

UM GUIA PARA

conectar o controle de motion na fábrica

Implementar protocolos de comunicação

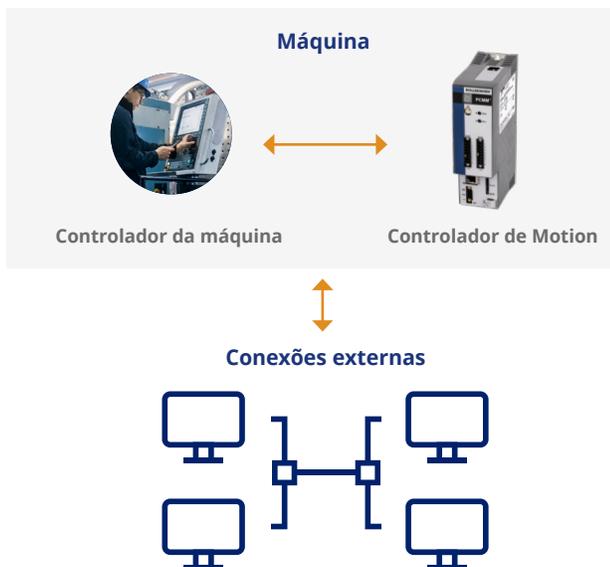
KOLLMORGEN

A necessidade de comunicação baseada em Ethernet dentro da fábrica cresceu nos últimos 10 anos. Informações detalhadas sobre as tarefas e o desempenho das máquinas em todas as etapas são fundamentais para a produtividade. À medida que os recursos se expandiram de relatórios de desempenho para avisos de manutenção preditiva e além, a necessidade de conectar vários controladores dentro da mesma máquina e em outros lugares da fábrica também cresceu.

Este documento analisa as opções disponíveis para conexões Ethernet e não Ethernet dentro do controlador de Motion. Começaremos com um resumo de quais informações podem ser transferidas para dentro e para fora do controlador de Motion, seguido por exemplos de rede e não rede para se comunicar com os controladores. Finalmente, apresentaremos os fatores que precisam ser considerados ao escolher as soluções certas para a sua fábrica.

FORMATOS DE CONTROLE DA MÁQUINA

Existem dois formatos ao incorporar o controle de Motion do servo de alto desempenho a uma máquina.



No exemplo acima, os controladores de Motion e da máquina são separados. O controlador de Motion se concentra no movimento, e o controle da máquina, um controlador lógico programável residente (PLC) ou computador pessoal (PC), opera o resto do controle da máquina. A vantagem de se ter um controlador de Motion separado é que ele muitas vezes terá mais funcionalidade e capacidade de processamento dedicado ao desempenho de movimento. Mais tipos de movimento, como cames e mais modos operacionais, como velocidade de torque, acoplamento e entrada/saída (I/O) mais crítica ao tempo são um benefício dos controladores de Motion autônomos.

Além disso, com o controle de Motion como foco central, maior desempenho e precisão de movimento é frequentemente possível quando os controladores de Motion e da máquina estão separados.

O segundo tipo de controle da máquina combina a máquina e o controle de Motion em um controlador, como mostrado no exemplo abaixo.



Grças aos processadores cada vez mais poderosos, agora existem controladores de Motion que incluem a funcionalidade PLC. Isso pode eliminar a necessidade do PLC ou de um controlador da máquina baseado em PC, potencialmente reduzindo o custo total de controle da máquina.



INFORMAÇÕES TRANSFERIDAS

Os controladores de Motion são usados em uma variedade de indústrias, incluindo automação médica, laboratorial, robótica, impressão, rotulagem, corte e conformação de materiais, farmacêutica, embalagem, alimentos e bebidas, pneus e borracha e triagem postal.

Os dados primários do controlador de Motion estão relacionados ao desempenho. Os dados podem incluir a eficiência com que a máquina está fazendo o produto, a quantidade de produção, os avisos sobre erros ou limitações da máquina e as variações inesperadas, como um aquecedor na máquina operando na temperatura incorreta.

Saber que uma máquina opera corretamente e no pico da eficiência proporciona tranquilidade e pode economizar dinheiro, tempo e recursos. Suponha um motor consumindo mais corrente do que

deveria, indicando um problema mecânico, ou uma máquina de corte ao comprimento fazendo cortes impróprios. Ter um sistema programado para fornecer dados de desempenho da máquina em tempo real é fundamental para identificar e corrigir esses problemas rapidamente.

As informações que se movem do controlador da máquina para o controlador de Motion são focadas em comandos. Esses comandos podem ser instruções ou receitas para a configuração da máquina, por exemplo, números de peça, ou os parâmetros para fazer um widget específico. Eles também podem incluir especificações de motion, como distância, velocidade, pontos de movimento de cames e outros detalhes operacionais, como lembretes periódicos para os operadores de máquinas realizarem manutenção de rotina.

Três tipos de informação Meios de transferência:

Ethernet – Orientado para PLC: Estes são os barramentos de campo Ethernet industriais comuns incorporados em PLCs tradicionais, como Ethernet/IP, Profinet, EtherCAT®, SERCOSIII®, específicos do fornecedor e outros.

Ethernet – Orientado para PC: Estas são redes tradicionais baseadas em PC, como TCP, UDP e HTTP

Métodos não Ethernet: Servidores web, cartões SD, memória remota, FTP e VPN/acesso remoto à web.

NOÇÕES BÁSICAS DE COMUNICAÇÕES ETHERNET

- » O meio de transporte é fio de cobre, cabo CAT5 ou CAT6 com terminação RJ45. Os cabos podem ter até 100 metros de comprimento entre cada nó.
- » A topologia de conexão pode ser uma linha, uma estrela ou um anel, embora muitas implementações de rede suportem apenas um subconjunto dos três.
- » O isolamento elétrico embutido é necessário em muitas aplicações de motion ou de máquina para ajudar a eliminar as variações de peça e manter a precisão do controle de Motion.
- » A transferência de informações pode ser determinística ou não determinística, dependendo da rede e de como ela é configurada.
- » Os tempos de atualização podem ser de 500 milissegundos ou mais, e até 250 microssegundos, dependendo das aplicações e das redes.
- » A configuração automática da rede e as verificações de integridade estão disponíveis para garantir a qualidade da transmissão da rede.
- » As informações passadas entre o controlador de Motion e o controlador da máquina ou controlador externo são muitas vezes chamadas de parâmetros, variáveis ou tags, na forma de objetos individuais ou na forma de matriz ou estrutura de dados.

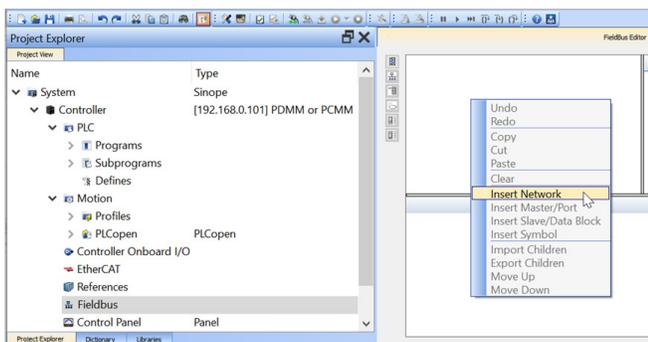
MODBUS TCP/IP

O Modbus TCP/IP® baseado em Ethernet é construído no protocolo Modbus RTU. É um padrão industrial usado e compatível com uma variedade de dispositivos e produtos de controle. O Modbus TCP/IP tem um esquema de blocos de endereço padrão para transferir dados binários e não binários em formatos de 32 bits ou 16 bits. Ele não é determinístico, e o tempo de atualização de dados pode variar. Em geral, o intervalo de desempenho para tempos de atualização entre dois dispositivos é de 20 a 200 milissegundos. Para integrar uma interface Modbus TCP/IP em um controlador

de Motion, normalmente haverá uma configuração no software de programação do controlador de Motion. No exemplo abaixo à esquerda, há uma seleção para inserir uma rede em um editor Fieldbus.

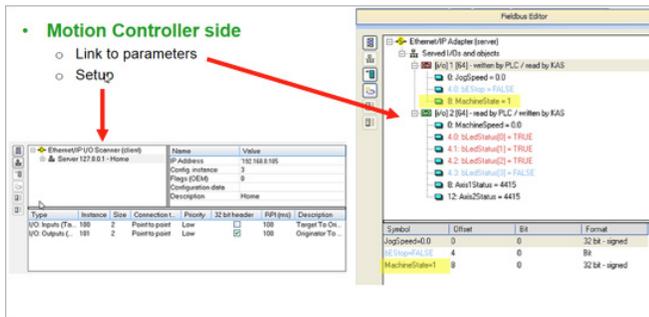
Vincular endereços Modbus a tags ou variáveis predefinidas é simples, pois não há programação de texto necessária. Os links são estabelecidos pelo método de arrastar e soltar ou adicionando-os através de uma caixa de diálogo suspensa.

A configuração da conexão Modbus no lado do controlador da máquina requer a configuração de um endereço IP. Em seguida, ao importar um arquivo de tag, os parâmetros de movimento estão disponíveis para uso na tag do controlador da máquina ou no dicionário de variáveis e no programa da aplicação.



ETHERNET/IP

Ethernet/IP™ é amplamente utilizado devido à sua flexibilidade, escalabilidade e facilidade de integração. As configurações possíveis incluem I/O programáveis, I/O flexível e mensagens explícitas. Ele pode ser incorporado em controladores de Motion e pode fornecer acesso direto à máquina do controlador de Motion e aos parâmetros de processo. As taxas de atualização da transmissão podem chegar a 10 milissegundos com os controladores PDMM ou PCMM Kollmorgen, embora muitas aplicações funcionem bem com taxas de atualização na faixa de 30 a 100 milissegundos.

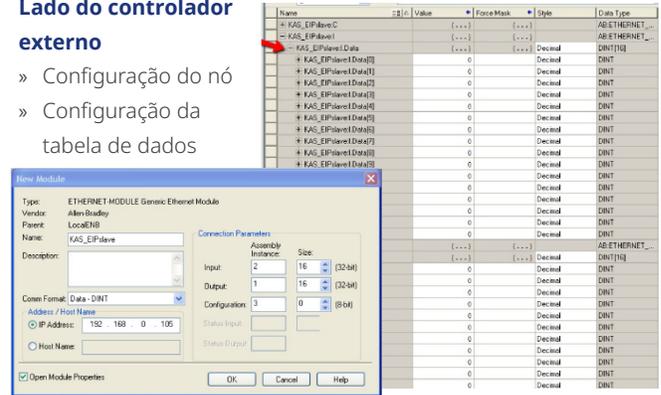


A implementação no lado de controle de Motion é realizada através de uma tela de configuração na qual um usuário define parâmetros pertinentes à Ethernet/IP e facilmente se conecta ao programa da aplicação.

Telas embutidas no lado do controlador da máquina permitem a configuração do nó e da tabela de dados.

Lado do controlador externo

- » Configuração do nó
- » Configuração da tabela de dados



UDP (PROTOCOLO DE DATAGRAMA DO USUÁRIO)

O UDP está ganhando aceitação no mundo da automação industrial devido à simplicidade e velocidade que oferece às aplicações de controle de máquinas. O UDP é frequentemente usado em aplicações desenvolvidas com Visual Basic (VB), Visual Studio (VS) C++, C# e outros. Essas linguagens têm sido tipicamente usadas fora do mundo da automação de máquinas, mas a baixa sobrecarga de comunicação torna o protocolo atraente para aplicações de automação. Ele pode fornecer taxas de atualização muito rápidas e tão baixas quanto 1 a 4 milissegundos.

Ao contrário de uma configuração Ethernet/IP, uma conexão UDP em um controlador de Motion PDMM Kollmorgen é implementada sem uma tela de fieldbus. A comunicação é estabelecida através de blocos de função PLC diretamente no programa de aplicação. As informações recebidas são lidas e analisadas em parâmetros de controle de Motion.

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

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('10.156.238.207' (*STRING*), 20 (*DINT*), A,
bSendStatus := udpSendTo(SocketNumber, 20, Address, 'I am ready to receive');
if true = bSendStatus then
    TestState := TestState + 1;
else
    bTestFailed := true;
    TestState := 100;
    printmessage(LEVEL_ERROR, 'Failed to send acknowledgement');
end_if;
    
```

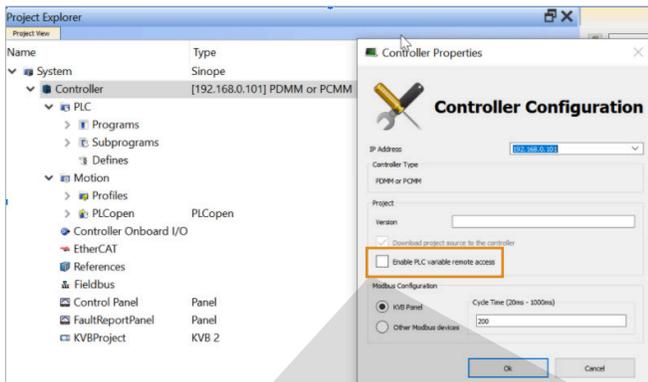


HTTP (PROTOCOLO DE TRANSFERÊNCIA DE HIPERTEXTO)

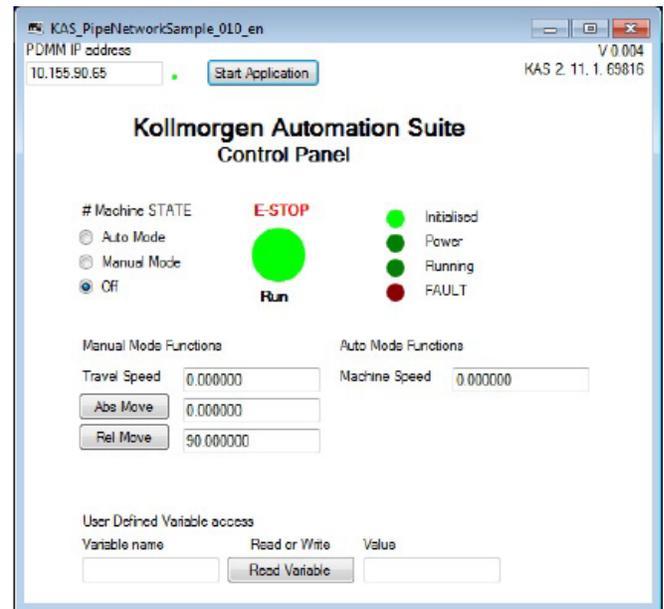
O HTTP foi chamado de protocolo que faz a web funcionar. Embora não especificamente desenvolvido para automação de máquinas, o HTTP também pode ser usado no mundo da automação de fábrica. Linguagens usadas em controladores baseados em PC, como Visual Basic (VB), Visual Studio (VS), Excel, C#, C++ e Java oferecem suporte a comunicações HTTP. O HTTP não é determinístico, com taxas de comunicação de 50 a 300 milissegundos. Isso funciona bem em aplicações que não precisam passar informações críticas ao tempo na taxa de atualização do servo, como ao comunicar informações de configuração da máquina.

Em um controlador de Motion, a implementação da interface HTTP é feita através da tela de configuração do controlador, disponibilizando todas as variáveis no dicionário através da rede HTTP. A configuração e comunicação HTTP de controladores externos é simples, com transmissões exigindo apenas o endereço IP do controlador de Motion e o nome do parâmetro.

O seguinte é um exemplo de comunicação HTTP de uma plataforma VB2008 para o controlador de Motion. É uma tela/painel de controle com controles para ler e gravar os parâmetros da máquina. O seguinte é um exemplo de comunicação HTTP de uma plataforma VB2008 para o controlador de Motion. Os dados transferidos ou gravados no controlador de Motion são acionados por eventos quando um usuário clica em um botão ou insere um valor de parâmetro de movimento.

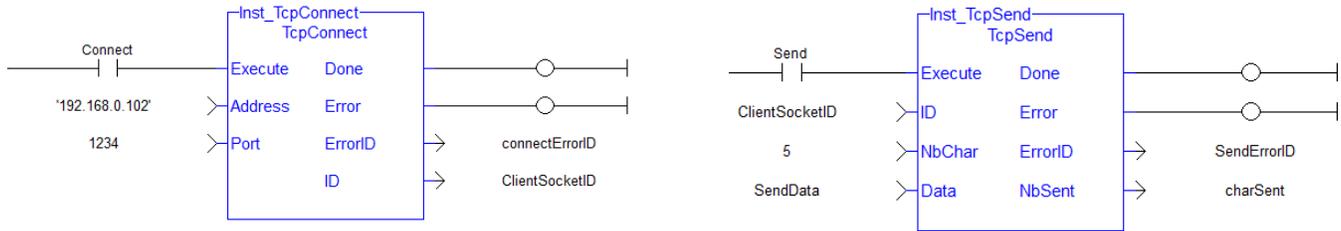


Ativar acesso remoto variável PLC



PROTOCOLO DE CONTROLE DE TRANSMISSÃO TCP

O TCP/IP é uma das redes mais populares do mundo, comumente usado no ambiente de escritório, mas também utilizável na fábrica. No controlador de Motion, as comunicações TCP/IP são implementadas usando blocos de função dedicados.



ETHERCAT

A velocidade e a precisão do EtherCAT o tornam ideal para conectar dispositivos como I/O remoto ou drives ao controlador de Motion. Um formato comum em aplicações de automação industrial é o CAN Over EtherCAT (CoE), que permite que os dados sejam enviados deterministicamente com tempos de atualização tão rápidos quanto um quarto de milissegundo, ou 250 microssegundos. Dados como o tipo de peça que está sendo feita não precisam ser transferidos durante cada ciclo, então um lado não determinístico do protocolo, chamado SDO ou caixa de correio, lida com essas transferências de dados.

No lado do dispositivo, um arquivo ESI (Informações do EtherCAT slave) predefinido do fornecedor do dispositivo define um conjunto de parâmetros que podem ser transferidos. Alguns parâmetros, chamados objetos de dados de processo (PDO), são atualizados ciclicamente. Outros parâmetros que são transferidos a uma taxa mais lenta em segundo plano (SDO ou canal de caixa de correio) também podem ser definidos. Além disso, o controlador de Motion, contendo o EtherCAT principal, pode definir os parâmetros do dispositivo quando a rede é inicializada para configurar o dispositivo para saber como ele será usado na aplicação, bem como para procurar dispositivos na rede.

Device_2 (EL2521) PDO Selection/Mapping

Output (Ro) PDOs

Select Output (Ro) PDOs

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

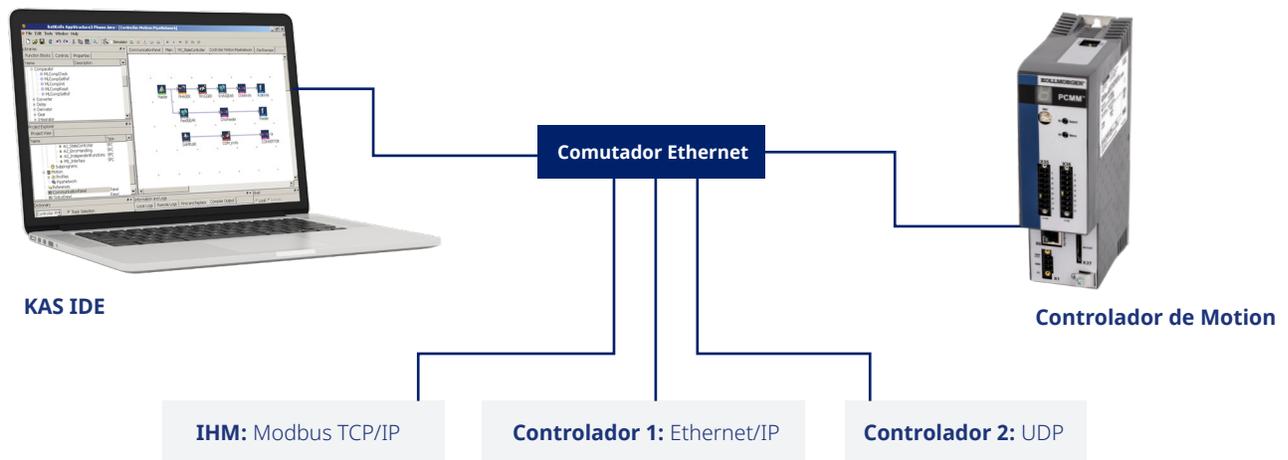
Index	Subindex	Object Name	Size [bit]	PLC Variable
0x7020	3	Control_Set counter	1	(Global)/ControlSetCounter
0x7020	17	Set counter value	16	(Global)/SetCounterValue

Na interface do controlador de Motion, uma janela mostra quais parâmetros são parâmetros PDO e podem ser enviados ciclicamente. Na configuração, o usuário pode vincular os parâmetros cíclicos a variáveis PLC em uma aplicação. Parâmetros que vêm através da rede EtherCAT também podem ser ligados a variáveis de programação PLC através de blocos de função de controlador específicos. Por exemplo, se você precisar ler a posição de um servoeixo, um bloco de função aberto PLC padrão pode ser usado, como MC_ReadActPosition. No lado do controlador de Motion, uma ampla gama de variáveis pode ser passada não ciclicamente.

CONEXÕES MÚLTIPLAS

Algumas aplicações exigem várias interfaces de rede baseadas em Ethernet para se conectar ao controlador de Motion. Uma maneira de conseguir isso é através de um switch Ethernet externo conectado a uma única porta RJ45 no controlador de Motion. No exemplo abaixo, há três conexões: Modbus TCP/IP, Ethernet/IP e UDP. O Modbus TCP/IP vai para a IHM. O controlador externo nº 1 é conectado via Ethernet IP, e uma terceira conexão usa UDP para se

conectar ao controlador externo nº 2 para implementação SCADA. Uma pergunta prática a ser feita é como o uso de três redes afetará o desempenho. Os usuários devem planejar cuidadosamente as redes em uso, otimizando a taxa de atualização para cada uma e as informações transferidas, bem como as taxas de atualização dos programas no controlador de Motion, para minimizar quaisquer efeitos negativos sobre o desempenho.



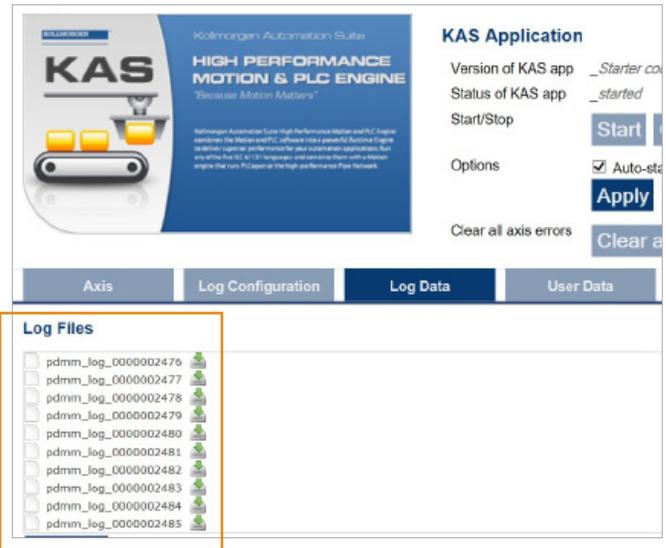
Novas tecnologias, como conexões rápidas 5G entre dispositivos de fábrica, estão se tornando comuns. Um controlador de Motion compatível com várias redes ajuda os usuários a se adaptarem a Internet das coisas (IoT) com sua escolha de rede, permitindo que as informações do controlador de Motion se desloquem pela fábrica e pelo mundo.

SERVIDOR WEB

Um servidor web também pode ser usado para processar informações dentro e fora de controladores de Motion simplesmente digitando o endereço IP. Uma vez conectado, as informações de operação da máquina estão disponíveis, bem como uma certa quantidade de controle remoto.

A captura de tela à direita é de um servidor web em um controlador de série PDMM mostrando arquivos de log que podem ser abertos para fornecer informações sobre o estado do controlador e como ele está sendo executado. Esses arquivos de log podem ajudar um engenheiro de controles a solucionar problemas com o controlador.

Os dados operacionais gerados pelo controlador de Motion durante a operação da máquina também podem ser exportados através do servidor web.



CARTÃO DE MEMÓRIA

Outra maneira comum de acessar informações é com um cartão de memória. Este método não é baseado em rede, mas um cartão de memória permite que os usuários importem dados para o controlador de Motion e movam dados operacionais do controlador para um arquivo. Além disso, um cartão SD (Secure Digital) pode ser usado para transferir informações de configuração do controlador, do sistema e do drive de um controlador de Motion para outro. Isso fornece um método de configuração eficiente em termos de tempo para a duplicação do firmware do controlador, software de aplicação e parâmetros de uma máquina para a próxima.



MEMÓRIA REMOTA

Conectar a um disco rígido externo através de uma conexão Ethernet é outra opção para passar informações. Para fazer a conexão, o servidor web do controlador de Motion é usado para configurar o endereço IP e outras informações. Um disco rígido externo pode ser acessado no mesmo edifício ou de outro lugar, tornando mais fácil para o usuário colocar informações em um local de memória central remoto que armazena informações de operação em toda a fábrica. Também no programa do controlador de Motion, os arquivos de memória remota com informações operacionais podem ser lidos ao executar a máquina.

QUAL REDE ESCOLHER?

Com todas as opções disponíveis, qual delas faz mais sentido para sua aplicação? As considerações incluem:

- ✔ **Quais protocolos de rede** estão nos controladores atuais que você está usando?
- ✔ **Qual é a sua experiência pessoal com uma determinada rede?** Por exemplo, a experiência com Ethernet/IP ou HTTP ajudará a minimizar o tempo para colocar a rede em funcionamento.
- ✔ **Qual é a experiência do seu fornecedor com uma rede específica?** Ele tem a experiência da aplicação que muitas vezes é fundamental para uma integração oportuna?
- ✔ **A rede pode atualizar nas taxas exigidas pela máquina?** Consulte os detalhes da sua aplicação para determinar os horários de atualização que você precisa para passar as informações. Em muitas aplicações, haverá dois níveis, por exemplo, informações que precisam chegar lá em 1 a 5 milissegundos e informações que podem chegar lá em 50 a 200 milissegundos.
- ✔ **Qual é o efeito da rede em outras áreas de desempenho do controlador de Motion?** O carregamento de rede comprometerá outras áreas de desempenho da máquina?
- ✔ **Ferramentas:** para uma determinada rede, quais ferramentas e documentação o produto/fornecedor tem para ajudar a estabelecer comunicações e monitorar as informações que são passadas?
- ✔ **Que suporte técnico** (interação humana) o fornecedor tem no caso de você precisar dele?
- ✔ **Quais ferramentas de terceiros estão disponíveis?** Com Modbus ou HTTP ou UDP, por exemplo, existem ferramentas gratuitas disponíveis on-line para configurar uma interface para se comunicar com o controlador de Motion.
- ✔ **Que medidas de segurança** estão em vigor?

COMISSIONAMENTO:

Passos para fazer com que a rede funcione e atinja as metas de desempenho desejadas.

- ✔ **Defina a necessidade.** Que informações precisam ser passadas através da rede: movimento, processo, IO, status etc.?
- ✔ **Qual é a taxa de atualização necessária** de cada parâmetro?
- ✔ **Use um cabo Ethernet de grau industrial.** O custo extra vale a pena para evitar problemas de ruído e tempo de inatividade da máquina.
- ✔ **Configure parâmetros de comunicação,** como taxa de atualização, tamanho de dados e endereço IP no controlador para estabelecer a conexão.
- ✔ **Comece pequeno.** Faça com que a comunicação básica funcione primeiro. Escolha um ou alguns parâmetros para enviar e receber com sucesso. É mais rápido fazer ajustes em alguns parâmetros durante o processo de desenvolvimento.
- ✔ **Adicione o resto dos parâmetros.**
- ✔ **Verifique o desempenho da máquina em ambos os lados da rede.** Todas as informações estão chegando lá e na taxa de atualização necessária? Há algum efeito no motion ou em outros aspectos do controle?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transferência de informações dentro e fora dos controladores de Motion é uma função que é crítica para a operação diária e produtividade geral das fábricas de hoje. Este documento apresentou muitas das opções de configuração que estão disponíveis e muitos dos fatores que precisam ser considerados ao determinar qual funciona melhor para você.

A comunicação baseada em Ethernet dentro das fábricas tem aumentado nos últimos dez anos e, à medida que mais recursos são desenvolvidos para medir e acompanhar o desempenho da máquina, é certo que continuará crescendo. A diversidade de aplicações e informações disponíveis pode proporcionar uma vantagem competitiva para as fábricas que utilizam a tecnologia. Construir a experiência de sua equipe para incluir as tecnologias mais atuais irá colocá-lo em posição de capitalizar novos avanços.



Sobre o autor

Carroll Wontrop é engenheiro de sistemas sênior na Kollmorgen em Radford, Virgínia. Ele se formou em engenharia em 1981 na Virginia Tech e está na indústria de controle de Motion desde 1983. Ele pode ser contatado em carroll.wontrop@kollmorgen.com

Para respostas, seja parceiro da Kollmorgen

A Kollmorgen é mais do que um fornecedor. Somos um parceiro, dedicado ao seu sucesso. Nós lhe damos acesso direto dos engenheiros aos projetistas que criam nossos sistemas de Motion e que entendem como abordar os requisitos da máquina especializados. Nossas ferramentas de desenvolvimento autoguiadas ajudam você a modelar, escolher e otimizar produtos on-line. E com a nossa presença global de centros de fabricação, design, aplicação e serviços, você sempre tem acesso a fornecimento confiável, experiência em coengenharia e suporte personalizado que nenhum outro parceiro pode fornecer. Quer você esteja atualizando uma máquina existente ou projetando a máquina de próxima geração que definirá o estado da arte para seus clientes, podemos ajudá-lo a projetar o excepcional.

Pronto para descobrir tudo o que a sua máquina é capaz de fazer? Visite www.kollmorgen.com.br