les systèmes d'automatisation d'une unité de production, le seul standard qui importe et qui supplante tous les autres, est celui sur lequel repose l'infrastructure qu'elle a la charge d'administrer.

COMBIEN DE DIVISIONS ?

Tous les standards d'Ethernet industriel qui viennent d'être évoqués, s'appuient sur une communauté qui regroupe à la fois son ou ses promoteurs, de comités de normalisation s'assurant de la conformité avec certains principes technologiques incontournables comme l'interopérabilité des équipements entre eux et bien sûr des groupes d'utilisateurs devenant parfois des prescripteurs.

L'Open DeviceNet Vendors Association plus connue sous l'acronyme ODVA (www.odva.org), préside au devenir d'EtherNet/IP qui a progressivement absorbé la communauté des utilisateurs de DeviceNet. L'organisation veille sur la diffusion de ces standards

principalement utilisés aux États-Unis où elle a son siège, en Asie et dans une moindre mesure, en Europe ; le cœur de ses activités résidant dans le développement du protocole CIP et de ses déclinaisons (CIP Sync, CIP Safety, CIP cip Motion, etc.). Les utilisateurs sont également invités à contribuer à son développement en rejoignant les Special Interest Groups (SIG).

L'Ethercat Technology Group (ETG) est un forum regroupant des utilisateurs, des fabricants d'équipements, des fournisseurs de machines et d'autres acteurs du secteur de l'automatisation (www.ethercat.org). Le groupe a pour objectif de faire connaître les avantages d'Ethercat, présenté comme une technologie ouverte. Un laboratoire de certification est affilié au siège de l'organisation situé à Nuremberg en Allemagne et tous les accords contractuels pour l'utilisation de la technologie doivent être conclus avec Beckhoff Automation.

Créée en Allemagne, Profibus & Profinet International, abrégé en PI avec un clin d'œil appuyé au « nombre utile aux sages… », est l'association dédiée aux bus et aux réseaux éponymes qui regroupe une kyrielle d'autres associations de portée régionale (www.profibus.com/home). L'organisation dispose d'un centre de certification chargé de vérifier la conformité des équipements qui se réclament du standard.

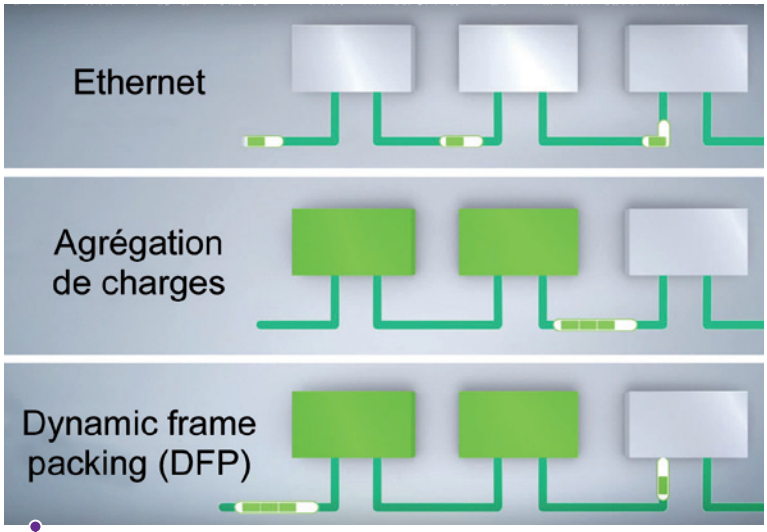
Fondée en 2003, l'Ethernet Powerlink Standardization Group ou, EPSG est une organisation indépendante regroupant des sociétés des secteurs de l'automatisation et des systèmes d'entraînement. Elle s'occupe de la normalisation de ce protocole créé par B&R.

LES PRINCIPES D'ETHERNET/IP

Initialement lancé en 2000, Ethernet/IP est un standard industriel ouvert développé par les équipes de la société Allen-Bradley devenue une filiale de Rockwell Automation. Pour l'essentiel, il s'agit d'un portage du protocole applicatif, Common Industrial Protocol (CIP) sur le standard de communication Ethernet.

Ethernet/IP fonctionne sur du matériel Ethernet standard et repose sur les piles de communication et de routage TCP/IP et UDP/IP pour l'acheminement des données. Ethernet/IP supporte plusieurs mécanismes de communication comme la surveillance cyclique et les déclenchements temporels ou événementiels, la diffusion simultanée vers plusieurs terminaisons (multicast) et les connexions point-à-point. Alors que les messages sont intégrés dans des trames TCP, les données d'application temps réel sont envoyées via UDP qui allège la charge du réseau et réduit les temps d'acheminement.

Constituant le centre d'un réseau en étoile, les commutateurs empêchent les collisions de données. Ethernet/IP atteint généralement une performance temps réel souple avec des temps de cycle d'environ 10 millisecondes. CIP Sync et CIP Motion ainsi que la synchronisation précise



Le dynamic frame packing permet de garantir des temps de cycle calculés en microsecondes.

des nœuds via des horloges dont la distribution est conforme à la norme IEEE 1588, sont mis à contribution pour s'approcher de temps de cycle suffisamment faibles pour permettre le contrôle de moteurs asservi.

LES PRINCIPES D'ETHERCAT

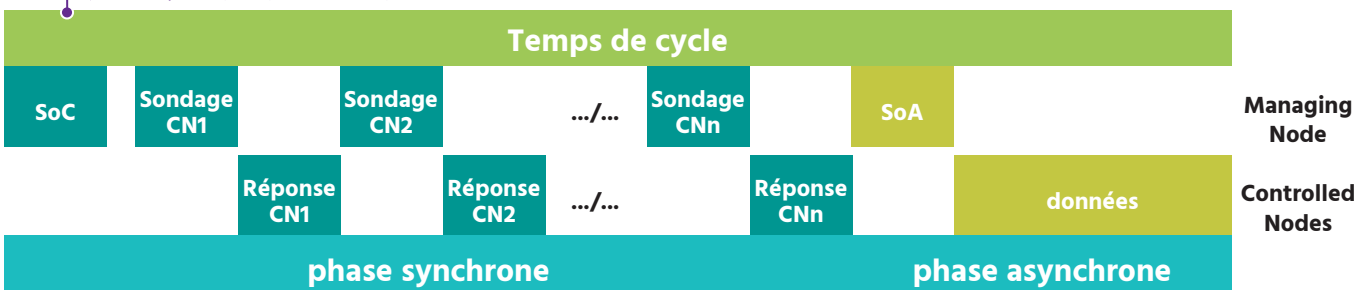
EtherCAT ou Ethernet for Control Automation Technology a été développé par Beckhoff Automation. Cette technologie de réseau s'appuie sur le principe de l'agrégation de trames (frame summation) : le maître EtherCAT transmet une trame unique qui traverse tous les nœuds du réseau constituant une boucle logique. Arrivée à la dernière terminaison, la trame est renvoyée.

Chaque nœud lit les informations qui lui sont adressées et réinsère les données de réponse dans la trame. La bande passante de 100 Mbits/s impose d'avoir recours à un équipement capable de traiter les données à la volée avec la plus grande célérité, ce qui passe par l'intégration de circuits à haute performance (ASIC ou FPGA).

Les instructions pour chaque nœud résident dans la zone de données de la trame Ethercat qui, outre cette charge utile, se compose d'un en-tête et de plusieurs commandes. Chacune commande qui s'adresse à une terminaison clairement identifiée, possède son propre en-tête, des instructions et un compteur.

Chaque connexion esclave fournit une horloge temps réel qui est synchronisée par le maître au moyen d'une technique similaire à celle de la norme IEEE 1588. Un ordinateur personnel ou industriel, doté d'une interface Ethernet standard est le plus souvent utilisé pour l'implémentation du maître Ethercat. Ce protocole s'étend sur les couches 1 à 3 du modèle OSI qui en compte sept. Les fonctionnalités requises au niveau applicatif (session, présentation, etc.) doivent être apportées par une couche de protocoles complémentaire (CAN over Ethercat ou Ethernet over Ethercat).

Les temps de cycle synchrone et asynchrone de Powerlink.



LES PRINCIPES DE PROFINET

Initialement développé par Siemens, le protocole Process Field Network plus connu sous l'abréviation Profinet, se subdivise en différentes classes de performances pour couvrir les contraintes déterministes des applications de l'automatisation industrielle : Profinet RT (real-time) pour le temps réel souple, et Profinet IRT (isochronous real-time) pour le temps réel strict.

Les données des applications hautement prioritaires circulent dans des trames Ethernet et empruntent le canal réservé constitué par un réseau virtuel (VLan) tandis que les informations de signalisation, de configuration et de diagnostic exploitent la bande passante restante via le protocole standard UDP/IP. Cette distribution permet d'atteindre des temps de cycle d'environ 10 ms pour des applications d'entrée-sortie. Pour fournir des temps de cycle inférieurs à une milliseconde et synchronisés par horloge, comme cela est requis dans les applications de contrôle de mouvements, Profinet IRT implémente un mode de multiplexage temporel basé sur des commutateurs synchrones spéciaux. Une nouvelle déclinaison de Profinet est en cours d'élaboration, va s'inspirer du principe de l'agrégation de charges. Pour réduire la quantité de données en circulation sur l'ensemble du réseau et accélérer les échanges se déroulant au niveau des équipements, cette nouvelle technique appelée Dynamic Frame Packing (DFP) voit les terminaisons soustraire les informations qui les concernent de la trame Ethernet reçue. Ainsi, le volume de cette dernière s'amenuise au fur et à mesure de sa progression entre les équipements connectés et surtout, les gains de performances obtenus permettent de viser des temps de cycles qui se calculent en dizaines de microsecondes (µs).

LES PRINCIPES DE POWERLINK

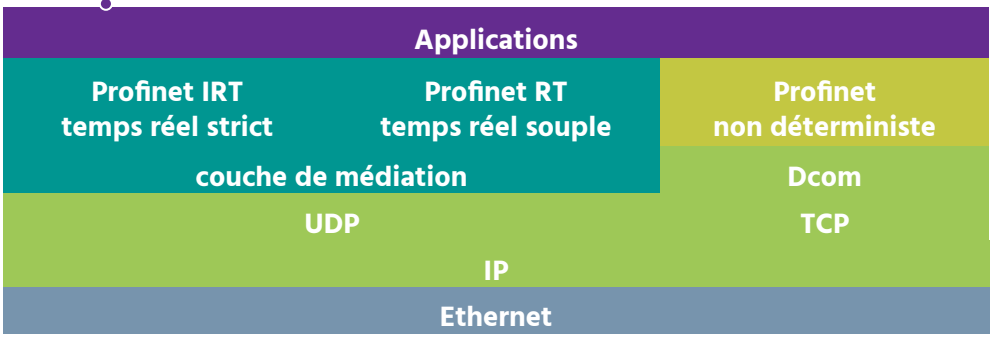
Développé par B&R, Powerlink est né en 2001, composant un système de communication purement logiciel et indépendant des fournisseurs qui garantit une performance temps réel strict tout en restant conforme à l'Ethernet normalisé (IEEE 802.3). Depuis 2008, ce protocole connaît même une déclinaison open source appelée tout simplement OpenPowerlink. Le protocole supporte la communication directe entre esclaves ainsi que la connexion « à chaud » quelle que soit la topologie du réseau.

Powerlink combine des procédures de découpage temporel et de surveillance cyclique pour parvenir à un transfert isochrone des données. Afin d'assurer la coordination, un automate ou un PC industriel est destiné à jouer le rôle de maître appelé ici, Managing Node (MN). Les autres équipements fonctionnent en tant qu'esclaves appelés, Controlled Nodes (CN).

Pendant la durée d'un cycle d'horloge, le maître envoie des requêtes de sondage (Poll Request) aux esclaves selon un ordre défini. Chaque terminaison répond immédiatement à cette demande (Poll Response) lisible par les autres nœuds. Un cycle se divise en trois périodes. Au démarrage », le MN envoie une trame marquant le début du cycle (SoC) à tous les CN pour synchroniser les équipements du réseau. L'échange de données isochrone cyclique a lieu durant la deuxième période dite, période cyclique ; le multiplexage permettant une utilisation optimisée de la bande passante à cette occasion. La troisième période marque le début de la phase asynchrone qui permet le transfert de paquets de données volumineux échappant aux contraintes temporelles. Ces données non déterministes circulant le plus souvent au sein de trames TCP/IP, peuvent être réparties dans une succession de trames occupant les phases asynchrones de plusieurs cycles.

Powerlink distingue donc les cas d'applications requérant le temps réel de celles qui y sont insensibles. Des routeurs séparent les données véhiculées sous TCP/IP de manière transparente des données relevant du temps réel. Powerlink couvre un large éventail de domaines de l'automatisation depuis les entrées-sortes au contrôle de mouvement, en passant par la robotique, la communication entre automates et les applications de visualisation.

Profinet propose trois modes de propagation des données selon les exigences requises en matière de temps réel.



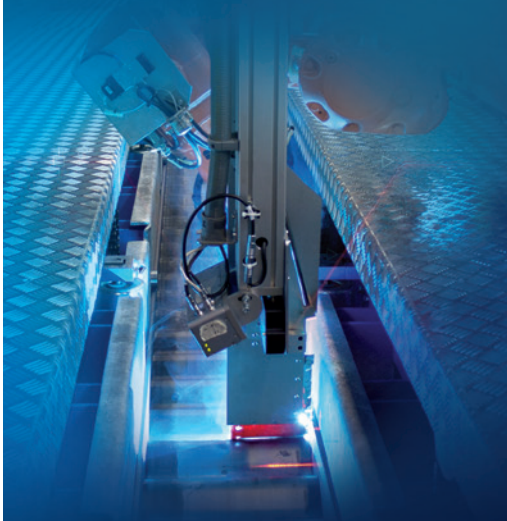
MICRO-EPSILON

SCANNER LASER HAUTE PRÉCISION

pour la mesure de profil et des fentes

- Capteur compact doté d'un contrôleur intégré
- Pour les mesures rapides de haute précision
- Logiciel complet compris
- Programmes de mesure prédéfinis permet paramétrage simple
- Interfaces différentes pour la connexion directe au PLC

NOUVEAU scanCONTROL BL
Scanner Blue Laser pour les surfaces organiques et les métaux incandescents



Tél. +33 139 102 100
www.micro-epsilon.fr/scan