

GUIDE POUR

connecter la commande de mouvement dans l'usine

Mise en œuvre des protocoles de communication

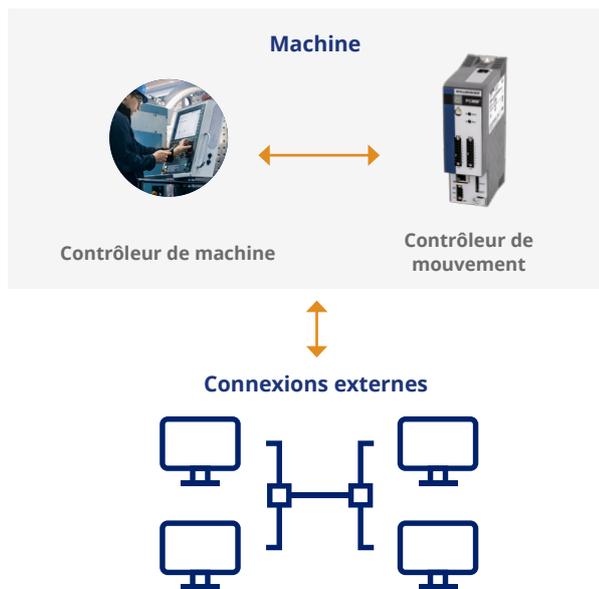
KOLLMORGEN

La nécessité de communications basées sur Ethernet dans l'usine a augmenté au cours de ces 10 dernières années. Des informations détaillées sur les tâches et les performances des machines à chaque étape sont essentielles à la productivité. Les capacités étant passées des rapports de performances aux avertissements de maintenance prédictive, et par-delà, la nécessité de connecter plusieurs contrôleurs au sein d'une seule et même machine et ailleurs dans l'usine a également augmenté.

Ce document passe en revue les options disponibles pour les connexions Ethernet et non-Ethernet dans le contrôleur de mouvement. Nous commencerons par un résumé des informations qui peuvent être transférées à l'intérieur et à l'extérieur du contrôleur de mouvement, suivi d'exemples de communication avec les contrôleurs en réseau et hors réseau. Enfin, nous présenterons les facteurs à prendre en compte pour choisir les solutions adaptées à votre usine.

FORMATS DE COMMANDE DES MACHINES

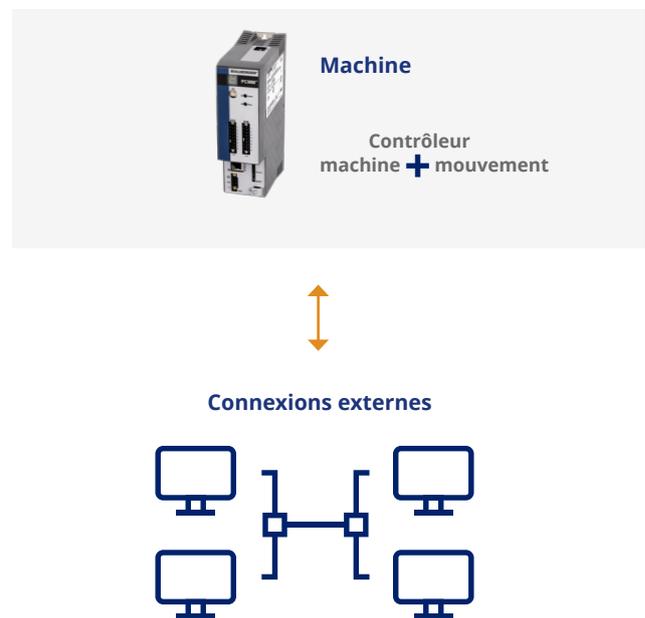
Deux formats sont disponibles pour intégrer une servocommande de mouvement haute performance dans une machine.



Dans l'exemple ci-dessus, les contrôleurs de mouvement et de machine sont séparés. Le contrôleur de mouvement se concentre sur le mouvement, et le contrôleur de la machine, un automate programmable (PLC) résident ou un ordinateur (PC), s'occupe du reste de la commande de la machine. L'avantage d'un contrôleur de mouvement séparé est qu'il aura souvent plus de fonctionnalités et de puissance de traitement dédiées aux performances de mouvement. Les contrôleurs de mouvement autonomes offrent davantage de types de mouvements, tels que les cames, et davantage de modes de fonctionnement, tels que le couple-vitesse, l'engrenage, et davantage d'entrées/sorties (E/S) critiques en termes de temps. En outre, la commande de

mouvement étant au cœur du processus, il est souvent possible d'obtenir des performances et une précision plus élevées lorsque les contrôleurs de mouvement et de machine sont séparés.

Le deuxième type de commande de machine combine à la fois la commande de machine et la commande de mouvement dans un seul contrôleur, comme le montre l'exemple ci-dessous.



Grâce à des processeurs de plus en plus puissants, il existe désormais des contrôleurs de mouvement qui intègrent la fonctionnalité d'un PLC. Cette solution peut éliminer le besoin d'un PLC ou d'un contrôleur de machine basé sur PC, ce qui peut réduire le coût total de la commande de machine.



TRANSFERT D'INFORMATIONS

Les contrôleurs de mouvement sont utilisés dans de nombreux domaines, notamment le secteur médical, l'automatisation des laboratoires, la robotique, l'impression, l'étiquetage, le formage des matériaux, l'industrie pharmaceutique, l'emballage, la production alimentaire, les pneus et le caoutchouc, ainsi que le tri postal.

Les principales données fournies par le contrôleur de mouvement sont liées aux performances. Les données peuvent inclure l'efficacité avec laquelle la machine fabrique le produit, la quantité de produit fabriquée, des avertissements sur les erreurs ou les limites de la machine, ainsi que des variations inattendues telles qu'un élément chauffant de la machine fonctionnant à une température incorrecte.

Si le fait de savoir qu'une machine fonctionne correctement et au maximum de son efficacité procure une certaine tranquillité d'esprit, savoir quand elle ne fonctionne pas correctement

permet d'économiser de l'argent, du temps et des ressources. Supposons qu'un moteur consomme plus de courant qu'il ne devrait, ce qui indique un problème mécanique, ou qu'une machine de coupe transversale effectue des coupes incorrectes. Disposer d'un système programmé pour fournir des données en temps réel sur les performances de la machine est essentiel pour identifier et résoudre rapidement ces problèmes.

Les informations qui circulent entre le contrôleur de la machine et le contrôleur de mouvement sont axées sur des commandes. Ces commandes peuvent être des instructions ou des recettes pour la configuration de la machine (par ex., numéros de pièces) ou encore les paramètres de fabrication d'un article spécifique. Elles peuvent également inclure des spécifications de mouvement telles que la distance, la vitesse, les points de mouvement de came et d'autres détails opérationnels tels que des rappels périodiques pour que les opérateurs de la machine effectuent un entretien de routine.

Trois types de moyens de transfert d'informations :

Ethernet - Orienté PLC : il s'agit des bus de terrain Ethernet industriels courants intégrés dans les PLC traditionnels, tels que Ethernet/IP, Profinet, EtherCAT®, SERCOSIII®, spécifiques au fournisseur, etc.

Ethernet - Orienté PC : il s'agit des réseaux traditionnels basés sur PC, tels que TCP, UDP et HTTP

Méthodes non-Ethernet : serveurs Web, cartes SD, mémoire distante, FTP et VPN/accès Web à distance.

PRINCIPES DE BASE DES COMMUNICATIONS ETHERNET

- » Le moyen de transmission est un fil de cuivre, un câble CAT5 ou CAT6 avec une terminaison RJ45. Les câbles peuvent mesurer jusqu'à 100 mètres de long entre chaque nœud.
- » La topologie de connexion peut être une ligne, une étoile ou un anneau, bien que de nombreuses implémentations de réseau ne prennent en charge qu'un sous-ensemble des trois.
- » Une isolation électrique intégrée est nécessaire dans de nombreuses applications de mouvement ou de machine pour contribuer à éliminer les variations de pièces et pour maintenir une commande de mouvement précise.
- » Le transfert d'informations peut être déterministe ou non déterministe, selon le réseau et sa configuration.
- » Les temps de mise à jour peuvent être de 500 millisecondes ou plus, et descendre à 250 microsecondes selon les applications et les réseaux.
- » Une configuration automatique du réseau et des contrôles d'intégrité sont disponibles pour garantir la qualité de la transmission du réseau.
- » Les informations transmises entre le contrôleur de mouvement et le contrôleur de la machine ou le contrôleur externe sont souvent appelées paramètres, variables ou balises, sous la forme d'objets individuels ou sous la forme de tableaux ou de structures de données.

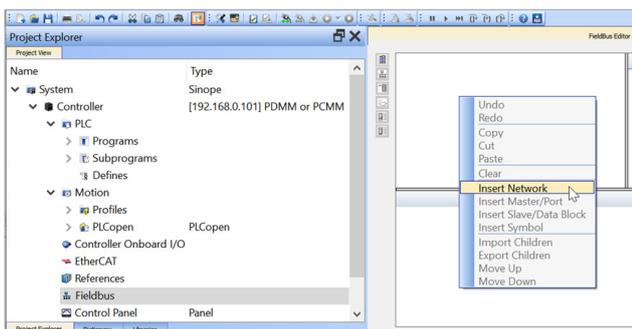
MODBUS TCP/IP

Le protocole Ethernet Modbus[®] TCP/IP basé sur Ethernet qui repose sur le protocole Modbus RTU. Il s'agit d'une norme industrielle utilisée et prise en charge par divers dispositifs et produits de commande. Le protocole Modbus TCP/IP dispose d'un schéma standard de blocs d'adresses pour le transfert de données binaires et non binaires au format 32 bits ou 16 bits. Il n'est pas déterministe, et le temps de mise à jour des données peut varier. En général, la plage de performances pour les temps de mise à jour entre deux dispositifs est de 20 à 200 millisecondes. Pour intégrer une interface Modbus

TCP/IP dans un contrôleur de mouvement, un paramétrage est généralement configuré dans le logiciel de programmation du contrôleur de mouvement. Dans l'exemple en bas à gauche, une sélection permet d'insérer un réseau dans un éditeur de bus de terrain.

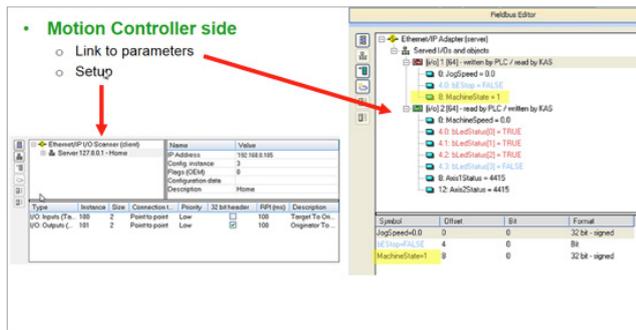
L'association d'adresses Modbus à des balises ou des variables prédéfinies est simple, car aucune programmation textuelle n'est nécessaire. Les liens sont établis soit par la méthode du glisser-déposer, soit en les ajoutant via une boîte de dialogue déroulante.

La configuration de la connexion Modbus sur le contrôleur de la machine nécessite de configurer une adresse IP. Ensuite, en important un fichier de balises, les paramètres de mouvement sont disponibles pour être utilisés dans le dictionnaire de balises ou de variables ainsi que dans le programme d'application du contrôleur de la machine.



ETHERNET/IP

Ethernet/IP™ est largement utilisé en raison de sa flexibilité, de son évolutivité et de sa facilité d'intégration. Configurations possibles : Polled I/O, Flex I/O et Explicit Messaging. Il peut être intégré aux contrôleurs de mouvement et fournir un accès direct aux paramètres de la machine et à ceux de processus du contrôleur de mouvement. Les vitesses de mise à jour de la transmission peuvent aller jusqu'à 10 millisecondes avec le contrôleur PDMM ou PCMM de Kollmorgen, bien que de nombreuses applications fonctionnent bien avec des vitesses de mise à jour de l'ordre de 30 à 100 millisecondes.

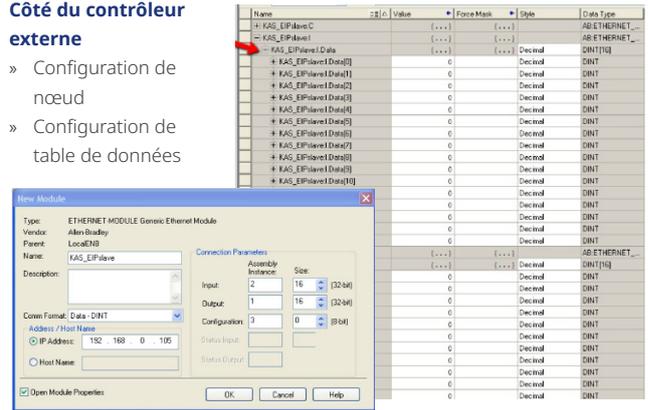


Du côté de la commande de mouvement, la mise en œuvre s'effectue par le biais d'un écran de configuration sur lequel l'utilisateur définit les paramètres pertinents pour Ethernet/IP et relie facilement le programme d'application.

Du côté du contrôleur, des écrans intégrés à la machine permettent de configurer les nœuds et les tables de données.

Côté du contrôleur externe

- » Configuration de nœud
- » Configuration de table de données



UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL)

L'UDP est de plus en plus répandu dans le monde de l'automatisation industrielle en raison de la simplicité et de la rapidité qu'il apporte aux applications de commande de machines. L'UDP est souvent utilisé dans les applications développées avec Visual Basic (VB), Visual Studio (VS) C++, C#, etc. Ces langages sont généralement utilisés hors du secteur de l'automatisation des machines, mais la faible surcharge de communication rend le protocole attrayant pour les applications d'automatisation. Il peut fournir des vitesses de mise à jour très rapides, de l'ordre de 1 à 4 millisecondes.

Function	Description
udpAddrMake	Build an address buffer for UDP functions
udpClose	Close a socket
udpCreate	Create a UDP socket
udpIsValid	Test if a socket is valid
udpRcvFrom	Receive a telegram
udpRcvFromArray	Receive a byte array through UDP
udpRcvFromVar	Receives the contents of a variable through UDP
udpSendTo	Send a telegram
udpSendToArray	Send a byte array through UDP
udpSendToVar	Sends the contents of a local variable through UDP

Contrairement à une configuration Ethernet/IP, une connexion UDP dans un contrôleur de mouvement PDMM de Kollmorgen est appliquée sans écran de bus de terrain. La communication est établie via des blocs fonctionnels PLC directement dans le programme d'application. Les informations entrantes sont lues et analysées en paramètres de contrôle du mouvement.

Initialize Communications

```

0: //Create Socket
SocketNumber := udpCreate(20);
TestState := TestState + 1;
if 0 = SocketNumber then
    bTestFailed := true;
    TestState := 100;
    printmessage(LEVEL_ERROR, 'Create Socket Failed');
end_if;

1: //Validate Socket
if true = udpIsValid(SocketNumber) then
    TestState := TestState + 1;
else
    bTestFailed := true;
    TestState := 100;
    printmessage(LEVEL_ERROR, 'Socket is invalid');
end_if;

2://Indicate that ready to receive
if true = udpAddrMake('10.136.238.207'(*STRING*), 20(*DINT*), Ad
bSendStatus := udpSendTo(SocketNumber,20,Address,'I am ready t
if true = bSendStatus then
    TestState := TestState + 1;
else
    bTestFailed := true;
    TestState := 100;
    printmessage(LEVEL_ERROR, 'Failed to send acknowledgement');
end_if;
end_if;
    
```

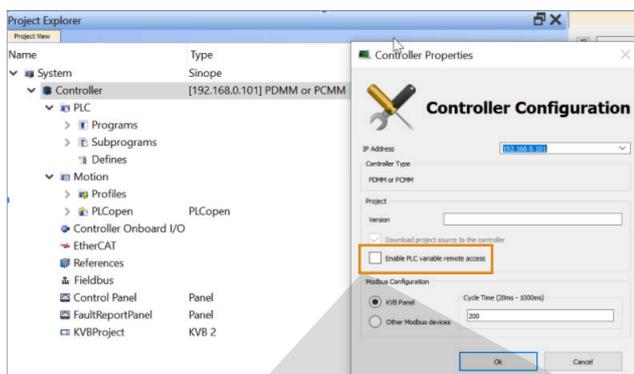


HTTP (HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL)

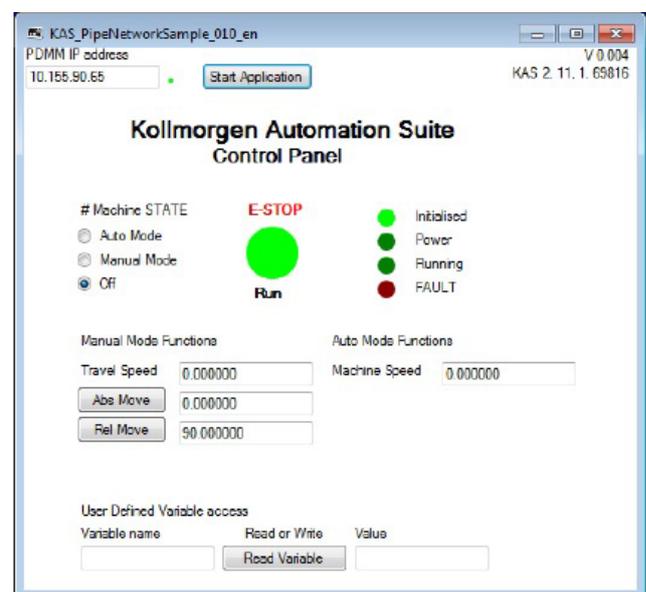
HTTP a été appelé le protocole qui fait fonctionner le Web. Bien qu'il n'ait pas été spécifiquement développé pour l'automatisation des machines, le protocole HTTP peut également être utilisé dans le secteur de l'automatisation des usines. Les langages utilisés dans les contrôleurs basés sur PC tels que Visual Basic (VB), Visual Studio (VS), Excel, C#, C++ et Java permettent la prise en charge des communications HTTP. Le protocole HTTP est non déterministe, avec des vitesses de communication de 50 à 300 millisecondes. Par exemple, ceci fonctionne bien lors de la communication d'informations sur la configuration de la machine. Ce protocole n'est pas conçu pour des informations critiques qui doivent être transmises à la cadence d'asservissement.

Dans un contrôleur de mouvement, la mise en œuvre de l'interface HTTP s'effectue par le biais de l'écran de configuration du contrôleur, rendant toutes les variables du dictionnaire disponibles par le biais du réseau HTTP. La configuration HTTP et la communication avec les contrôleurs externes sont simples, les transmissions ne nécessitant que l'adresse IP du contrôleur de mouvement et le nom du paramètre.

Voici un exemple de communication HTTP entre une plateforme VB2008 et le contrôleur de mouvement. Il s'agit d'un écran/panneau de contrôle avec des commandes permettant de lire et d'écrire les paramètres de la machine. Les données du contrôleur de mouvement sont lues à l'aide d'une commande de lecture cyclique. Les données transférées ou écrites dans le contrôleur de mouvement sont déclenchées par des événements lorsqu'un utilisateur clique sur un bouton ou entre une valeur de paramètre de mouvement.

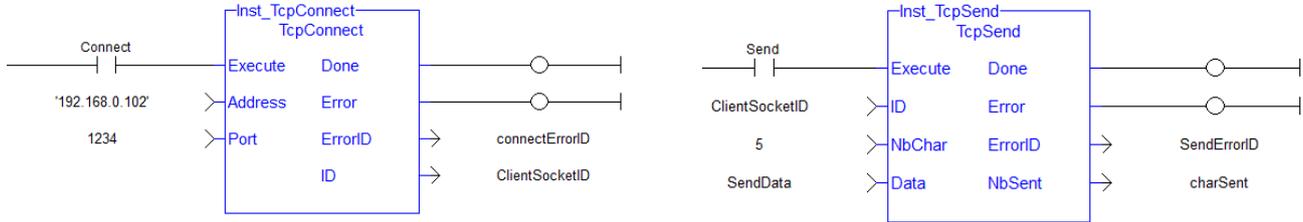


Activer l'accès à distance à la variable PLC



TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)

TCP/IP est l'un des réseaux les plus populaires au monde, couramment utilisé dans l'environnement de bureau, mais également utilisable en usine. Dans le contrôleur de mouvement, les communications TCP/IP sont mises en œuvre à l'aide de blocs fonctionnels dédiés.



ETHERCAT

La vitesse et la précision d'EtherCAT en font la solution idéale pour connecter des dispositifs tels que des E/S ou des variateurs distants au contrôleur de mouvement. Un format courant dans les applications d'automatisation industrielle est CAN Over EtherCAT (CoE), qui permet d'envoyer des données de manière déterministe avec des temps de mise à jour rapides de l'ordre d'un quart de milliseconde, soit 250 microsecondes. Les données telles que le type de pièce fabriquée n'ont pas besoin d'être transférées à chaque cycle, c'est pourquoi un côté non déterministe du protocole, appelé SDO ou Mailbox, gère ces transferts de données.

Du côté de l'appareil, un fichier ESI (EtherCAT Slave Information) prédéfini par le fournisseur de l'appareil définit un ensemble de paramètres qui peuvent être transférés. Certains paramètres, appelés objets de données de processus (PDO), sont mis à jour de manière cyclique. D'autres paramètres qui sont transférés à un rythme plus lent en arrière-plan (canal SDO ou Mailbox) peuvent également être définis. En outre, le contrôleur de mouvement, qui contient le maître EtherCAT, peut définir les paramètres du dispositif lors de l'initialisation du réseau pour le configurer en fonction de son utilisation dans l'application, ainsi que pour en rechercher d'autres sur le réseau.

Device_2 (EL2521) PDO Selection/Mapping

Output (Rx) PDOs

Select Output (Rx) PDOs

0x1601 PTO Control

Index	Subindex	Object Name	Size [bit]	PLC Variable
0x7010	1	Control_Frequency select	1	(Global)/ControlFreqSelector
0x7010	2	Control_Disable ramp	1	(Global)/ControlDisableRamp
0x7010	3	Control_Go counter	1	(Global)/ControlGoCounter
0x7010	17	Frequency value	16	(Global)/FreqValue

0x1602 ENC Control compact

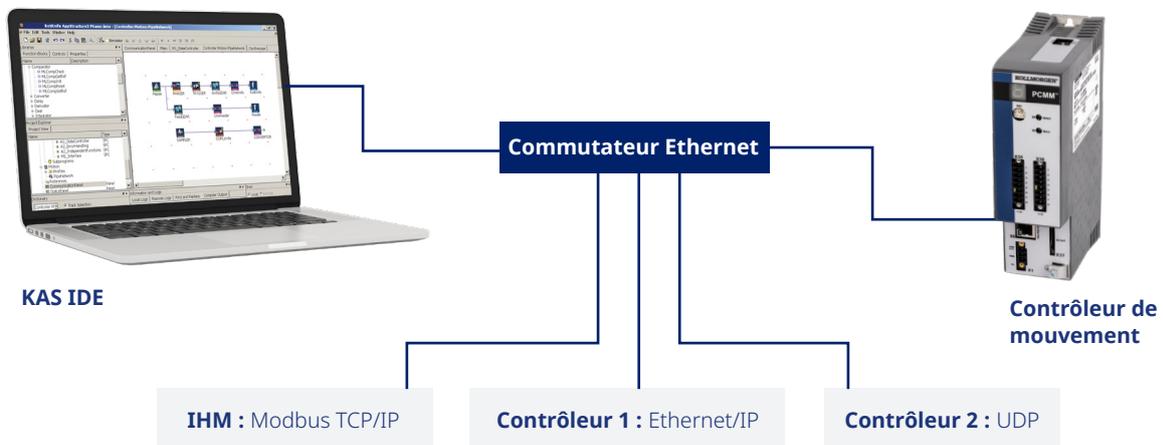
Index	Subindex	Object Name	Size [bit]	PLC Variable
0x7020	3	Control_Set counter	1	(Global)/ControlSetCounter
0x7020	17	Set counter value	16	(Global)/SetCounterValue

Dans l'interface du contrôleur de mouvement, une fenêtre indique quels paramètres sont des paramètres PDO et lesquels peuvent être envoyés de manière cyclique. Dans la configuration, l'utilisateur peut lier les paramètres cycliques aux variables du PLC dans une application. Les paramètres provenant du réseau EtherCAT peuvent également être liés aux variables de programmation du PLC par le biais de blocs fonctionnels spécifiques du contrôleur. Par exemple, si vous devez lire la position d'un axe asservi, vous pouvez utiliser un bloc fonctionnel ouvert standard du PLC, tel que MC_ReadActPosition. Du côté du contrôleur de mouvement, un large éventail de variables peut être transmis de manière non cyclique.

CONNEXIONS MULTIPLES

Certaines applications nécessitent plusieurs interfaces réseau Ethernet pour se connecter au contrôleur de mouvement. Une façon d'y parvenir est d'utiliser un commutateur Ethernet externe connecté à un seul port RJ45 du contrôleur de mouvement. Dans l'exemple ci-dessous, il y a trois connexions : Modbus TCP/IP, Ethernet/IP et UDP. La connexion Modbus TCP/IP est dirigée vers l'IHM. Le contrôleur externe n° 1 est connecté via Ethernet IP, et une troisième connexion utilise l'UDP pour se

connecter au contrôleur externe n° 2 pour la mise en œuvre d'un SCADA. Une question pratique à se poser est de savoir comment l'utilisation de trois réseaux affectera les performances. Les utilisateurs doivent planifier avec soin les réseaux utilisés, en optimisant la vitesse de mise à jour de chacun d'entre eux et les informations transférées, ainsi que les vitesses de mise à jour des programmes du contrôleur de mouvement, afin de minimiser tout effet négatif sur les performances.



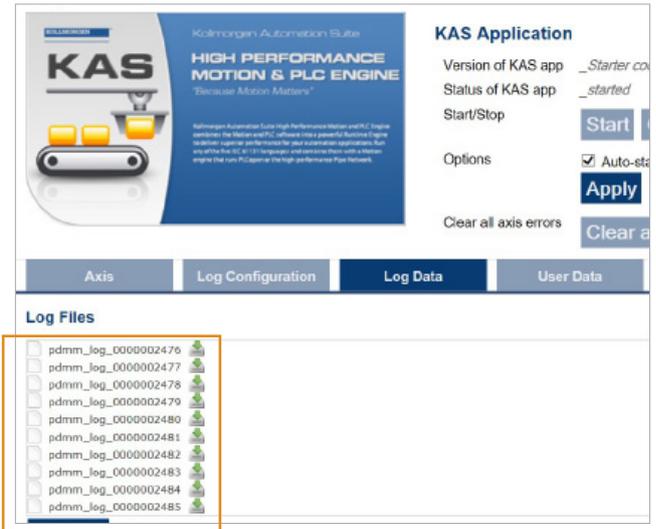
Les nouvelles technologies, telles que les connexions rapides 5G entre les appareils de l'usine, deviennent monnaie courante. Un contrôleur de mouvement prenant en charge plusieurs réseaux permet aux utilisateurs de l'intégrer dans l'Internet des objets (IoT) avec le réseau de leur choix. Cela permet donc aux informations du contrôleur de mouvement de circuler dans l'usine et dans le monde entier.

SERVEUR WEB

Un serveur Web peut également être utilisé pour traiter les informations entrantes et sortantes des contrôleurs de mouvement, simplement en saisissant l'adresse IP. Une fois la connexion établie, les informations sur le fonctionnement de la machine sont disponibles et cela permet aussi un certain degré de contrôle à distance.

La capture d'écran à droite provient du serveur Web d'un contrôleur de la série PDMM et montre les fichiers journaux qui peuvent être ouverts pour fournir des informations sur l'état du contrôleur et son fonctionnement. Ces fichiers journaux peuvent aider un ingénieur en contrôle à résoudre les problèmes du contrôleur.

Les données opérationnelles générées par le contrôleur de mouvement pendant le fonctionnement de la machine peuvent également être exportées via le serveur Web.



CARTE MÉMOIRE

La carte mémoire est une autre façon d'avoir accès aux informations. Cette méthode n'est pas basée sur un réseau, mais une carte mémoire permet aux utilisateurs d'importer des données dans le contrôleur de mouvement et de déplacer les données opérationnelles du contrôleur vers un fichier. En outre, une carte SD (Secure Digital) peut être utilisée pour transférer les informations de configuration du contrôleur, du système et du lecteur d'un contrôleur de mouvement à un autre. Il s'agit d'une méthode de configuration efficace pour la duplication du micrologiciel, du logiciel d'application et des paramètres du contrôleur d'une machine à l'autre.



MÉMOIRE DISTANTE

La connexion à un disque dur externe via une connexion Ethernet constitue une autre possibilité de transmettre des informations. Pour établir la connexion, le serveur Web du contrôleur de mouvement est utilisé pour configurer l'adresse IP et d'autres informations. Il est possible d'accéder à un disque dur externe dans le même bâtiment ou à partir d'un autre endroit, ce qui permet à l'utilisateur d'enregistrer plus facilement des informations sur le fonctionnement de l'usine sur un emplacement de mémoire central distant. De même, dans le programme du contrôleur de mouvement, les fichiers de mémoire distante contenant des informations opérationnelles peuvent être lus lors du fonctionnement de la machine.

QUEL RÉSEAU CHOISIR ?

Avec toutes les options disponibles, laquelle est la plus judicieuse pour votre application ? Les points à prendre en compte sont les suivants :

- ✔ **Quels protocoles réseau** sont présents sur les contrôleurs actuels que vous utilisez ?
- ✔ **Quelle est votre expérience personnelle avec un réseau particulier ?** Par exemple, une expérience d'Ethernet/IP ou de HTTP permettra de réduire le temps nécessaire à la mise en place et au fonctionnement du réseau.
- ✔ **Quelle est l'expérience de votre fournisseur avec un réseau spécifique ?** Possède-t-il l'expérience des applications qui est souvent essentielle pour une intégration en temps voulu ?
- ✔ **Le réseau peut-il se mettre à jour au rythme requis par la machine ?** Identifiez les particularités de votre application pour déterminer les temps de mise à jour dont vous avez besoin pour transmettre les informations. Dans de nombreuses applications, il y aura deux niveaux. Par exemple, des informations qui doivent arriver en 1 à 5 millisecondes et des informations qui peuvent arriver en 50 à 200 millisecondes.
- ✔ **Quel est l'effet du réseau sur les autres domaines de performance du contrôleur de mouvement ?** La charge du réseau compromettra-t-elle d'autres aspects des performances de la machine ?
- ✔ **Outils :** pour un réseau particulier, quels sont les outils et la documentation dont dispose le produit/fournisseur pour permettre l'établissement des communications et la surveillance des informations transmises ?
- ✔ **Quel niveau d'assistance technique** (ressource humaine) propose le fournisseur en cas de besoin ?
- ✔ **Quels outils tiers sont disponibles ?** Avec Modbus, HTTP ou UDP, par exemple, des outils gratuits sont disponibles en ligne pour configurer une interface permettant de communiquer avec le contrôleur de mouvement.
- ✔ **Quelles mesures de sécurité et de sûreté** sont mises en place ?

MISE EN SERVICE :

Étapes permettant de faire fonctionner le réseau et d'atteindre les objectifs de performance souhaités.

- ✔ **Définissez les besoins.** Quelles sont les informations qui doivent être transmises par le réseau : mouvement, processus, IO, état, etc. ?
- ✔ **Quel est la vitesse de mise à jour requise** pour chaque paramètre ?
- ✔ **Utilisez un câble Ethernet de qualité industrielle.** Le coût supplémentaire en vaut la peine pour éviter tout problème de bruit et de temps d'arrêt de la machine.
- ✔ **Configurez les paramètres de communication** tels que la vitesse de mise à jour, la taille des données et l'adresse IP sur le contrôleur pour établir la connexion.
- ✔ **Démarrez en douceur.** Commencez par faire fonctionner la communication de base. Sélectionnez un ou quelques paramètres à envoyer et à recevoir avec succès. Il est plus rapide de procéder à des ajustements sur quelques paramètres au cours du processus de développement.
- ✔ **Ajoutez le reste des paramètres.**
- ✔ **Vérifiez les performances de la machine des deux côtés du réseau.** Toutes les informations arrivent-elles à destination et à la vitesse de mise à jour voulue ? Y a-t-il des effets sur le mouvement ou d'autres aspects de la commande ?

RÉFLEXIONS FINALES

Le transfert d'informations vers et depuis les contrôleurs de mouvement est une fonction essentielle aux opérations quotidiennes et à la productivité globale des usines d'aujourd'hui. Cet article a présenté plusieurs options de configuration disponibles et plusieurs des facteurs à prendre en compte pour déterminer celle qui vous convient le mieux.

La communication Ethernet dans les usines est en plein essor depuis 10 ans. Cette tendance va certainement se poursuivre à mesure que de nouvelles capacités seront développées pour mesurer et suivre les performances des machines. La diversité des applications et des informations disponibles peut constituer un avantage concurrentiel pour les usines qui utilisent cette technologie. En développant l'expertise de votre personnel pour y inclure les technologies les plus récentes, vous serez en mesure de tirer parti des nouvelles avancées.



À propos de l'auteur

Carroll Wontrop est ingénieur système principal chez Kollmorgen, à Radford, en Virginie (États-Unis). Il a obtenu son diplôme d'ingénieur de Virginia Tech en 1981 et travaille dans le secteur de la commande de mouvement depuis 1983. Il peut être joint à l'adresse carroll.wontrop@kollmorgen.com

Pour obtenir des réponses, faites équipe avec Kollmorgen

Kollmorgen est bien plus qu'un fournisseur. Nous sommes le partenaire de votre réussite. Nous vous donnons un accès direct aux ingénieurs qui ont créé nos systèmes de commande de mouvement et qui savent répondre aux exigences des machines spécialisées. Nos outils de conception auto-guidés en ligne vous aident à modéliser, à choisir et à optimiser les produits. Et grâce à la présence mondiale de nos centres de production, de conception, d'application et de service, vous avez toujours accès à un approvisionnement fiable, à une expertise de co-conception et à un support personnalisé qu'aucun autre partenaire ne peut vous offrir. Que vous mettiez à niveau une machine existante ou que vous conceviez la machine de nouvelle génération qui définira la référence pour vos clients, nous pouvons vous aider à concevoir l'exceptionnel.

Prêt à découvrir tout ce dont votre machine est capable ? Visitez www.kollmorgen.com