

Une solution modulaire et

Besoins spécifiques sur Ethernet pour l'automatisation industrielle



A la fin 1999, PROFIBUS International (PI) a envisagé une extension ETHERNET pour PROFIBUS. Dans un premier temps, pour cette extension nommée PROFINET, PI envisageait de suivre l'évolution déjà engagée par d'autres bus de terrains. Elle consistait à encapsuler des trames PROFIBUS classiques dans des trames ETHERNET. Cela devait permettre de profiter à la fois des avantages de PROFIBUS et d'ETHERNET. Mais PI s'est rapidement aperçu que cette voie était sans issue, car elle n'améliorait ni l'efficacité, ni l'ouverture. Après une longue période d'évolution, d'échanges et d'expérimentations, PROFINET est présenté comme une "solution d'automatisme", plutôt que comme un simple moyen de communication. Sa flexibilité permet un saut fondamental dans la stratégie d'automatisation, tout en conservant les installations existantes. Ainsi, chaque utilisateur peut migrer vers PROFINET au rythme qui lui convient le mieux.

Conscient qu'il est irréaliste de passer brutalement de l'approche actuelle, dite à "Entrées/Sorties déportées", à l'approche future, appelée "Automatisme réparti" intégrant une approche orientée objet, PI a voulu que PROFINET réponde à ces deux concepts. Ainsi les standards internationaux sont largement utilisés pour que PROFINET soit véritablement ouvert, d'où en particulier une compatibilité totale avec le standard TCP/IP, ce qui permet une intégration aisée des outils des technologies de l'information (IT) de plus haut niveau. Les contraintes "temps réel" de l'automatisme qui ont aussi été prises en compte, ont nécessité

un grand nombre d'innovations. Cela est particulièrement vrai pour les systèmes à contraintes temps réel sévères, comme la commande d'axe. La nouvelle approche matérielle et logicielle, propre à PROFINET, autorise des performances temps réel inégalées. Dans les évolutions à venir, PROFINET doit aussi permettre de satisfaire aux exigences de sécurité machines et de l'automatisme de process.

Enfin pour préserver les investissements, les membres de PROFIBUS International n'envisage pas le succès d'une solution basée sur ETHERNET sans que celle-ci soit compatible avec les principaux bus de terrains actuels. C'est pourquoi PROFINET propose une méthode simple pour intégrer les réseaux existants, via des proxies (encadré). Un groupe de travail œuvre actuellement à l'intégration de Interbus S dans PROFINET, tandis que les premiers proxies DeviceNet sont déjà disponibles.

Qu'est ce que PROFINET ?

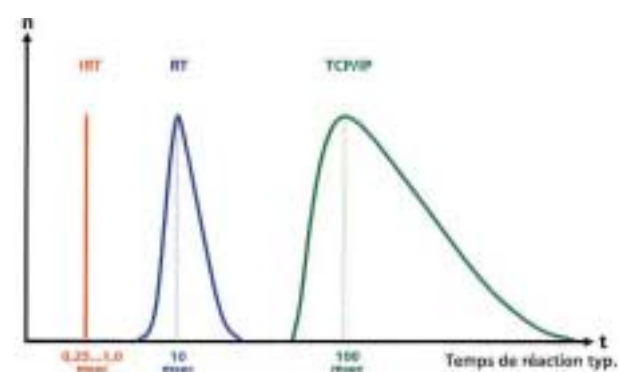
PROFINET peut être compris comme un jeu de fonctions et de services d'automatisme basés sur ETHERNET, et conçus pour être utilisés dans des applications et des environnements très différents. Toutes les fonctionnalités ne sont pas à utiliser dans chaque application, il est possible de composer en fonction des besoins. Les avantages de cette flexibilité vont apparaître dans les années à venir, avec la forte augmentation des exigences dans le domaine des commandes d'axes.

PROFINET est constitué de trois modes de communication qui permettent de couvrir l'ensemble des besoins du contrôle-commande global du niveau gestion au pilotage d'atelier.

- PROFINET TCP/IP ou UDP/IP autorise un temps de cycle de l'ordre de 100 ms. Il est notamment utilisé pour les communications verticales.
- RT (Real Time) réduit le temps de cycle à 5-10 ms.
- IRT (Isochronous Real Time) abaisse le temps de cycle à 1 ms, avec une gigue de 1 μ s. Il est utilisé pour les applications à contraintes temps réel exigeantes.

Ces trois modes utilisent des trames ETHERNET standard pour transmettre l'information. La bande passante est partagée en deux canaux qui peuvent être utilisés indépendamment ou simultanément.

En "Fast ETHERNET" (100 Mbps), l'utilisation de la pile TCP/IP n'est pas assez efficace pour atteindre les temps de cycle typiques en automatisme, de l'ordre de 5 à 10 ms. Le mode de transmission RT, court-circuite la pile et réduit ainsi singulièrement les temps de traitement. Il est particulièrement adapté au transfert de données vers la périphérie décentralisée. RT a un niveau de performance comparable aux bus de



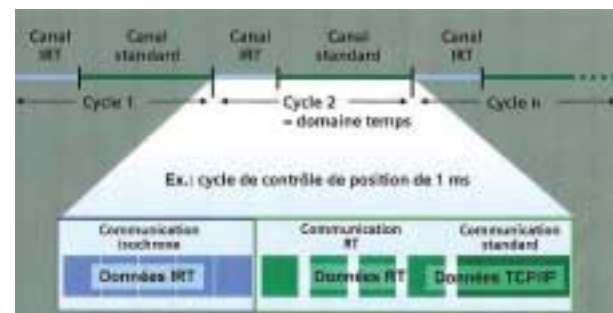
La vitesse et le jitter détermine la qualité de la transmission des données sur le réseau

terrain actuels. Il autorise le transfert de données cycliques et acycliques avec un débit élevé et une gestion d'événements. Les paramètres de qualité de service (QoS) sont utilisés pour donner la priorité aux trames RT. Le canal RT peut être comparé à une voie spécifique réservée pour les bus sur un axe de circulation.

Et le temps réel isochrone ?

Pour certaines applications critiques comme la commande d'axe, où le temps de cycle ne doit pas excéder 1 ms, avec une gigue de 1 μ s, il faut un niveau de communication supplémentaire. C'est pourquoi PROFINET introduit un tout nouveau concept appelé IRT (Isochronous Real Time) qui est un canal de communication optionnel, situé à côté du canal ETHERNET standard. Le terme isochrone signifie que chaque trame est envoyée avec un intervalle de temps très précis ce qui implique une parfaite synchronisation des flux de données entre les différents équipements.

Le canal IRT partage une trame ETHERNET avec le canal standard. Un système de découpage temporel (Time-slice) répartit la bande passante en créneaux fixes, chacun étant dédié à la communication avec un équipement. Par exemple, un réseau PROFINET IRT avec un temps de cycle de 1 ms peut comporter 150 équipements, avec un partage de la bande passante de 50%. Ces performances temps-réel ne

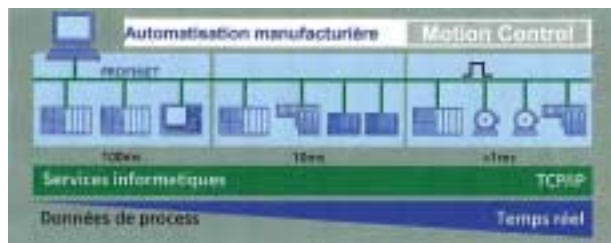


Motion Control avec le temps réel isochrone

sont atteintes par aucune autre technologie Ethernet actuelle!

La technologie Time slice n'est pas supportée par les switches Ethernet actuels, elle nécessite des l'utilisation de composants spécifiques. C'est pourquoi deux circuits intégrés ASIC Switches Ethernet IRT sont actuellement en cours de développement par Siemens et Nec.

flexible pour l'Ethernet industriel



Temps réel, communication informatique et TCP/IP simultanément sur un même câble

Périphérie décentralisée ou automatisation réparti

Deux secteurs majeurs du marché sont envisagés pour PROFINET: la périphérie décentralisée et l'automatisation réparti :

- Baptisée PROFINET I/O, la première approche offre une solution d'Entrées / Sorties décentralisées similaires à PROFIBUS DP, mais avec les avantages de l'ETHERNET Industriel. Elle fournit le même genre de fonctionnalités qu'avec des blocs d'E/S traditionnels et permet de conserver les investissements réalisés, mais implique une structure de communication différente et de nouveaux outils de configuration et de maintenance. Elle a donc de nombreuses implications sur la formation du client final, la gestion des stocks...

- L'automatisation réparti est une vision plus moderne qui va se développer fortement, car de plus en plus de chaînes automatisées sont constituées de blocs séparés, qui s'assemblent pour former une unité de production. Par exemple, une chaîne de peinture peut inclure une station de nettoyage, une station de peinture, un four, une chambre de refroidissement, un séchoir. Chaque station est un système automatisé indépendant, avec ses automates et ses E/S déportées. Actuellement, peu d'industriels utilisent cette philosophie, mais de plus en plus s'y intéressent notamment dans l'industrie automobile.

Les systèmes à automatisation réparti ont fortement orienté PROFINET. Basé sur une technologie objet longuement éprouvée dans le monde informatique, PROFINET représente les modules automatisés comme des "objets", ou des "composants" d'un système plus large. Toutefois, PROFINET simplifie la vision informatique des objets, en les décrivant comme des blocs de fonctionnalités, disposant d'un jeu d'entrées et de sorties. Cette vision correspond bien aux applications réelles car les systèmes automatiques ont une fonctionnalité par nature. Dans l'exemple de la chaîne de peinture, le système de nettoyage réalise sa tâche en premier, puis il alimente la station de peinture avec les produits nettoyés, tout en lui signalant, et ainsi de suite. Ce mélange d'automatisme, d'électricité et de mécanique est rendu plus simple à appréhender pour les intégrateurs et les utilisateurs, grâce à cette approche modulaire. Pour les intégrateurs, il est possible de réutiliser un

même "composant" sur différentes machines. Seules ses interconnexions seront différentes.

Par ailleurs, PROFINET standardise l'interface entre les différents composants. Le chaînage des modules d'automatisation est réalisé simplement, à l'aide d'outils d'ingénierie universels. Une approche de programmation standard, basée sur XML, permet de choisir des blocs dans une librairie, de les disposer dans un éditeur graphique, puis de les interconnecter. Ce procédé est semblable à celui mis en œuvre dans un logiciel de CAO. Cette approche permet de réduire au minimum les temps de développement, de configuration et de mise au point, surtout si on considère le facteur "réutilisation". De plus, la complexité des réseaux sous-jacents est complètement occultée, et les relations de communication paramétrées automatiquement. Il n'est plus nécessaire d'être un expert en communication industrielle pour démarrer un système complet.

Une solution Ethernet va-t-elle s'imposer aux autres ?

La réponse est évidemment... NON ! car trop d'intérêts sont en jeu. Les marchés ont considérablement changé ces dernières années. Les demandes des utilisateurs sont plus sophistiquées, les constructeurs innent davantage, les solutions basées sur ETHERNET ne sont pas seulement envisagées, mais sont d'ores et déjà installées en nombre croissant. L'existence de plusieurs leaders des bus de terrains mènera inévitablement à la pérennité de plusieurs solutions basées sur ETHERNET.

Toutefois, PROFINET a quelques sérieux atouts. Il offre de sérieuses opportunités d'innovations dans le développement des systèmes automatisés. Les capacités temps-réel de l'IRT pourraient battre tous les records, surtout si on prend en compte la technologie innovante des switches. Les outils d'engineering basés sur XML garantissent un support universel. L'automatisation répartie (composants) promet une croissance en toute sécurité. La compatibilité avec TCP/IP simplifie l'utilisation des outils d'ingénierie et de supervision. Le management de l'usine s'en trouve simplifié, et les coûts sont réduits grâce aux outils standard et aux plates-formes communes. La présence internationale de PROFIBUS assure que le support sera disponible partout. De plus, le concept du proxy a déjà démontré sa pertinence avec l'engagement de PI et Interbus Supporters Collectivity pour créer conjointement un proxy Interbus. En effet, cette capacité pour PROFINET d'"englober plutôt que de remplacer" pourrait bien être le facteur déterminant !

A partir de l'article
Understanding PROFINET par
M. Geoff Hodgkinson
GGH Marketing Communication

Une intégration facile dans les réseaux de haut niveau

PROFINET étant basé sur ETHERNET TCP/IP, il est complètement accessible aux technologies de l'information. Les services et les outils basés sur le web et sur Internet, sont le standard dans cet environnement. Par exemple, PROFINET peut utiliser DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) pour assigner dynamiquement une adresse à chacune des stations du réseau. SNMP (Simple Network Management Protocol) est utilisé pour gérer le réseau: Chaque équipement est configuré à distance, puis des informations de statut et de diagnostic peuvent être transmises par ce biais.

L'intégration du web dans PROFINET permet l'utilisation des browsers du marché (Internet explorer...) pour le démarrage, le diagnostic et la maintenance. Le design et le contenu des pages web est standardisé pour assurer la cohésion et l'ergonomie de l'ensemble. Une approche commune de la sécurité est aussi spécifiée. Les équipements PROFINET peuvent intégrer un serveur web accessible de façon transparente.

La technologie Proxy pour intégrer n'importe quel bus de terrain dans PROFINET

En fait, un proxy est une passerelle entre un bus de terrain et PROFINET. Une moitié de l'équipement est connectée avec le bus à intégrer - PROFIBUS par exemple - et se comporte comme un équipement maître, tandis que l'autre moitié connectée avec PROFINET. La communication est transparente entre les deux réseaux, et l'on peut ainsi voir les équipements PROFIBUS sur ETHERNET. Par ailleurs, il n'y a pas d'encapsulation des protocoles, ce qui permet de conserver l'efficacité de l'ensemble. Cette technologie peut être utilisée avec des systèmes directement connectés, et avec des sous-réseaux basés sur les composants.

L'approche proxy est suffisamment souple pour accommoder tous les bus de terrains ce qui signifie qu'un utilisateur final, qui déciderait de migrer son usine vers ETHERNET, peut adopter la technologie PROFINET, quel que soit le réseau industriel précédemment utilisé.