

MECATRÔNICA

Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Malhas de Controle

Identificação de Sistemas e Sintonia

Profibus-DP

Dicas e Soluções para Problemas



SIS:

**Sistemas
Instrumentados
de Segurança
- parte 2**

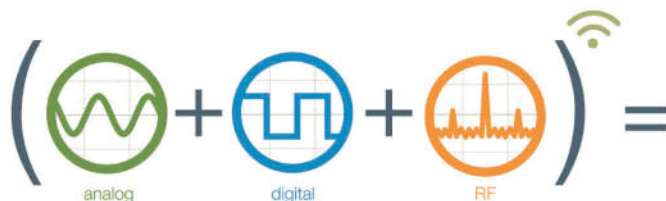
CLPs

Instalação e Alimentação

Relé programável

ZEN da Omron®





O Primeiro Osciloscópio de Múltiplo Domínio com Análise de Espectro



MDO4000 Mixed Domain Oscilloscope

1 Domínio Tempo	2 Domínio Frequência
4 canais analógicos 500 MHz e 1 GHz largura de banda	
16 canais digitais	
1 canal RF 50 kHz–3 GHz e 50 kHz–6 GHz modelos de range de frequência - Ultra-wide largura de banda de até 3 GHz - Ferramentas de análise de RF exclusivas: marcadores, display espectrograma, linha RF vs. tempo, triggers avançados de RF	
Análise e trigger de bus de dados paralelos padrão	
Análise e trigger de bus de dados serial opcional	
Fabricado na mesma plataforma do já conhecido MSO4000B	

O único osciloscópio 4 em 1
(osciloscópio + analisador de espectro + analisador lógico + analisador de protocolo)

Conheça a Série MDO4000 da Tektronix, o osciloscópio com análise de espectro revolucionário

Este é muito mais que um novo osciloscópio - vai transformar o método que você faz medidas. Capture e correlacione sinais analógicos, digitais e RF para uma visão completa do seu sistema. Veja os domínios do tempo e frequência numa única tela. Veja o espectro de RF em qualquer ponto do tempo e como ele se altera. Rapidamente e eficientemente resolva os mais complicados problemas de projeto—com um osciloscópio tão bem integrado com o seu projeto. Dois domínios. Um osciloscópio revolucionário. Apenas com a Tektronix.

Veja como nós transformamos o seu teste: Veja o osciloscópio em ação, analise a especificação e veja mais em www.tektronix.com/revolutionary. Consulte-nos e saiba mais
Tel.: 11 3759-7643 / 8653

Tektronix®



Editora Saber Ltda

Diretor
Hélio Fittipaldi

MECATRÔNICA
Atual
www.mecatronicaatual.com.br

Editor e Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

Revisão Técnica

Eutíquio Lopez

Redação

Elizabete Rossi

Publicidade

Caroline Ferreira

Designer

Diego Moreno Gomes

Colaboradores

Augusto Ribeiro Mendes Filho

Bruno Carlos da Silva

Carlos Alberto Murari Pinheiro

Celso Henrique Ribeiro

César Cassiolato

Eutíquio Lopez

Filipe Rodrigues Pereira

Rodolfo Sulmonetti Cavalcante

Taiser Barros

PARA ANUNCIAR: (11) 2095-5339

publicidade@editorasaber.com.br

Capa

Foto da UTE Linhares cedida pela Elipse Power/
Divulgação

Impressão

Parma Gráfica e Editora

Distribuição

Brasil: DINAP

Portugal: Logista Portugal tel.: 121-9267 800

ASSINATURAS

www.mecatronicaatual.com.br

fone: (11) 2095-5335 / fax: (11) 2098-3366

atendimento das 8:30 às 17:30h

Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

Mecatrônica Atual é uma publicação da Editora Saber Ltda, ISSN 1676-0972. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax (11) 2095-5333

Associada da:

anatec
www.anatec.org.br

Associação Nacional
das Editoras de Publicações Técnicas,
Dirigidas e Especializadas

Editorial

Na edição anterior comentamos que o déficit da balança comercial brasileira do setor de máquinas e equipamentos referente aos três primeiros meses de 2011 atingiu US\$ 7,2 bilhões de dólares.

A nova posição divulgada recentemente pela ABIMAQ (Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos) relativa aos primeiros oito meses deste ano chega a US\$ 12,1 bilhões de dólares, valor 22,8% superior ao déficit apresentado no mesmo período de 2010.

O nível de emprego foi ligeiramente superior a agosto de 2010 com 5,9% de alta, e o número de empregados em todo o Brasil atingiu 262.902 trabalhadores. Segundo a ABIMAQ nossas importações atuais geram cerca de 110.000 empregos nos outros países, sendo a maioria de alta qualidade e remuneração. O perigo que antevemos é que está havendo esta transferência de empregos para o exterior e sobrando no Brasil os empregos de menor capacitação e menores salários.

Isto pode acarretar num futuro próximo uma realidade cruel e sem volta, que é a diminuição dos nossos quadros de trabalhadores e, principalmente, a falta de formação de novos funcionários treinados para atuarem com as tecnologias mais modernas.

Necessitamos da atenção redobrada de todos os atores do setor e, fundamentalmente, dos governos municipal, estadual e federal que têm muito a fazer no que diz respeito ao custo Brasil, que é um dos principais culpados pela desindustrialização.

Hélio Fittipaldi



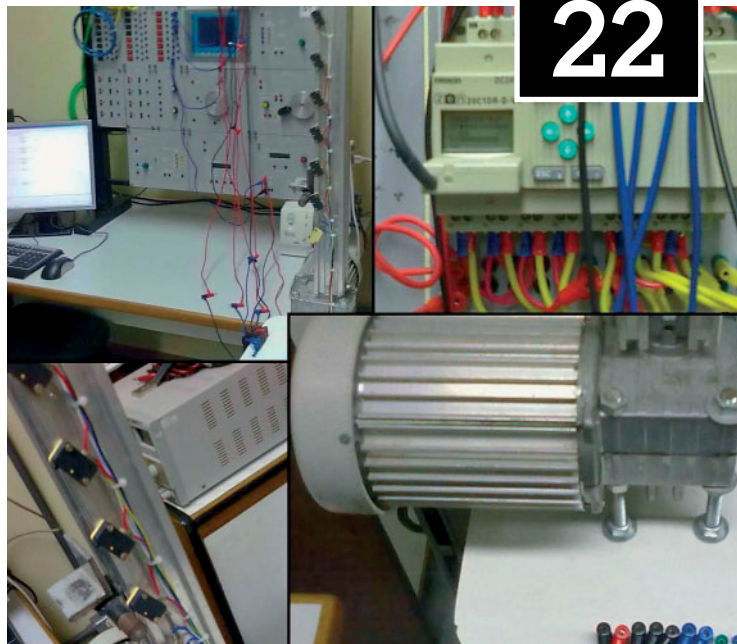
Hélio Fittipaldi

Submissões de Artigos

Artigos de nossos leitores, parceiros e especialistas do setor, serão bem-vindos em nossa revista. Vamos analisar cada apresentação e determinar a sua aptidão para a publicação na Revista Mecatrônica Atual. Iremos trabalhar com afinco em cada etapa do processo de submissão para assegurar um fluxo de trabalho flexível e a melhor apresentação dos artigos aceitos em versão impressa e online.

Atendimento ao Leitor: atendimento@mecatronicaatual.com.br

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.



22



29

18

LINHARES GERAÇÃO

Usina Termelétrica
Linhares
IHM - Subestação



16 Chaves Ethernet para Linha de Produção Automotiva, da Advantech

18 Automação da Subestação da Usina Termelétrica de Linhares (ES)

22 Acionamento de uma Bancada Didática de Elevador utilizando o Relé Programável ZEN®, da Omron®

29 Instalação e Alimentação de um CLP

32 Algumas dicas de soluções para problemas no Profibus-DP

36 WirelessHART™

40 Identificação de Sistemas e Sintonia de Malhas de Controle

46 SIS - parte 2

Editorial

03

Notícias

06



Publicações segmentadas. Leia quem escreve sobre o que você precisa saber.

Prefira sempre uma publicação especializada no seu setor de atividade. Ela vai tratar com maior profundidade dos temas que mais interessam a você. Saiba mais sobre as revistas segmentadas: www.anatec.org.br – 011 3034 4566 e 3034 2550. Nós entendemos disso há 25 anos.

25
anos


anatec
www.anatec.org.br

O comutador Ethernet industrial Westermo reduz o esforço da medição de força ABB

A ABB FM (medição de força) utiliza o comutador Ethernet Industrial Redfox, da Westermo, com a sua mais recente versão do sistema Stressometer para a medição e controle de laminadores. A implementação do dispositivo Redfox Industrial ajudou a reduzir o número de produtos de comunicação de dados necessários de seis para um, simplificando o sistema e reduzindo os custos.

A ABB FM é um fornecedor líder mundial de sistemas de controle para laminadores. O sistema Stressometer da empresa, composto por uma variedade de instrumentos de medição e controle, otimiza o processo de produção de produtos laminados com a mais elevada qualidade. Ao implementar uma versão anterior do sistema Stressometer, a rede de controle de laminadores seria frequentemente composta de até seis dispositivos de rede diferentes. Entre eles, comutadores, *routers*, conversores e *firewalls* que seriam invariavelmente fornecidos por fabricantes diferentes. Isto poderia resultar em questões de compatibilidade e numa ausência de funções de rede essenciais, como um VPN seguro e separação de redes. Também resultou em dificuldades na instalação e manutenção destas redes complexas. O elevado número de produtos a ser configurado significava que era necessário mais tempo de instalação e exigia um nível mais alto de conhecimentos de rede. A necessidade de utilização de vários produtos também contribuiu para um armário de controle congestionado, que, depois, teria de ser arrefecido. Isto implica mais requisitos de manutenção à medida que as ventoinhas ficam gastas.

A solução de rede para Stressometer baseia-se agora numa única entrada 18 RedFox Industrial, sistema operativo WeOS da Westermo com comutador de nível 3. O sistema operativo WeOS foi desenvolvido pela Westermo de modo a garantir funções de nível 2 e nível 3, o que significa que o dispositivo RedFox Industrial pode ser utilizado como comutador e router. O sistema operativo WeOS também gere questões de rede complexas, incluindo segurança avançada. Por exemplo, cada entrada pode ser configurada com regras de firewall individuais e é possível suportar túneis VPN encriptados, o que significa que pode fazer uma ligação segura à Internet. Estas novas funcionalidades da Redfox Industrial permitem agora ao sistema Stressometer lidar com várias redes de comunicação de dados dentro dos laminadores, utilizando um único dispositivo de rede.

“Temos vindo a implementar esta versão mais recente do sistema Stressometer, incluindo o dispositivo RedFox Industrial, desde 2010 e não tivemos qualquer tipo de problema com as comunicações de dados,” diz Christer Gustafsson, Gestor de Comunicação de Dados na ABB FM. “O nosso objetivo ao atualizar o nosso sistema era garantir uma solução de rede unificada. O dispositivo Westermo permite isso mesmo, evitando problemas de compatibilidade entre produtos de diferentes fabricantes. Graças a este sistema, agora é mais fácil instalar e manter, sendo que os custos também são mais reduzidos.

O sistema operativo WeOS do RedFox Industrial permite subdividir a rede de comunicação em três VLAN virtuais: uma VLAN protegida, utilizando um túnel VPN encriptado que não está acessível ao cliente, conecta todos os instrumentos de medição e controle. Uma segunda VLAN conecta o computador de controle dos laminadores e uma terceira conecta à rede de escritório dos laminadores. Deste modo, é possível uma ligação à Internet e também uma monitorização segura do sistema a partir do exterior da rede industrial.

A nova solução de rede para o sistema Stressometer é fornecida pré-configurada e a instalação é tão simples como ligar alguns cabos. Depois de instalado, não é necessária virtualmente qualquer manutenção. Se o sistema Stressometer necessitar de atualizações ou conservação, a ABB FM pode simplesmente aceder à parte protegida da rede via Internet, através do túnel VPN encriptado. Apesar de o sistema ser pré-configurado, ele é mesmo assim muito flexível. Se forem conectados ou movidos equipamentos, as regras de Network Address Translation (NAT) podem ser aplicadas sem afetar a configuração original.

Os sistemas Stressometer da ABB são instalados em ambientes industriais adversos. O comutador RedFox Industrial da Westermo foi especialmente concebido para este tipo de aplicações e será executado em ambientes com elevados níveis de interferência electromagnética e sob temperaturas extremas de -40 a +70 °C. “Já experimentamos vários produtos de comunicação de dados industriais diferentes de fornecedores diferentes, mas nenhum demonstrou ser suficientemente bom para os nossos exigentes requisitos. A nova solução, que inclui o dispositivo Westermo, funciona muito bem e não exige uma assistência técnica significativa,” conclui Gustafsson.

Westermo Teleindustri Ab

A Westermo provê uma ampla gama de soluções e equipamentos Ethernet e de comunicação de dados para aplicações exigentes, tais como: ferrovias, aeronáutica, exército, tratamento de água, automação de subestação, estradas e túneis. O pessoal da Westermo provê os níveis mais altos de serviço e apoio técnico para ajudar nossos clientes a escolher, configurar e instalar a melhor solução para cada exigência de aplicação específica. Nosso conhecimento vai além da nossa própria linha de produtos; temos uma competência única no que se refere ao seu ambiente, esteja ele em um trem, em aviões, no oceano ou em uma subestação. Para assegurar uma relação próxima com o cliente, a Westermo tem presença local em mais de 30 países. A Westermo tem três linhas de produto principais: Acesso Remoto, Acesso Local e Ethernet Industrial, incluindo mais de mil tipos diferentes e versões de modem, *switches*, roteadores, servidores ou convertidores de tempo e a mais rápida rede Ethernet redundante do mundo. Para mais informação www.westermo.com.



Conectores Circulares micro38999 Zinc Nickel, da SOURIAU

A Souriau alargou a sua proteção em zinco-níquel RoHS à sua mais recente gama de conectores circulares em miniatura, a série micro38999. Tal contempla a gama com três vantagens fundamentais: compacidade imbatível no mercado de conexões para ambientes agressivos (-50% de compactação, em comparação com o tamanho 9), segundo especificações militares e padrões de proteção RoHS amigas de ambiente.

Até agora, o cádmio representava o revestimento de superfície mais frequentemente utilizado para conectores e acessórios em conformidade com a norma MIL-DTL-38999 em matéria de aplicações militares. Tendo como objetivo a sua substituição por uma solução mais amiga do ambiente, a Souriau industrializou e qualificou o seu processo eletrolítico de revestimento em zinco-níquel.

A proteção em zinco-níquel galvanizado representa a solução para substituir o cádmio, este tipo de revestimento é claramente a melhor opção para resolver a equação: continuidade elétrica, resistência à pulverização de sal, número de sequências de operação, e de conformidade RoHS, mantendo-se adequada e disponível para produção em massa. O revestimento em zinco-níquel também apresenta a vantagem de ser apoiado por um padrão reconhecido (*American Society for Testing and Materials, ASTM B841 para zinco-níquel*). A Souriau industrializou recentemente a sua linha completa de conectores MIL-DTL-38999 (séries I, II e III) juntamente com a sua MIC-C-26482 Série I (85I).

Agora, o seu revestimento em zinco-níquel também está disponível na nossa nova gama de conectores circulares em

miniatura: a micro38999. Esta nova tecnologia de conexão é simplesmente a mais compacta do mercado em matéria de aplicações para ambientes agressivos (PODs, aeronaves telecomandadas) ou industriais (perfuração); além disso, com o seu revestimento em zinco-níquel, o micro38999 também herda a comprovada e testada proteção galvânica utilizada no MIL-DTL-38999 Séries III para permitir atender a futuras aplicações em miniatura, ao mesmo tempo que respeita as mais recentes restrições em nível governamental.

A proteção em zinco-níquel é aplicada utilizando um processo eletrolítico estabelecido para permitir o controle da homogeneidade e da qualidade do revestimento durante a aplicação. Esta proteção tem como base uma norma da ASTM e a sua implementação com banhos para tratamento da superfície padronizados garante um rápido revestimento enquanto minimiza as frequências dos banhos de substituição. A ausência de resíduos não putrescíveis (como o flúor) nos conectores e nos banhos ajuda a tornar a proteção em zinco-níquel da Souriau numa alternativa que respeita o ambiente e protege a saúde do utilizador.

O revestimento em zinco-níquel é 100% metálico e não contém substâncias fluoradas susceptíveis de serem banidas sob restrições aplicadas pelos órgãos de proteção ambiental, como parte de seu esforço para reduzir os futuros níveis de utilização de substâncias em plástico cancerígenas em produtos e processos industriais. O procedimento beneficia-se de potenciais múltiplas fontes por forma a garantir uma longa vida útil dos revestimentos que se destinam a ser integrados em equipamentos militares durante várias décadas, tanto na Europa como nos EUA. Por último, mas não menos importante, como o potencial eletroquímico do zinco-níquel é muito próximo do do cádmio, também se torna possível a introdução progressiva de partes revestidas com zinco-níquel micro38999 em cablagens ou equipamentos. Para mais informações: www.micro38999.com

Flange Duplo 8D, da SOURIAU

Conexão PCB segura da Souriau para ambientes hostis, o seu Flange Duplo 8D (38999 Série III) permite separar a fixação do painel da conexão PCB. Esta é uma solução elegante, robusta e de elevado desempenho para a conexão de PCB em caixas, mantendo toda a flexibilidade de uma interface padrão.

O primeiro flange do Flange Duplo 8D é fixado ao painel através de um sistema de montagem por porca, e a função do segundo flange é manter a placa de circuito impresso na posição certa. Esta separação entre os dois meios evita que os choques e as vibrações sejam transmitidos para os contatos, garantindo uma maior robustez.

A Souriau pode fornecer layouts MIL-STD-1560 em todos os tamanhos (de 9 a 25). Os contatos não têm rebaixo, ou seja, é possível soldá-los em placas de várias espessuras através de soldagem por refusão ou por ondulação.

Como padrão é disponibilizado um revestimento protetor em zinco-níquel. Além de estar em conformidade com a RoHS, também apresenta a vantagem de elevada resistência à pulverização de sal e de manter uma boa continuidade garantida de contato elétrico ao mesmo tempo.

Isto significa que a PCB pode ser conectada à terra de modo ótimo, ajudando a garantir a melhor proteção contra interferência eletromagnética entre o conector e o lado superior da PCB. Isto será especialmente importante no caso de uma PCB de várias camadas com metalização externa.

Finalmente, a Souriau pode oferecer aos seus clientes um pacote de modelagem 3D CAD (Passo) completo, que ajuda os engenheiros do sistema a obter os tamanhos precisos das suas caixas.



Endress+Hauser anuncia o primeiro medidor Coriolis de 14" e 4 tubos Promass 83X

A Endress+Hauser mostrou o Promass 83X pela primeira vez na *Offshore Technology Conference* em Houston, EUA, no último mês de maio.

Os quatro tubos são feitos de aço inox 316L e envoltos por um compartimento secundário, que retém qualquer vazamento e aumenta a segurança de processo, permitindo aplicações mesmo com fluidos perigosos ou tóxicos, seja líquido ou gás. O design do sensor permite aplicações em temperatura de processo de -50°C a 180°C e com pressões de até 100 bar.

Até hoje, para tubulações de grandes diâmetro, a indústria de processo usa sistemas convencionais de medição de vazão, com menor precisão. Porém, o medidor Coriolis Promass 83X está disponível para instalação em tubulações de 12", 14" ou 16", tornando-se uma alternativa comum para sistemas sem partes móveis. Por esse motivo, pouca manutenção é necessária, além de uma precisão que chega até 0,05% sobre a medição de vazão mássica.

Aplicações típicas incluem transferências de custódia e carregamento de navios e vagões. A eletrônica embarcada no sistema é a já conhecida linha Promass 83, que pode ser integrada, usando HART, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS, MODBUS ou Ethernet/IP.

O Promass X tem classificação NEMA 4X/IP67 e aprovações para áreas classificadas. O sistema estará disponível para venda no final de 2011.

Tigre faz parceria com Abimaq e amplia frente de negócios com o setor industrial

A Tigre, multinacional brasileira líder no Brasil e na América do Sul na fabricação de tubos e conexões, acaba de fechar uma parceria com a Abimaq (Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos). Através desta parceria, as empresas associadas à entidade terão desconto na aquisição de produtos da Linha Industrial. De acordo com o vice-presidente de “tubos e conexões” da Tigre, Paulo Nascentes, a iniciativa amplia a relação comercial com o setor industrial e torna a empresa “mais competitiva para atuar num setor que teve crescimento superior a 10% no ano passado”. A Abimaq tem, atualmente, 1.460 associados.

As duas principais linhas de produtos que os associados a Abimaq terão disponíveis para compra são o CPVC Industrial e o PPR Industrial.

- O CPVC industrial Schedule 80 da Tigre é indicado para tubulações industriais e garante maior durabilidade para as instalações. É fabricado sob as mais rigorosas normas norte-americanas e pode conduzir fluidos com temperatura até 80°C.



- O PPR industrial foi projetado para a condução de ar comprimido a pressões de até 20 kgf/cm² (284 psi). Ele garante a pureza do ar conduzido, pois possui excelente resistência aos ácidos graxos e óleos que estão no ar comprimido industrial.

Desta forma, ele torna praticamente nulo o risco de entupimento de válvulas por crostas de corrosão. Além disso, possui facilidade de instalação e manutenção devido ao seu baixo peso em relação às soluções tradicionais do mercado.

A equipe comercial da Tigre está estruturada para atender este novo mercado de norte a sul do País. E a parceria com a Abimaq reforça essa disposição da empresa em atuar com maior proximidade no mercado de tubulações industriais.

Produtos e soluções, inovações e tendências

**Experiência na Europa # 1 plataforma para
automação elétrica ...**

- Tecnologia de controle
- IPCs
- Sistemas de drives e componentes
- Dispositivos interface-máquina-homem
- Componentes eletromecânicos e equipamentos periféricos
- Comunicação industrial
- Software industrial
- Tecnologia de interface
- Tecnologia de sensores



SPS/IPC/DRIVES/

**Automação
Elétrica**

Sistemas e componentes

Exposição e conferência

22 - 24 Nov. 2011

Nuremberg

Seu bilhete para
entrada gratuita
[www.mesago.com/sps/
tickets](http://www.mesago.com/sps/tickets)

Nova Tecnologia MEMS – Microssistemas Eletromecânicos

A empresa japonesa “Omron Electronic Components” desenvolveu novas tecnologias inteligentes, a exemplo das conhecidas soluções compactas, leves, fáceis, eficientes, rápidas e otimizadas, que, ao contrário das tecnologias de sensoriamento convencionais, não são limitadas estritamente pela função de entrada de dados mas, antes, integram as áreas de sensoriamento e controle com a informação de saída (de grande valor) para o subsequente processamento (humano ou sistêmico). Sua competência em sensoriamento e controle formaram o conceito para as “tecnologias de núcleo”, que pavimentaram o caminho de muitas outras tecnologias avançadas.

Tecnologia MEMS no coração dos Sensores de Fluxo

A principal vantagem dos sensores de Fluxo MEMS é a sua capacidade de medida da velocidade do fluxo dentro de uma faixa entre 1 mm/s e 40 m/s, o que, fazendo-se uma projeção, cobriria um range entre “o bater de asas de uma borboleta” e “o estrondo de um trovão”. No coração do sensor de fluxo MEMS existe um elemento de sensoriamento minúsculo (um *chip* Omron) com apenas 1,5 mm² de área e 0,4 mm de espessura.

Os sensores de fluxo convencionais utilizam um método de medida de resistência baseado em uma característica natural que origina a resistência elétrica de um material, a qual varia com as variações da temperatura. Esse método apresenta algumas desvantagens como, por exemplo, o alto custo exigido para um ajuste muito demorado no balanceamento da resistência.

Ao contrário, o sensor de fluxo MEMS que, a propósito, foi a primeira aplicação industrial dessa tecnologia, emprega um elemento chamado “termopilha” que converte energia térmica em energia elétrica. Esse método revolucionário trouxe uma série de vantagens inexistentes anteriormente, incluindo o baixo custo de operação, porque são poucos os ajustes requeridos, seu consumo de potência é baixo e sua sensibilidade é alta.

O chip contém dois conjuntos de termopilhas localizados um em cada lado do minúsculo elemento aquecedor, sendo usados para medir os desvios na simetria do calor, que são provocados pelo fluxo do gás circulante em cada sentido. Uma fina camada de filme isolante protege o chip do sensor da exposição ao gás.

Enquanto não há presença de fluxo, a distribuição das temperaturas em torno do aquecedor é uniforme e a diferença de tensão entre as termopilhas é de zero volt. No entanto, quando um fluxo mínimo se faz presente, a temperatura no lado do aquecedor faceado pelo fluxo cai e, ao mesmo tempo, sobe do outro lado do elemento, fato que provoca o colapso da simetria térmica. A diferença de temperatura aparece como uma tensão diferencial entre as duas termopilhas, proporcional à taxa do fluxo de massa.



Tecnologias de estampagem especiais foram usadas para criar uma forma sem igual, que dá características soberbas ao chip de sensoriamento de fluxo pela provisão de uma área de sensoriamento mais larga quando comparada à estampagem de Si convencional, considerando-se um mesmo volume. Esse projeto de cavidade permite um aquecimento eficiente com baixo consumo de potência.

Para manter a temperatura do aquecedor acima daquela do gás que está sendo medido, um circuito de compensação térmica (que pode ser descrito como um “circuito em ponte expandido”) foi incorporado em todos os sensores de fluxo Omron (com exceção do econômico D6F-V, sensor de velocidade do ar com filtro obstruído). Esse arranjo de circuito expandido fornece melhores características de temperatura, quando comparado ao circuito em ponte convencional.

Além disso, ele leva em consideração um ponto de cruzamento da característica de temperatura (ajustável em fábrica), resultando em uma melhor estabilidade de saída com temperaturas ambientes flutuantes.

Para leituras de fluxo de massa otimizadas com uso do chip MEMS, um fluxo laminar e uniforme pelo sensor é altamente desejável. Os sensores de fluxo “in-line” da Omron, como os da série D6F – 01/02/03/05/10/20/50 incorporam um conjunto de telas nas entradas do elemento para realizar isso, resultando em alta repetibilidade. Fluxos pulsantes também podem representar um problema para as medidas do fluxo de massa. A série de sensores DF6-01A/02A se utiliza de um orifício no lado de saída do sensoriamento para o buffer, eliminando frequentemente a necessidade de um circuito tanque externo.

Com o advento da tecnologia MEMS, devemos considerar seriamente o uso desses sensores de fluxo. Eles permitem medidas de taxa de fluxo repetíveis: não exigem calibração por parte do usuário (os sensores são calibrados individualmente na fábrica); têm baixo consumo de potência; e alta sensibilidade. A Omron tem uma equipe de especialistas prontos para ajudá-lo em qualquer de seus desafios de projetos. Conheça todos os sensores de fluxo da empresa, acessando sua “product page” na internet.

Novo Anybus CompactCom conecta dispositivos ao BACnet/IP

O novo módulo **Anybus CompactCom** conecta dispositivos ao **BACnet/IP** (em inglês, *Building Automation and Control Networks*), que é um protocolo de comunicação de dados voltado para automação predial. Este protocolo é padrão da ANSI e ISO. A “HMS Industrial Networks” fornece agora esse módulo de comunicação em rede, que permite sua incorporação em equipamentos prediais de forma a viabilizar a comunicação com redes BACnet/IP.

Com este novo membro da família de módulos, a empresa oferece uma conexão ao BACnet/IP pronta para utilizar uma rede de acesso à automação de edifícios e tecnologia AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado). Ao eleger o Anybus CompactCom para conectividade BACnet/IP, os fabricantes de dispositivos podem economizar até 70% dos custos de projeto em comparação com o desenvolvimento de uma interface de comunicação BACnet/IP doméstica.

“Tal como em muitas outras indústrias, o setor de automação de edifícios e de tecnologia AVAC contempla agora uma migração para a tecnologia Ethernet industrial e o BACnet/IP poderá, muito bem, ser a próxima grande tendência dentro deste setor”, comenta Leif Malmberg, Gerente de Linha de Produtos, Soluções Integradas. Ao implementar o Anybus CompactCom, os fabricantes de dispositivos podem, assim, alcançar a conectividade instantânea com outras 19 redes industriais, simplesmente ligando o módulo Anybus. Tal fato abre novas oportunidades de negócios para eles, ampliando consideravelmente o seu mercado.

O switch de 2 portas facilita a conexão dos dispositivos em rede

O Anybus CompactCom BACnet/IP inclui um switch de 2 portas integrado que permite a conexão do dispositivo à rede num estilo *bus* de campo tradicional (encadeamento em série) ao invés de conectar todos os dispositivos através de um interruptor externo. Presentemente, esta é uma exigência de muitos dos usuários finais.

O módulo Anybus CompactCom atua como um servidor (B-ASC) na rede BACnet/IP. Está disponível com 1/2 e sem caixa, e é do tamanho de um cartão compact flash.

Graças às funções *web* integradas (como páginas *web* dinâmicas, *e-mail* e *FTP*) é possível obter estatísticas *on-line*, e-mails de notificação e outras informações sobre o desempenho do dispositivo que se encontra incorporado no módulo Anybus. Por exemplo, é possível obter um e-mail sempre que o dispositivo necessita de assistência.

O switch de 2 portas integrado fornece duas interfaces Ethernet de 100 Mbit/s *full duplex* com conectores RJ45.



Instrutherm apresenta Medidor de Campo Eletromagnético para Segurança do Trabalho

A Instrutherm, especializada em equipamentos de medição e referência no segmento de segurança do trabalho como líder, apresenta o medidor de campo eletromagnético digital portátil DRE-050. Trata-se de um aparelho que mede a tensão eletromagnética em ambientes, gerada por computadores, televisores, lâmpadas, entre dispositivos eletroeletrônicos, etc, capazes de prejudicar a saúde, conforme sua intensidade, sendo potenciais causadores de lesões celulares.

O equipamento tem *display* de cristal líquido LCD, mede escala de até 2000 mG (miligauss) e resolução até 1 mG, com banda de alcance que chega a 300 Hz, eixo simples e tempo de resposta de no máximo quatro segundos. Além de ter função *data logger* e interface serial RS-232, que permite descarregar as informações em um computador. Custa, em média, R\$ 510,00.



Conexões e Adaptadores-Dupla Anilha de Média Pressão para Tubos com Pressões de até 15000 psig (1034 bar)

O projeto das conexões e dos adaptadores Swagelok® de média pressão para tubos é simples e consiste em duas peças: um corpo-fêmea e um cartucho pré-montado contendo a porca-macho e as anilhas dianteira e traseira, codificadas em cores, sobre um suporte plástico descartável. O cartucho pré-montado garante aos instaladores a correta orientação das anilhas, permite a confirmação visual da presença das anilhas e sua instalação adequada no corpo-fêmea. Os componentes do cartucho somente são liberados depois da porca ser rosçada e apertada com a mão no corpo da conexão.

Outros aspectos a serem destacados são:

- As conexões têm baixo peso, o que facilita a instalação.
- Cravamento em tubo com parede grossa ou encruado 1/8 duro.
- Instalação simples, não necessita de ferramentas especiais.
- Processo de instalação fácil e rápido, aperto de 1 volta na porca ou por torque, permitindo assim montagens manuais ou automáticas.
- Primeiro aperto verificável através de calibre.
- O processo de endurecimento superficial a baixa temperatura das anilhas e porca patenteadas pela Swagelok® proporcionam maior rendimento e resistência à corrosão.
- Existem testes de performance que são realizados por terceiros que confirmam a qualidade e resistência dos produtos Swagelok®.

A grande vantagem deste sistema para média pressão é o processo de montagem: Insere-se o tubo na conexão e com um aperto de 1 volta ou com torque definido de aperto na porca, garante-se total estanqueidade para sistemas de alta pressão.

A **Swagelok Brasil** é o distribuidor exclusivo dos produtos Swagelok®, presente em todo território nacional através de nossas filiais e representantes locais. Para maiores informações, consulte: www.swagelok.com.br.

Sistema para produção, controle e monitoramento de processos de manufatura, da Factory Automation

A Filtros Tecfil, desenvolvedora de filtros automotivo desde 1953 na cidade de Guarulhos-SP, implantou uma solução utilizando os módulos Adam-6050 e Adam-6017, desenvolvidos pela Advantech, para captar o sinal analógico ou digital, e possibilitar sua transformação em informações que podem otimizar a produção.

A implantação da solução foi feita há 2 anos e já é possível perceber a melhora nos resultados: como já possuem o apontamento lançado anteriormente, podem concentrar sua atenção na análise da causa, identificação de prioridades e no aperfeiçoamento das estratégias gerenciais elaborando planos de ações para mudança de resultados a curto, médio e longo prazo.

Antes da implementação da solução, todos os dados da produção eram controlados manualmente, com o apoio de formulários impressos e planilhas do Excel.

Quando uma máquina estava inoperante, um sinal era emitido através de um painel Sinótico. Então, um técnico ia até a máquina para verificar o ocorrido. Porém, no decorrer desse processo, muito tempo era perdido, além da impossibilidade de mensurar o tempo exato e motivo da parada.

Para evitar essa perda na produtividade, a Tecfil procurou a GTR Consultoria, parceiro da Advantech, para desenvolver uma solução automatizada.

Requisitos do Sistema

A solução proposta pela GTR Consultoria deveria apontar as paradas nos equipamentos, sem prejudicar a produtividade e com alta confiabilidade nas informações.

Batizada de GTR Olho Vivo, a solução desenvolvida faz a aquisição de sinais analógicos e digitais através de sensores instalados na máquina para identificar o seu *status* (trabalhando ou parada). Quando é necessário justificar as paradas os apontamentos são feitos em coletores, PC com auxílio de leitores de código de barras ou por meio de HandHeld. Além disso, a solução é *wireless* e tem um *design* compacto, que proporciona facilidade na manutenção, robustez e suporta condições adversas de trabalho, possibilitando fácil adaptação a diferentes setores e *layouts*.

As Fontes de Alimentação "Green Power" de 60 W cumprem os requisitos de Eficiência Nível V

A série GT-41132 de Fontes de Alimentação para Desktops, da Globtek, com entradas C6 ou C8/ IEC60320 possui configurações mecânicas com dupla isolamento obrigatória; fornece tensões de saída reguladas desde 12V até 24V em incrementos de 0,1V; e potência de saída contínua de até 60W.

As fontes são alojadas em invólucros de policarbonato sem aberturas de ventilação, resistentes a impactos; com refrigeração térmica; nas dimensões 50 x 116 x 31 (mm).

Essa família caracteriza-se por apresentar: Tensão de Saída regulada com "ripple" muito baixo; Especificações de Proteção embutidas, como: O.C., S.C., O.V., térmica, etc. Admite faixa de Tensão de Entrada Universal de 90V a 264VCA; obedece às exigências das Normas IEC/ EN60950, de Laboratórios Certificados como UL/ cUL e de outras agências internacionais de segurança para cumprir as Regulações de EMI/RFI e as Diretivas de EMC/CE e FCC Classe B para aplicações ITE.

Todos os modelos trazem os "logos" das agências e a marcação CE. Relatórios que incluem CB são gerados por Laboratórios Certificados independentes. Projetos customizados e/ou modificados também estão disponíveis. A Gobtek oferece agora uma garantia de 5 anos para os produtos da série.

Nova emenda, da Tyco Electronics, sela sem precisar de calor ou fita adesiva

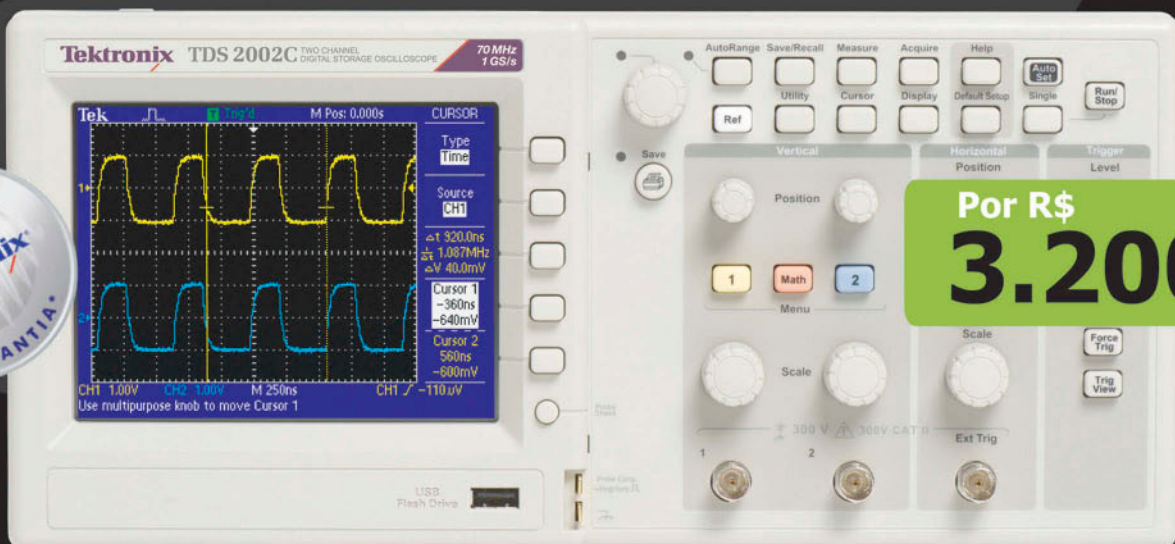
Um novo tipo de emenda aplicada a frio, da Tyco Electronics (TE), provê tanto o contato do fio quanto a selagem da capa em um único passo. A selagem é feita sem necessidade de adesivos, fitas, anéis isolantes ou outros métodos tradicionais usados em aplicações de Defesa e Aeroespaciais. Visto que não há necessidade de aplicar calor, a emenda pode ser realizada em lugares potencialmente perigosos como, por exemplo, em aeronaves abastecidas de combustível.

A emenda em peça única simplifica o seu uso e, além disso, permite um perfil compacto que poupa espaço. Ela é imersível e previne a entrada da água, mesmo sob pressão permanente ou peso. Elas também utilizam um gel que não escorre para obter uma excelente selagem sem sujeira. A junção metálica é feita com cobre estanhado e a luva (manga) em flúor-polivinilideno transparente, sendo a capa externa um termoplástico codificado em cores. Elas estão disponíveis em três tamanhos, codificados em cores, para fios desde 26 AWG até 12 AWG com condutores de cobre ou prata.

As emendas são especificadas para funcionamento entre -65°C e +150°C seguindo as exigências da norma SAE-AMS-DTL-23053/8 para luva (manga) de isolamento, e seu desenho, apresentado na SAE-AS81824/12, trata de emendas crimpadas.

Osciloscópio Digital TDS2002C

Tektronix®



largura de banda	taxa de amostragem	comprimento de registro	canais
70 MHz	1.0 GS/s	2.5 K	2

Engenharia

Produtos

Capacitação

Social

*Promoção válida até 30 de dezembro de 2011 ou o término do estoque.

Augusto Passos Pereira nomeado Fellow no "ISA Honors and Awards Gala"

Augusto fez contribuições significativas ao campo de instrumentos e automação tecnológica aplicada para Refinaria de Petróleo, petroquímica, alimentos, papel e Processo de aço. Sua contribuição como engenheiro e como professor para a tecnologia de instrumentação tem sido adotada por vários países da América do Sul.

Augusto é Diretor Técnico da Pepperl + Fuchs, América do Sul. Formado em Engenharia Eletrônica pela FEI-Faculdade de Engenharia Industrial - São Bernardo do Campo-Brasil.

O Honors ISA & Gala Awards, agora em seu 49º ano, é um evento anual em homenagem a indivíduos com contribuições para o avanço da automação em todos os setores. Este evento de Gala Awards do ano passado contou com mais de 400 convidados de todo o mundo.

A ISA - Sociedade Internacional de Automação (www.isa.org) fundada em 1945, é uma organização mundial sem fins lucrativos que está definindo o padrão para a automação, ajudando mais de 30.000 membros em todo o mundo, cerca de 2.500 em toda a América do Sul e outros profissionais, a resolver difíceis problemas técnicos, reforçando simultaneamente a sua liderança e capacidades de carreira pessoal.

Com sede em Research Triangle Park, Carolina do Norte, a ISA desenvolve padrões; certifica profissionais da indústria, fornece educação e formação; publica livros e artigos técnicos, conferências e exposições para os profissionais de automação. A ISA é a patrocinadora da Federação de Automação (www.automationfederation.org).

Parceria com a IST Sistemas amplia rede de distribuição da Cimatron no Brasil

A Cimatron acaba de firmar parceria com a IST Sistemas para distribuição de sua linha Cimatron E para projeto e fabricação de moldes, ferramentas de estampo e usinagem de peças.

Com unidades em Goiânia e Belo Horizonte, a IST Sistemas vai oferecer aos usuários do software Cimatron serviços como implantação, atualização da base instalada e confecção de pós-processadores. A empresa atua também no interior paulista com unidades em Americana, Ribeirão Preto e São José dos Campos.

Com mais de 28 anos de experiência e mais de 40 mil softwares instalados em todo o mundo, a Cimatron é líder em fornecimento de soluções integradas de CAD/CAM para moldes, e matrizes de estampo bem como manufatura de peças em geral.

Sua linha de produtos inclui as marcas CimatronE e GibbsCAM com soluções para projetos de moldes, matrizes de estampo e de eletrodos, usinagens de 2,5 a 5 eixos, eletroerosão EDM, tornos, centros de torneamento em geral, centros de usinagem de 2,5 a 5 eixos, máquinas de usinagem multitarefa e centros de usinagem em geral.

As subsidiárias da Cimatron e sua rede de distribuidores atendem e suportam clientes nas mais diversas indústrias como automotiva, aeroespacial, médica, consumo, eletrônica, e outras indústrias em mais de 40 países.

Curtas

500 artigos técnicos

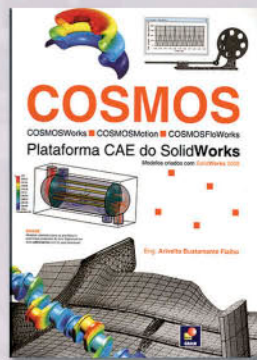
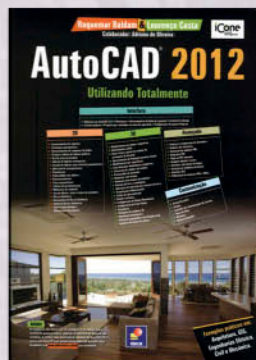
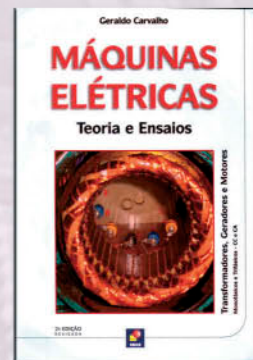
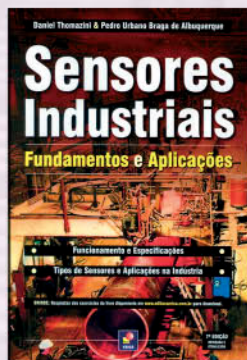
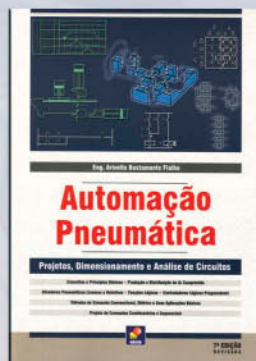
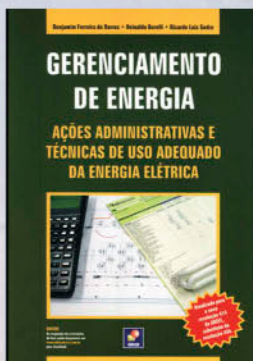
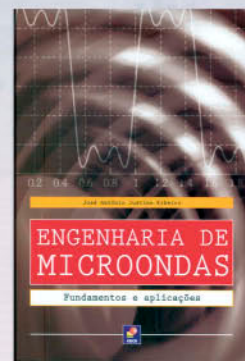
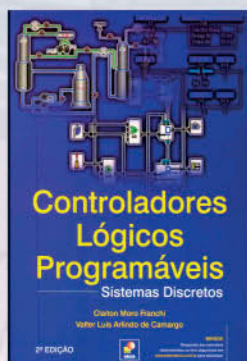
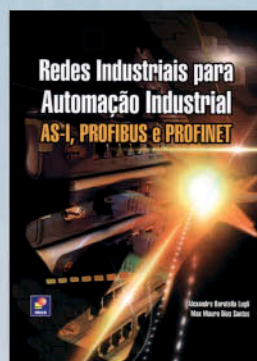
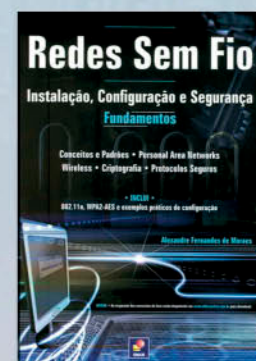
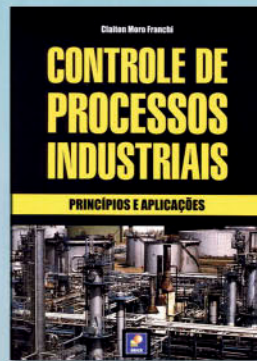
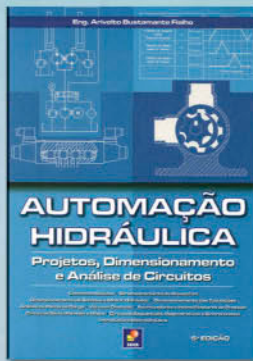
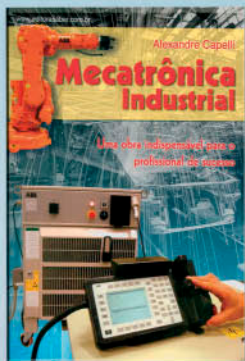
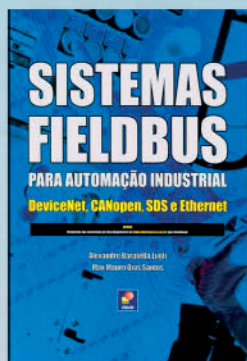
A COMSOL está oferecendo um CD gratuito com 500 artigos técnicos e apresentações que ilustram os projetos inovadores de seus colegas na área de simulação multifísica. Para receber a sua cópia, gratuitamente, basta requisitá-la em www.comsol.com/activity/bos_conf_sep11/.

Tópicos de destaque:

- Sistemas AC/DC;
- Acústica;
- Bioengenharia e Biociências;
- Ciências da Terra;
- Educação;
- Engenharia Eletroquímica;
- Eletrostática e Magnetostática;

- Dinâmica de Fluidos;
- Transferência de Calor;
- Ciência dos Materiais e Nanotecnologia;
- MEMS;
- Microfluídica;
- Ótica e Fotônica;
- Física de Plasmas, EHD e MHD;
- Escoamento em Meios Porosos;
- Engenharia Química e Engenharia de Processos;
- Projeto de Reatores e Reações Químicas;
- Engenharia de Microondas e Radiofrequência;
- Mecânica Estrutural e Termomecânica;
- E muito mais.

Ótimos livros por um excelente preço



Chaves Ethernet para Linha de Produção Automotiva, da Advantech

Tradução: Eutíquio Lopez

Introdução ao Projeto

O crescente mercado automobilístico chinês está forjando uma enorme indústria local com um total de 18 milhões de automóveis “made in China” produzidos no ano de 2010, apresentando um crescimento anual de 30%. A solução da Advantech é um sistema integrador que fornece respostas para o gerenciamento e controle automático da produção destinadas aos principais fabricantes de motores da China, focalizando as linhas de produção e as peças *drivelines*, que incluem caixas de transmissão e motores. No caso específico desta aplicação, o cliente concluiu que a solução com redes Ethernet da Advantech preenchia perfeitamente as necessidades do seu sistema.

Requisitos do Sistema

Soluções para EMS (*Executive & Management Systems*) e AMS (*Assembly Management Systems*) destinadas a fabricantes de motores e produtores de autopeças requerem o suporte de tecnologias de controle automático e informação para obter a monitoração da produção em tempo real, um conjunto de parâmetros de processamento dos equipamentos, o gerenciamento de qualidade do

produto, *backup* e arquivamento de dados e gerenciamento remoto pelo usuário.

Uma rede de comunicação sólida e confiável é crítica para poder cumprir todas essas funções. Para garantir a confiabilidade, a rede deve ser projetada levando em consideração o nível de redundância necessário, o que inclui um conjunto de chaves controladas Ethernet (*self-healing X-Ring*), que fornece um caminho redundante para a eventualidade da ocorrência de uma falha na rede, ou algum problema similar; é requerida também, uma fonte de alimentação redundante para prover *backup* no caso de uma falha catastrófica da alimentação (energia).

Quando é essencial que o equipamento seja monitorado continuamente e atrasos na transmissão de dados possam causar atrasos nos tempos, uma largura de banda mais rápida é crítica, assim como é a confiabilidade do equipamento de dados, uma vez que ele deve continuar funcionando mesmo em áreas com temperaturas extremas.

Implementação do Projeto

- EKI-7659C Chave Ethernet Redundante controlada por Porta Combo 8+2G

saiba mais

Pintura automatizada Dürr -
Processo mais seguro com tempo
reduzido de produção

Revista Mecatrônica Atual 43

Ethernet Industrial - A tendência na
indústria para a automatização do
chão-de-fábrica

Revista Mecatrônica Atual 12

Portal Mecatrônica:

www.mecatronicaatual.com.br

Processamento com segurança e precisão, corte de tubos de qualquer formato, serviços simples e complexos, utilizados em diversos setores industriais.

TUBOS: ➤ quadrados ➤ redondos
➤ retangulares e oval

Corte a Laser de Tubos

Tecnologia de ponta para soluções em:

- Corte a Laser Chapas e Tubos
- Corte a Jato d'água
- Serviço de Estamparia em Puncionadeira
- Perfis Especiais
- Montagem Solda Mig e Tig



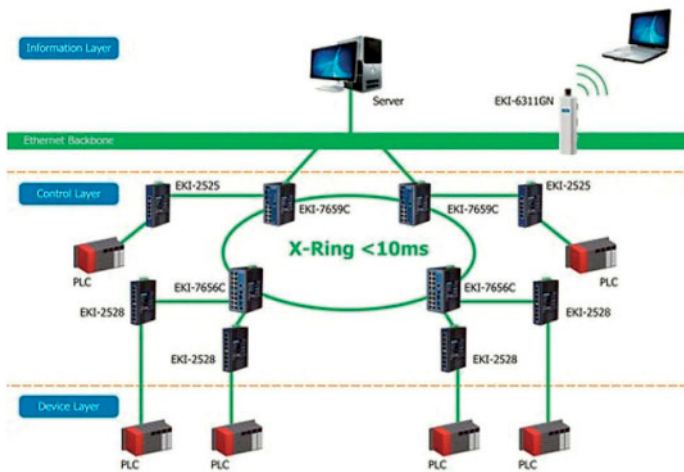
NOVA SEDE: Viela Urga, 770 - Guarulhos - SP

Tel: (11) 2489-2477

Fax: (11) 2480-3594

www.jomafer.com.br

jomafer@jomafer.com.br



F1. Diagrama do sistema.

- EKI-7656C Chave Ethernet Redundante controlada por Porta Combo 16+2G
- EKI-2528 Chave Ethernet Industrial não controlada de 8 portas
- EKI-2525 Chave Ethernet Industrial não controlada de 5 portas
- UKI-6311GN Ponte Cliente/Ponto de Acesso Wireless IEEE802.11 b/g/n

Descrição do Sistema

A nossa solução para as oficinas de controle de motores dos clientes consiste de três níveis, a saber: um nível para o dispositivo, um para o controle, e outro para a informação, a qual se comunica via rede de fibra óptica.

A fonte principal da rede é sustentada pelas chaves Ethernet controladas EKI-7659 C e EKI-7656 C, da Advantech, as quais suportam o protocolo de rede redundante (e proprietário) dessa empresa – X-Ring – que fornece aos usuários um modo fácil de estabelecer uma rede Ethernet redundante com tempos de recuperação de altíssima velocidade (abaixo de 10 ms).

A EKI-7659 C / EKI-7656 C vem também com uma ampla variedade de portas e suporta uma função inusual de “port trunking”, que consiste no agrupamento de duas ou mais portas em conjunto e funcionando como um caminho lógico para aumentar a largura de faixa entre duas chaves em cascata.

No nível mais baixo da tecnologia, um número de chaves Advantech EKI_2528 ou EKI-2525 são dispostas para conectar com CLPs – Controladores Lógicos Programáveis – que comandam e controlam equipamentos

de fabricação. As chaves citadas fornecem um projeto de entrada de alimentação redundante, que é garantido por um mecanismo de dupla proteção: *Power Polarity Reverse Protect* e um Fusível contra Corrente de Sobrecarga, *resetável*. O formador permite enrolamento de alimentação reverso e este protege o sistema das correntes de sobrecarga.

No nível mais alto da aplicação Arquitetura – o sistema de informação para os supervisores – é suportado pela EKI-6311 GN, um *wireless AP* que fornece um ambiente confiável para sistemas de edificações industriais de forma a possibilitar monitoração remota em tempo real sobre as linhas de produção.

Conclusão

As chaves Ethernet da Advantech (controladas ou não controladas) empregadas nesta aplicação, com suporte de duas entradas de alimentação, faixa larga de temperatura, *self-healing X-Ring* rápido e capacidade de entrocamento de portas, fornecem ótima performance de rede e garantem segurança.

Após terem substituído suas chaves originais pelas chaves Ethernet, e com os produtos AP wireless, nossos clientes confirmaram que elas são compatíveis com diversas marcas de CLPs e o sistema todo ainda funciona corretamente. Ao utilizarem os produtos Advantech, eles pouparam dinheiro sem sacrificar a performance do sistema.

Este estudo de caso é mais uma evidência de que a Advantech é capaz de fornecer uma variedade de modelos para a escolha de seus clientes de modo a satisfazer suas necessidades específicas.

MA

Automação da Subestação da Usina Termelétrica de Linhares (ES)

Este case apresenta a aplicação da solução Elipse Power para controlar a subestação da Usina Termelétrica de Linhares, cidade localizada na região norte do Estado do Espírito Santo

Augusto Ribeiro Mendes Filho

ficha técnica

Cliente: Linhares Geração

Integrador: Energia Automação

Pacote Elipse utilizado: Elipse Power

Número de cópias: 1

Plataforma: Windows XP e Windows 7

Número de pontos de I/O: 374

Driver de comunicação: DNP 3.0

Necessidade

Inaugurada no dia 23 de dezembro de 2010, a Usina Termelétrica da Linhares Geração, localizada em Linhares (ES), vai gerar em torno de 75 empregos, sendo 80% deles de mão de obra direta na UTE, segundo a direção da Linhares Geração. Ao todo, foram investidos R\$ 360 milhões para construir a usina, a primeira movida a gás natural liquefeito (GNL) no Brasil. A termelétrica é capaz de produzir até 204 MW, potência suficiente para levar energia a 400 mil residências.

Em busca de melhor controlar a operação da subestação da usina (**figura 1**), utilizou-se o Elipse Power, solução desenvolvida pela Elipse Software. Com ele, os operadores podem monitorar e efetuar comandos sobre os disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores e demais equipamentos da subestação. Para implementar a solução, a WEG CNS forneceu a subestação à Linhares Geração. Já para instalar o sistema de supervisão, proteção e controle, a WEG contratou a SEL - Schweitzer Engineering Laboratories e esta, por sua vez, a Energia Automação.

Solução

Desde dezembro de 2010, o Elipse Power roda localmente na subestação em um computador dedicado da SEL, modelo SEL-3354, que possui uma IHM para oferecer operação local através de uma tela *touch screen* de 15 polegadas. Além disso, a subestação pode ser operada por meio de dois consoles instalados na sala de controle da usina. A IHM troca informações com os equipamentos da subestação se comunicando com outro computador dedicado da SEL, também do modelo SEL-3354, denominado “concentrador”, via protocolo DNP 3.0 (figura 2).

Através de uma série de telas, os operadores podem monitorar desde a arquitetura do sistema até as diferentes variáveis e medições captadas pelos equipamentos da subestação. Para isto, o usuário deve dar um simples clique na tela inicial do Elipse Power para expor os campos destinados à inserção de seu *login* e senha de acesso à aplicação.

Nela, a Usina Termelétrica de Linhares (ES) é representada por um pequeno ponto preto indicado no mapa do Brasil. Caso o sistema de alarme do software verifique qualquer espécie de falha sobre um dos equipamentos que compõem a subestação, o ponto preto passa a ficar piscando em vermelho (figura 3).

Ao inserir o login e senha, o usuário acessa um quadro com três divisões. Na margem esquerda, são ilustrados os ícones de acesso direto às telas inicial, unifilares, sumário de alarmes e arquitetura do sistema. Na margem inferior, são exibidos todos os detalhes sobre as ocorrências mais recentes verificadas pelo Elipse Power (qual foi e onde foi observado o problema, data, hora e nome do operador responsável por reconhecê-lo). Por fim, ao centro, o sinótico geral da subestação (figura 4).

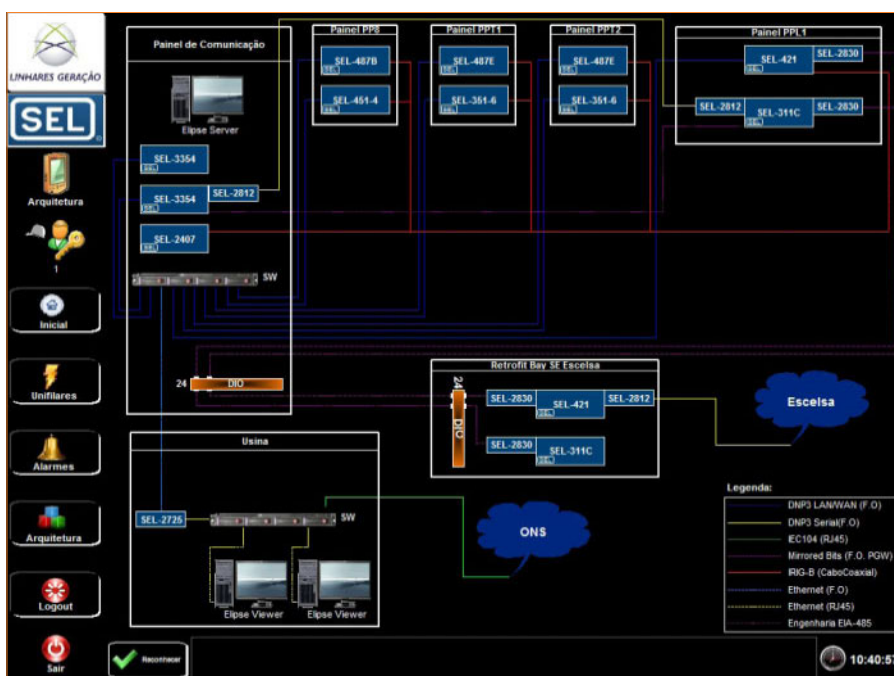
Sistema de Alarmes

Ao clicar sobre o ícone “Alarmes” localizado na margem esquerda do quadro, o usuário tem acesso à tela do Sumário de Alarmes. Nela, é possível acompanhar os detalhes referentes às ocorrências que estejam sendo verificadas, em tempo real, pelo Elipse Power (qual foi e onde foi observado o problema, data, hora e nome do operador que reconheceu o alarme) - figura 5.

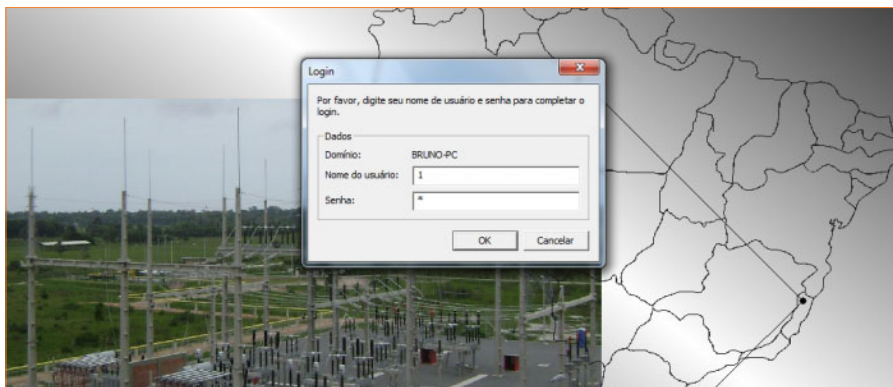
Ao clicar sobre o ícone em amarelo, localizado no canto superior direito da tela do Sumário de Alarmes, é possível acessar uma segunda tela de alarmes, ou melhor, o



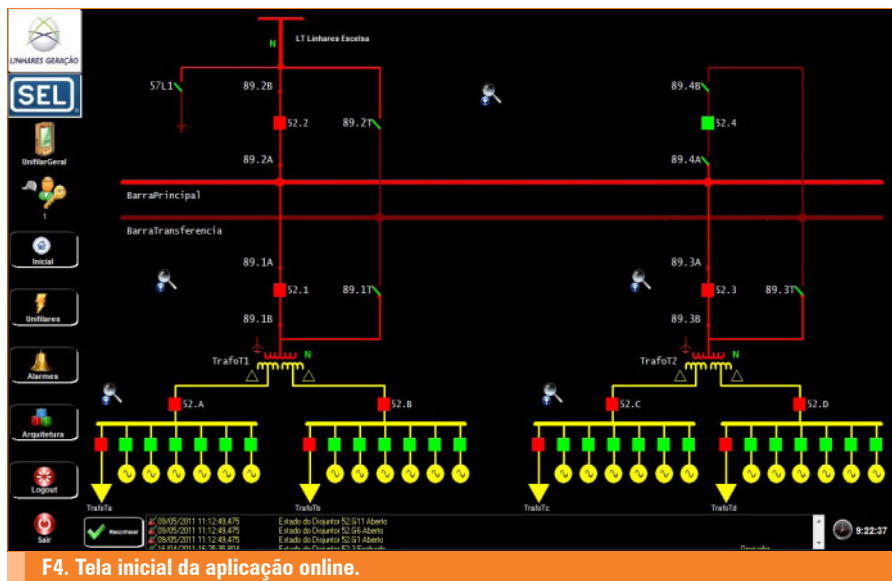
F1. Subestação da Usina Termelétrica de Linhares (ES).



F2. Arquitetura do sistema.



F3. Tela de acesso à aplicação.



histórico de alarmes. Nela, o usuário pode visualizar as informações sobre todas as ocorrências passadas que tenham atingido a subestação, tendo a possibilidade de decidir qual o intervalo de tempo, equipamento, operador e *status* do alarme (ativo, reconhecido ou inativo) deseja monitorar.

Para isto, basta colocar a data/hora inicial e final, marcando os “checkboxes” correspondentes na tela, a fim de que o Elipse Power possa coletar e exibir todos os alarmes registrados neste período. Após a realização do filtro, é possível também exportar um relatório de alarmes em pdf (figura 6).

Somada às duas telas, é possível ainda clicar no ícone que representa um disjuntor na tela, por exemplo, e acessar somente as ocorrências verificadas sobre o equipamento selecionado. Dessa forma, o sistema agrega economia de tempo ao controle da subestação, visto não ser mais necessário realizar a pesquisa em meio a todas as ocorrências exibidas no Histórico de Alarmes (figura 7).

Menu de opções

Além de monitorar as ocorrências registradas sobre cada equipamento da subestação, o Elipse Power também permite acompanhar as medidas digitais e analógicas, realizar comandos, visualizar gráficos e intertravamentos. Para isto, basta clicar no ícone que representa um transformador, por exemplo, e ter acesso às medições de tensão e corrente elétrica, como também efetuar o *reset* do relé de bloqueio bem e a transferência de proteção, entre outros comandos.

A opção “gráfico” permite acompanhar os valores analógicos (correntes, tensões, frequência, potências ativa e reativa) dos equipamentos que apresentam tais variáveis via dois gráficos. O gráfico *online* permite visualizar, em tempo real, todas as variações das correntes captadas por um transformador, por exemplo.

Já o gráfico histórico exibe as variações que foram captadas no passado. Para isto, basta especificar as datas inicial e final a serem supervisionadas e exibidas na tela sob a forma gráfica. Além disso, é possível exportar os valores do período monitorado, assim como a curva exibida no gráfico em um relatório no formato pdf (figura 8).

Em ambas operações (online e histórica) é possível escolher quais as penas deseja-se monitorar, assim como trocar suas cores. Por fim, ao clicar na opção “intertravamentos”, o

usuário pode acompanhar as condições que impedem um dado comando sobre um dos equipamentos da subestação. Um bloqueio pode ser causado por um problema, ou por um motivo definido pelas regras de proteção da subestação.

Unifilares

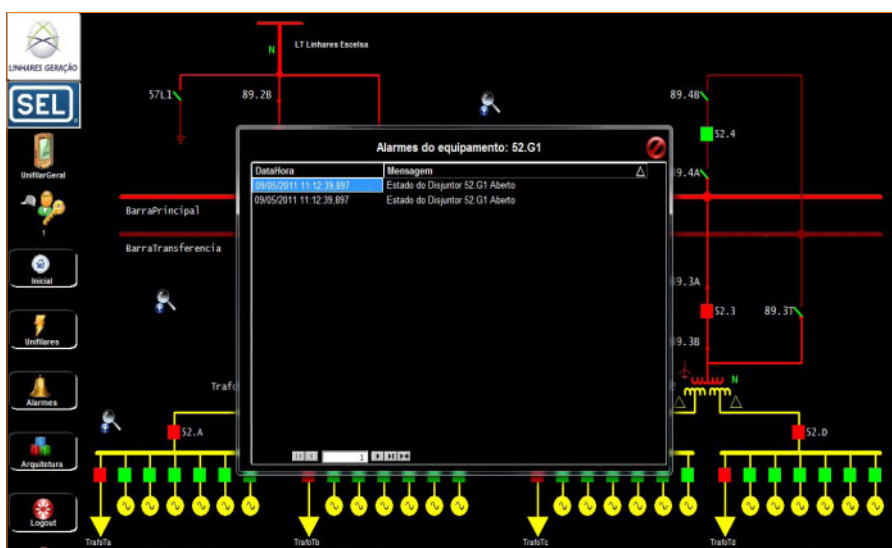
Ao clicar na tecla “unifilares”, presente na margem esquerda das telas, o usuário abre um menu de acesso a todas as visualizações do diagrama unifilar da subestação, seis no total. Um unifilar nada mais é que a representação simplificada de um sistema elétrico, visando revelar as interligações entre os equipamentos envolvidos na geração e transmissão de energia.

Além da tela do unifilar geral, existem outras cinco que exibem, em detalhes, determinadas partes do unifilar geral. Em cada unifilar é possível ainda efetuar um *zoom* sobre qualquer uma de suas partes via os ícones em forma de lupa presentes nas telas (figura 9).

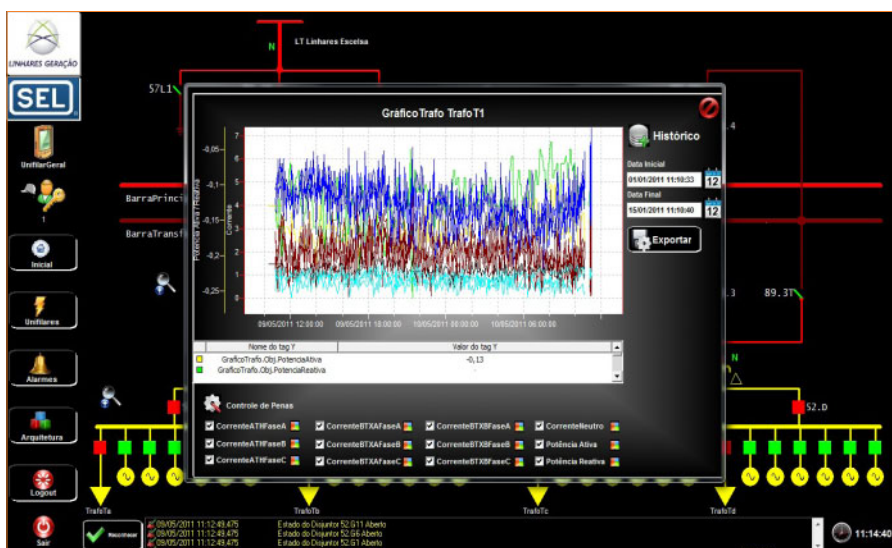
Benefícios

A seguir temos os principais benefícios da solução Elipse Power:

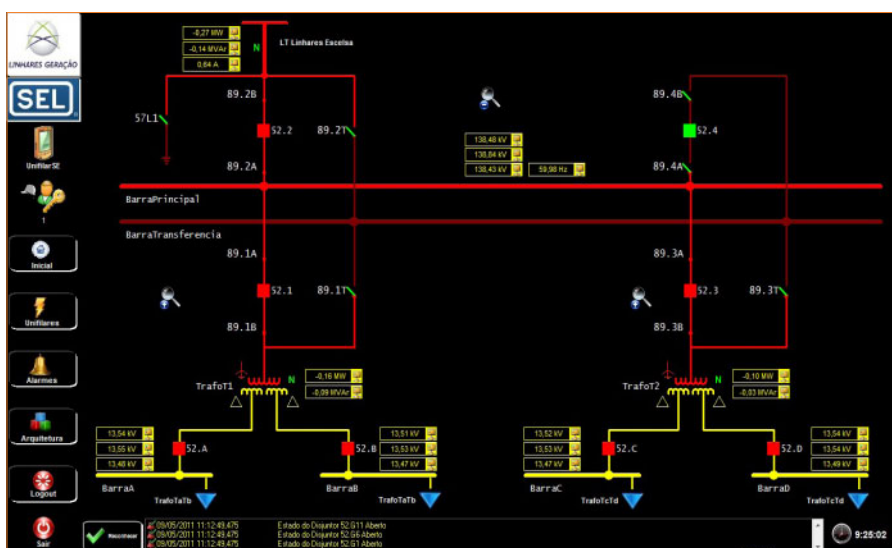
- Controle de acesso à aplicação do Elipse Power via solicitação de login e senha na tela inicial do software;
- Visualização rápida e precisa de todos os equipamentos que integram a arquitetura do sistema de controle da subestação da Usina Termelétrica de Linhares (ES);
- Exibição gráfica das diferentes variáveis envolvidas na geração e transmissão de energia;
- Informação detalhada sobre as ocorrências históricas e atuais, em tempo real, verificadas pelo sistema de alarmes do software junto à subestação;
- Possibilidade de efetuar comandos sobre cada um dos equipamentos da subestação (chaves, disjuntores, seccionadores, etc.);
- Monitoramento do unifilar geral da subestação em tempo real;
- Acompanhamento, em detalhes, de todas as partes que formam o unifilar geral com a possibilidade de efetuar comandos de zoom sobre qualquer uma delas.



F7. Últimos alarmes do disjuntor 52.2.



F8. Gráfico Histórico.



F9. Tela exibindo um dos seis unifilares online.

Acionamento de uma Bancada Didática de Elevador utilizando o Relé Programável ZEN[®], da Omron[®]

Neste artigo vamos explorar os recursos do relé programável ZEN[®] da Omron[®], utilizando o mesmo para controlar uma bancada didática que simula um elevador com 5 andares

Taiser Barros

saiba mais

Automação Industrial, 4a edição
- Marco Antônio Ribeiro

Programmable Controllers - Theory and Implementation, 2nd edition, L.A. Bryan

Programmable Logic Controllers - Programming Methods and Applications; John R. Hackworth

Manual do Relé ZEN, número de catálogo W385-EI-03

Uso de relés em robótica e mecatrônica

Mecatrônica Fácil 33

Bancada Didática do Elevador

A bancada didática foi construída com sucata elétrica. Entre os elementos utilizados estão um atuador de portão elétrico com fusão (que faz o papel do elevador), contactores e micros fim de curso. A **figura 1** mostra alguns detalhes da bancada didática e conexões com o ZEN[®] e a **figura 2** um esquema elétrico da bancada.

A bancada disponibiliza 9 terminais, através dos quais é possível enviar e receber sinais lógicos (neste caso 0 lógico é 0 V e 1 lógico é +24 Vcc). Dois terminais são para alimentação da bancada (GND e +24 Vcc), 5 sinais são para indicar em qual andar o elevador se encontra (Térreo, 1º Andar, 2º Andar, 3º Andar e 4º Andar) e 2 sinais para acionar o elevador (Sobe e Desce).

Relé Programável ZEN

O modelo do ZEN[®] utilizado (20C1DR-D-V1) para desenvolver o controle da bancada didática possui 10 entradas digitais, duas entradas analógicas e 8 saídas digitais a relé, sendo que tanto a alimentação quanto os níveis de sinal lógico utilizados foram 24 Vcc. Na **figura 3** está apresentado o modelo citado. O dispositivo conta ainda com um *display* alfanumérico de 12 colunas x 4 linhas e um teclado com 8 botões que são utilizados tanto para acesso/edição do programa no próprio dispositivo, ou ainda podem ser associados ao diagrama ladder.

Este equipamento pode ser enquadrado na designação de “relé inteligente”, ou seja, não é um CLP propriamente dito, pois não possui todos os recursos de um. É sim, um equipamento que se destina a pequenas automações, como o monitoramento de um pequeno número de I/Os (caso este da aplicação na bancada didática do elevador).

Para efetuar uma comparação com outros modelos de outros fabricantes, o ZEN[®] assemelha-se ao LOGO[®] da Siemens[®] e ao ZELIO[®] da Telemecanique[®], obviamente cada um destes 3 dispositivos citados possuem suas características próprias ficando a critério do desenvolvedor optar por um ou outro.

A programação do ZEN[®] é efetuada utilizando-se o software ZEN Support Software[®]. A **figura 4** mostra a tela inicial do mesmo. Convém citar que este software permite a simulação de todas as funcionalidades do relé, fato que facilita o teste da lógica desenvolvida.

Os detalhes referentes a cada recurso do software utilizado na programação fogem ao escopo deste trabalho, sendo que vamos focar no desenvolvimento da automação da bancada, assim os elementos utilizados no diagrama ladder serão explicados à medida que forem utilizados.

Programação

Vamos trabalhar com duas lógicas diferentes para automatizar o elevador: uma que leva em consideração o andar atual em que o elevador se encontra e a partir desta informação verifica-se para qual andar pretende-se deslocar o mesmo (neste caso vamos trabalhar apenas com 3 andares). Outra que vai deslocar o elevador a partir da informação do andar desejado (neste caso vamos trabalhar com os 5 andares).

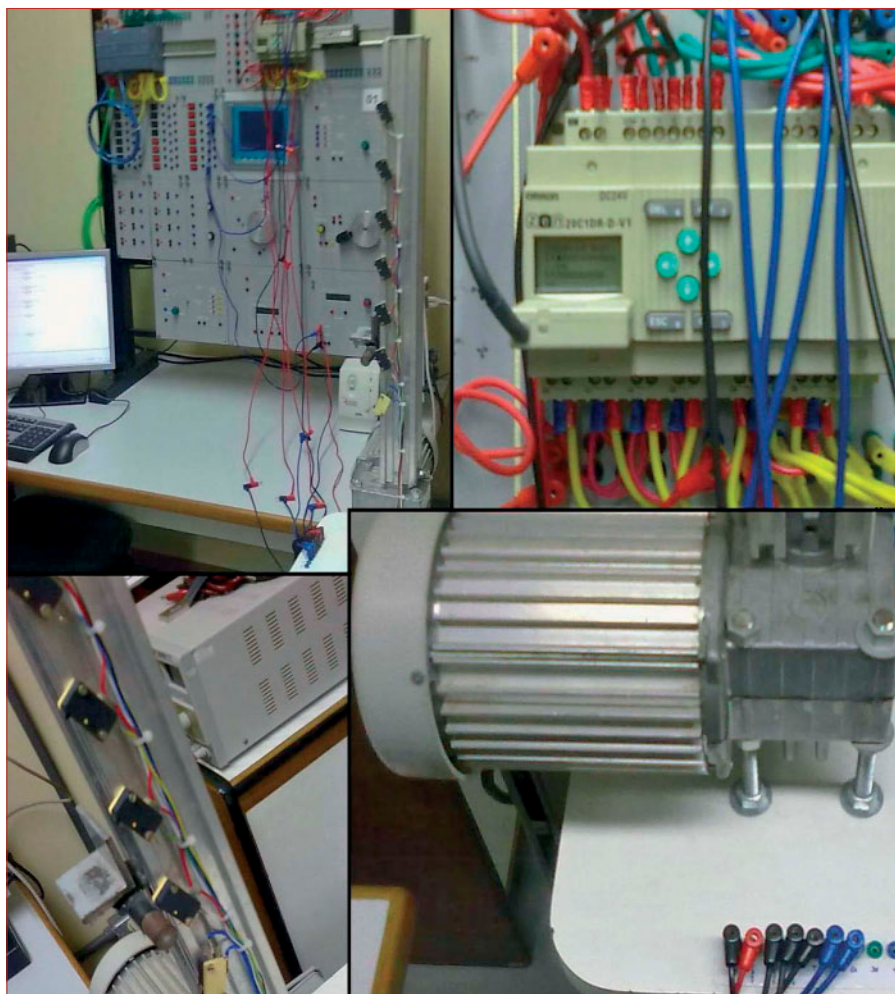
Lógica 1 (considerando 3 andares)

– para implementar esta lógica foram utilizadas as seguintes entradas/saídas/bits de memória do ZEN[®]:

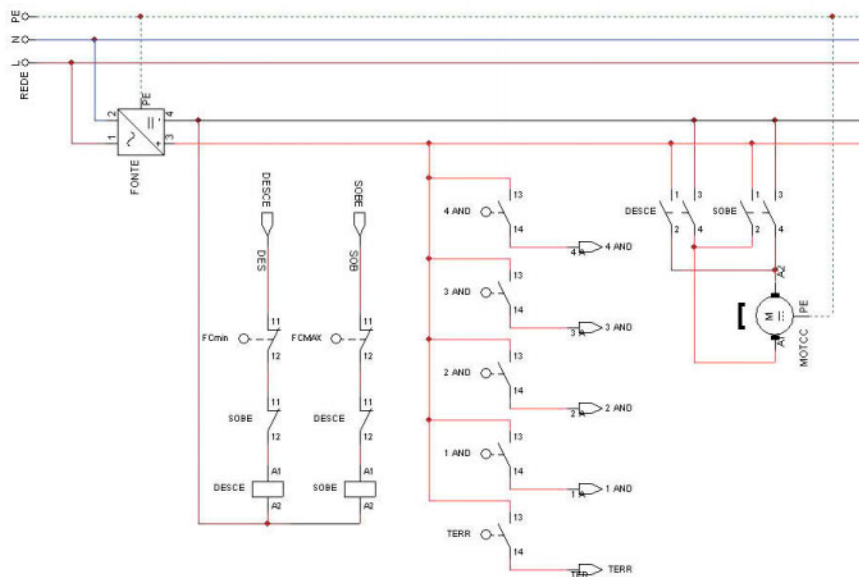


F3. Relé ZEN.

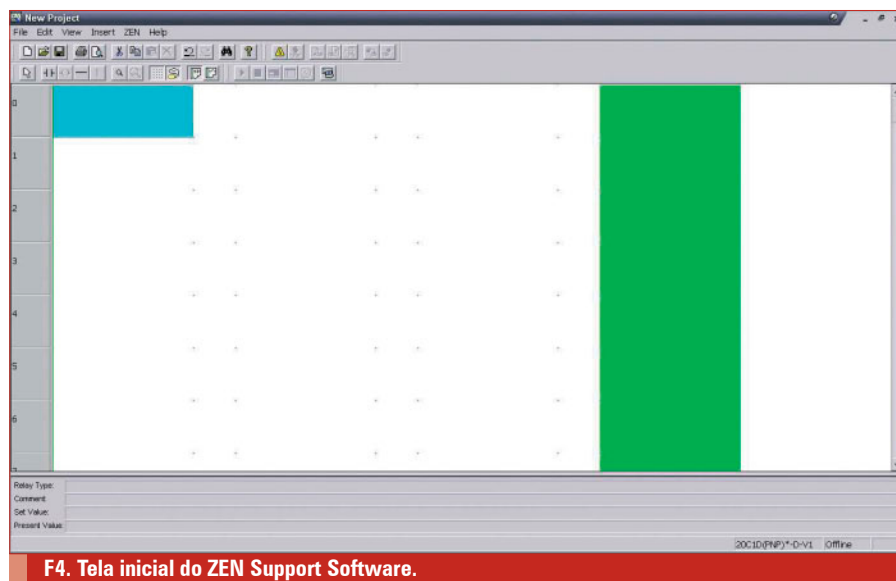
Obs.: Maiores informações sobre este e outros modelos de relés programáveis e CLPs podem ser obtidos diretamente com o fabricante.



F1. Bancada Didática conectada ao ZEN[®].



F2. Esquema Elétrico da Bancada.



Entradas:

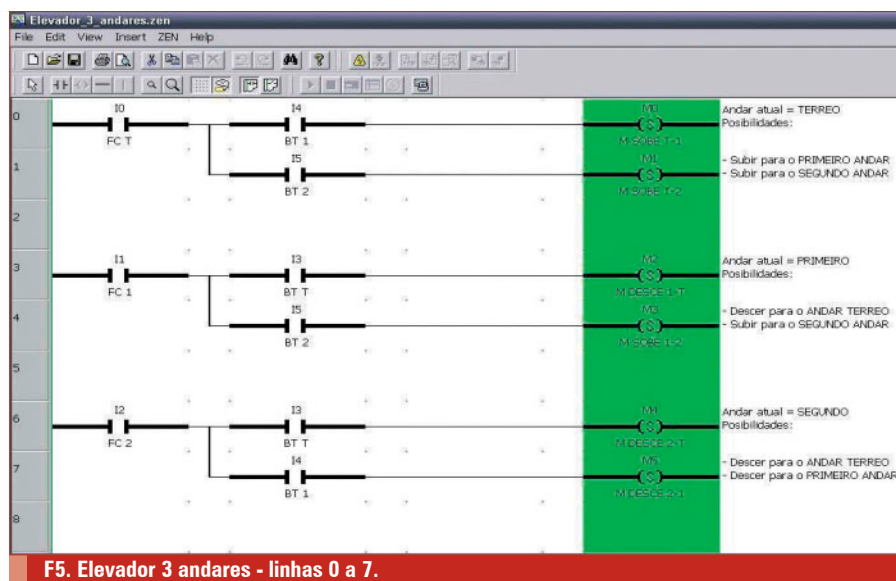
- I0 - Sinal do fim de curso do andar Térreo (FC T);
- I1 - Sinal do fim de curso do 1º andar (FC 1);
- I2 - Sinal do fim de curso do 2º andar (FC 2);
- I3 - Sinal do botão que solicita o andar Térreo (BT T);
- I4 - Sinal do botão que solicita o 1º andar (BT 1);
- I5 - Sinal do botão que solicita o 2º andar (BT 2).

Saídas:

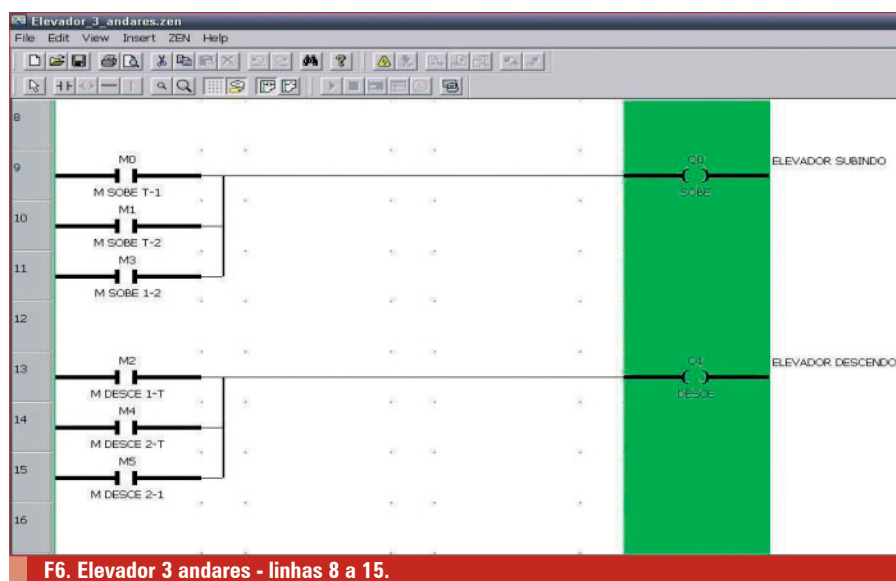
- Q0 - Elevador sobe;
- Q1 - Elevador desce.

Bits de memória:

- M0 - Memória que armazena a solicitação de subir o elevador do térreo para o 1º andar;
- M1 - Memória que armazena a solicitação de subir o elevador do térreo para o 2º andar;
- M2 - Memória que armazena a solicitação de descer o elevador do 1º andar para o térreo;
- M3 - Memória que armazena a solicitação de subir o elevador do 1º andar para o 2º andar;
- M4 - Memória que armazena a solicitação de descer o elevador do 2º andar para o térreo;
- M5 - Memória que armazena a solicitação de descer o elevador do 2º andar para o 1º andar.



F5. Elevador 3 andares - linhas 0 a 7.



F6. Elevador 3 andares - linhas 8 a 15.

Vamos pensar da seguinte forma: se o elevador estiver localizado no térreo, poderá subir para o 1º ou 2º andar; se estiver no 1º andar pode descer para o térreo ou subir para o 2º andar e se estiver no 2º andar pode descer para o 1º andar ou para o térreo. Esta lógica foi implementada no trecho do programa mostrado na **figura 5**.

Observando as duas primeiras linhas do programa, se o elevador estiver no andar térreo e for solicitado que o mesmo se desloque para o 1º andar, a memória M0 será *setada*, sendo que posteriormente esta memória vai servir para acionar a saída do ZEN® que faz o elevador subir.

No trecho de programa mostrado na **figura 6** as memórias que armazenam as solicitações de sobe ou desce do elevador são

utilizadas para acionar as saídas do ZEN® Q0 (sobe) e Q1 (desce).

Agora que o elevador foi acionado, resta verificar se o mesmo já chegou no andar solicitado. Esta parte da lógica está implementada no trecho do programa mostrado na **figura 7**, onde as memórias (M0 à M5) que ativam as saídas do ZEN® que fazem o elevador subir (Q0) ou descer (Q1) são *resetadas* pelos sinais provenientes dos fins de curso de cada andar.

A lógica apresentada tem como característica utilizar um número de memórias igual a

$$NA*(NA-1)$$

onde: **NA = número de andares**. Desta forma para 3 andares temos $3*(3-1) = 6$ memórias necessárias. Como o modelo do ZEN que utilizamos para este projeto possui um máximo de 16 memórias (M0 à Mf), conseguiríamos criar esta lógica para um máximo de 4 andares.

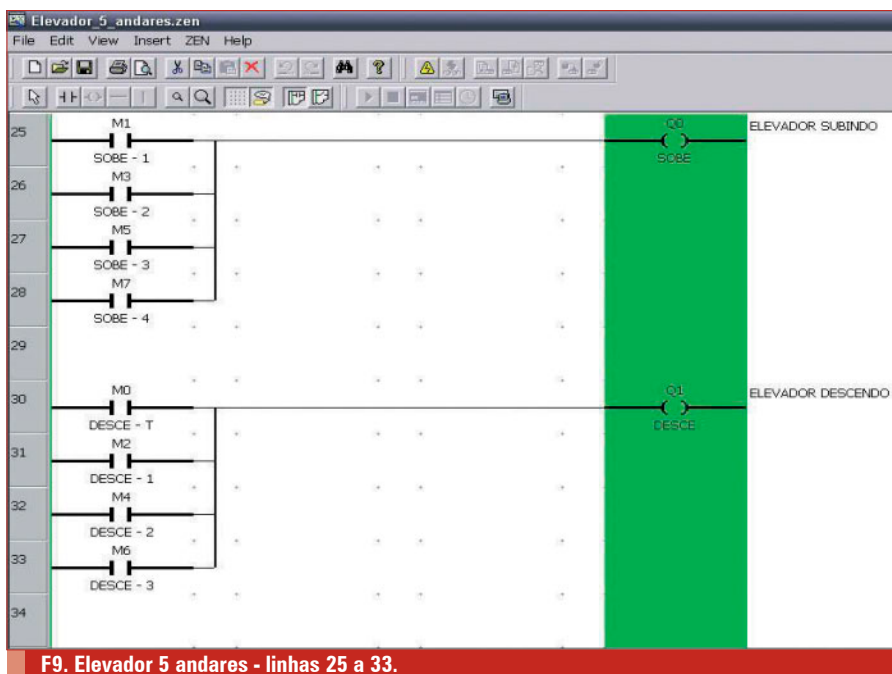
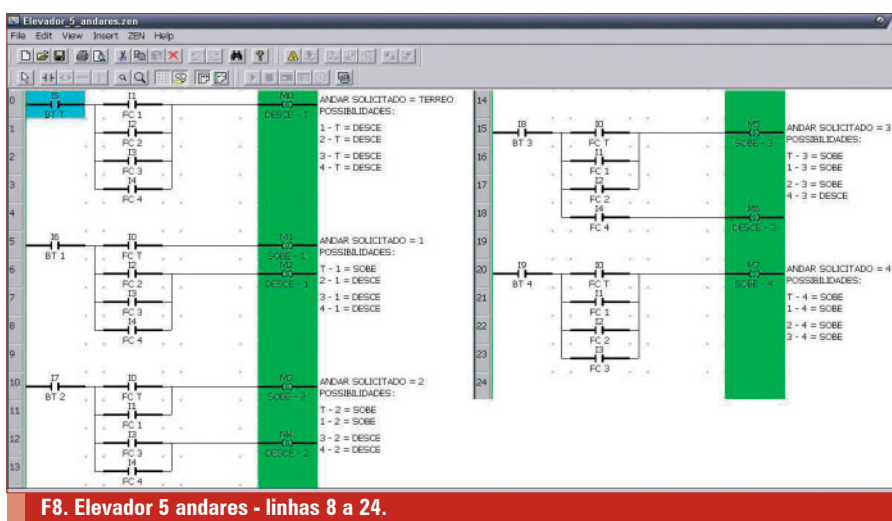
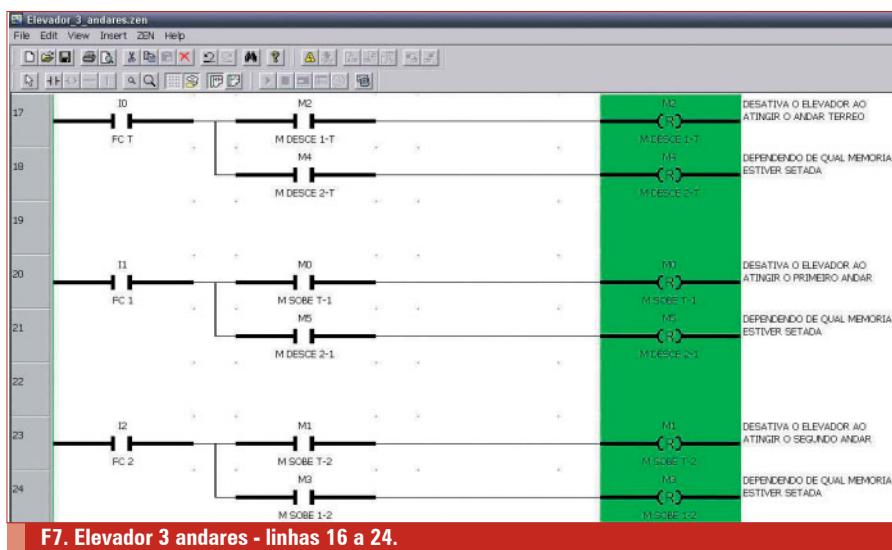
Lógica 2 (considerando 5 andares) – para implementar esta lógica foram utilizadas as seguintes entradas/saídas/bits de memória do ZEN®:

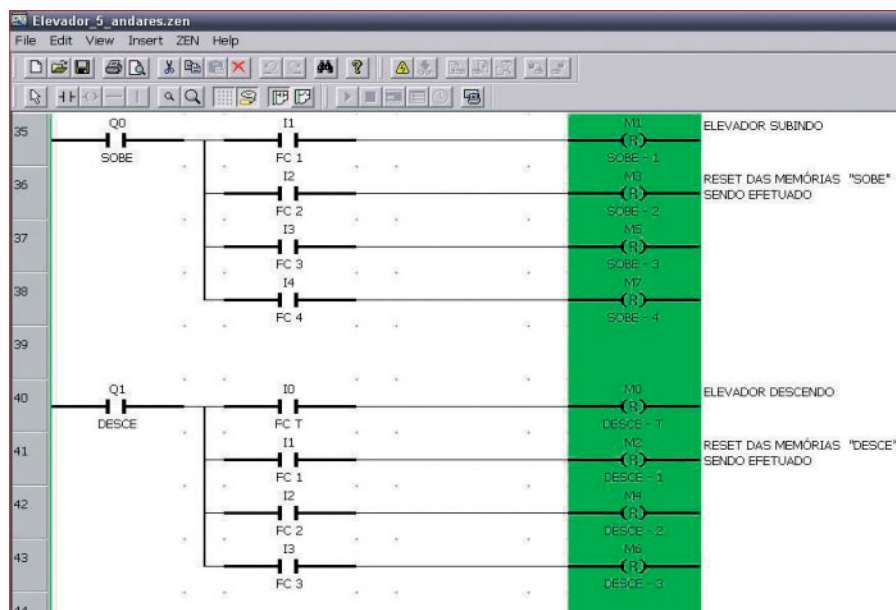
Entradas:

- I0 - Sinal do fim de curso do andar Térreo (FC T);
- I1 - Sinal do fim de curso do 1º andar (FC 1);
- I2 - Sinal do fim de curso do 2º andar (FC 2);
- I3 - Sinal do fim de curso do 3º andar (FC 3);
- I4 - Sinal do fim de curso do 4º andar (FC 4);
- I5 - Sinal do botão que solicita o andar Térreo (BT T);
- I6 - Sinal do botão que solicita o 1º andar (BT 1);
- I7 - Sinal do botão que solicita o 2º andar (BT 2);
- I8 - Sinal do botão que solicita o 3º andar (BT 3);
- I9 - Sinal do botão que solicita o 4º andar (BT 4);

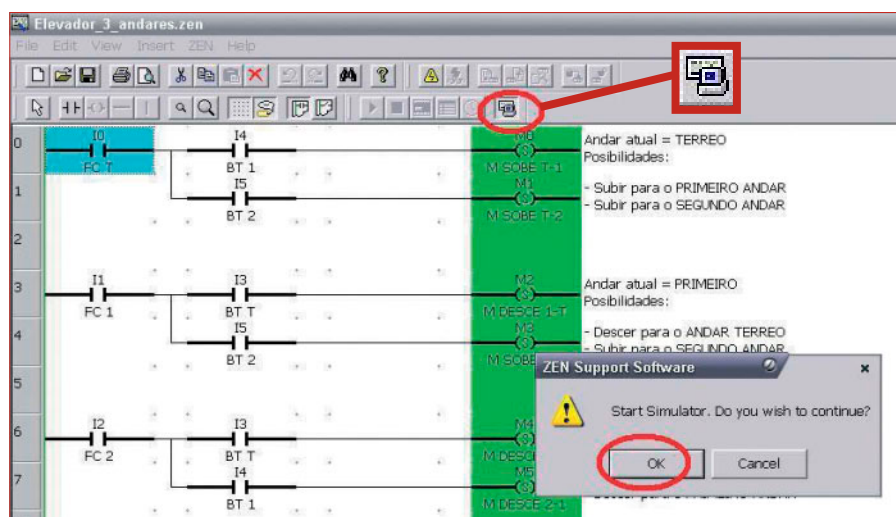
Saídas:

- Q0 - Elevador sobe;
- Q1 - Elevador desce.

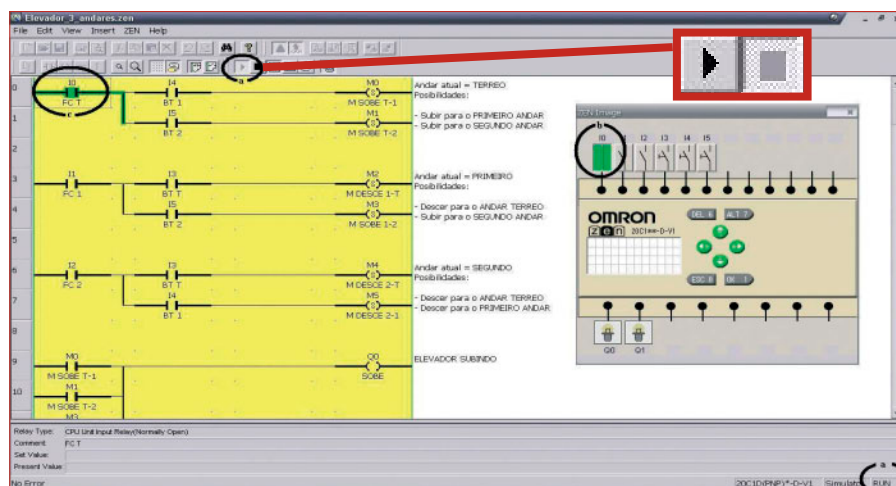




F10. Elevador 5 andares - linhas 34 a 43.



F11. Habilitando o modo de simulação.



F12. Simulação elevador no andar térreo. Obs.: Esta simulação prevê apenas uma parte da lógica implementada, ficando a critério do leitor testar as demais possibilidades.

Bits de memória:

- M0 - Memória que armazena a solicitação de descer para o andar térreo;
- M1 - Memória que armazena a solicitação de subir para o 1º andar;
- M2 - Memória que armazena a solicitação de descer para o 1º andar;
- M3 - Memória que armazena a solicitação de subir para o 2º andar;
- M4 - Memória que armazena a solicitação de descer para o 2º andar;
- M5 - Memória que armazena a solicitação de subir para o 3º andar;
- M6 - Memória que armazena a solicitação de descer para o 3º andar;
- M7 - Memória que armazena a solicitação de subir para o 4º andar.

Vamos pensar da seguinte forma: se o elevador for solicitado a partir do andar térreo, independentemente de qual andar o mesmo estiver, deverá descer; se for solicitado a partir do 1º andar, pode descer para o andar térreo ou subir para o 2º, 3º ou 4º andar; se for solicitado a partir do 2º andar pode descer para o 1º andar ou para o andar térreo, ou subir para o 3º ou 4º andar; se for solicitado a partir do 3º andar pode descer para o andar térreo, 1º ou 2º andar ou subir para o 4º andar e se for solicitado a partir do 4º andar, independentemente de qual andar o mesmo estiver, deverá subir. Esta lógica foi implementada nos trechos do programa mostrados na **figura 8**.

Observando as quatro primeiras linhas do programa, se o elevador estiver entre o 1º e o 4º andar, e o botão de seleção do andar térreo (BT T – I5) for acionado, a memória M0 será setada, sendo que posteriormente esta memória vai servir para acionar a saída do ZEN® que faz o elevador descer. A **figura 9** mostra o trecho do programa que efetua o acionamento das saídas que fazem o elevador subir ou descer (Q0 e Q1).

E finalizando a lógica desenvolvida, seguindo nosso exemplo de seleção do andar térreo, quando o elevador atingir o micro fim de curso do térreo (FCT), o sinal proveniente do mesmo vai *resetar* a memória M0, sendo que esta linha do programa tem uma dependência lógica com relação ao movimento de “desce” do elevador (conforme contato de Q0 no início da linha 35). Esta lógica pode ser observada na **figura 10**.

Simulação

Como citado previamente, o ZEN Support Software® permite simular todas as funções do ZEN®, desde entradas e saídas físicas, até recursos da IHM. Vamos agora simular a primeira lógica proposta (elevador com 3 andares), para a seguinte situação: o elevador inicia no andar térreo e solicita-se que o mesmo se desloque até o 2º andar.

Com o programa carregado, vamos entrar no modo de simulação, clicando no ícone (em destaque) que habilita o simulador, conforme mostrado na **figura 11**.

Agora basta pressionarmos "OK" na tela que aparece e será exibida uma interface gráfica que representa o ZEN® conforme o modelo selecionado (neste caso nosso modelo é o **20C1DR-D-V1**, referenciado por **20C1*-D-V1** no ZEN® do ambiente gráfico). Ainda, para iniciarmos ou pararmos a simulação devemos utilizar respectivamente os ícones RUN/STOP (em destaque).

Para efetuarmos a simulação do trecho da lógica proposto anteriormente, vamos acionar a entrada I0 (FC T), que vai corresponder ao elevador estar no andar térreo (fisicamente neste caso, teríamos 24 Vcc chegando na entrada I0 através do fim de curso). Na **figura 12**, pode-se observar que:

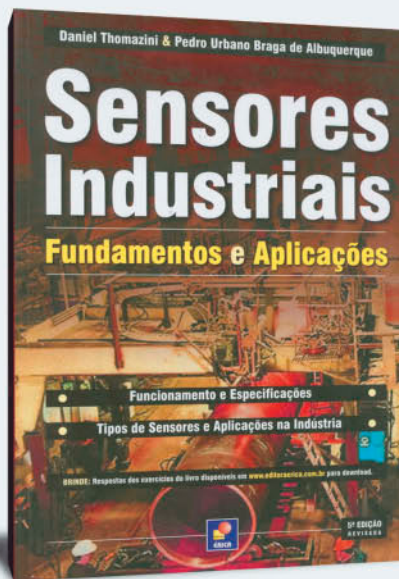
- A simulação está em execução (ícone "RUN" habilitado, e no canto inferior direito tem-se a informação sobre o modo "RUN");
- A entrada I0 está acionada (o contado da mesma foi fechado);
- No diagrama ladder (linha 0) o contato correspondente à entrada I0 foi ativado.

Agora, uma vez que o elevador encontra-se no andar térreo, vamos solicitar que o mesmo se desloque até o 2º andar. Desta forma vamos acionar a entrada I5 (BT 2) que corresponde ao sinal do botão de seleção do 2º andar. Assim, observa-se na **figura 13** que:

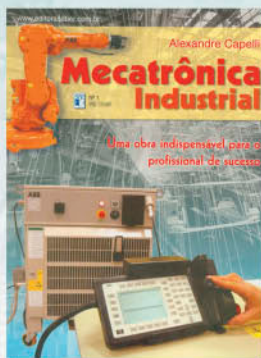
- O contato correspondente a I5 foi ativado no diagrama ladder;
- permitindo que a memória M1 seja setada;
- sendo que através do contato desta memória, aciona-se a saída Q0 que faz o elevador subir.

Com a saída Q0 acionada o elevador começa a subir, passando pelo 1º andar (**figura 14**) e chegando no 2º andar (**figura 15**). Na figura 15, pode-se observar que: ➡

Sensores Industriais Fundamentos e Aplicações

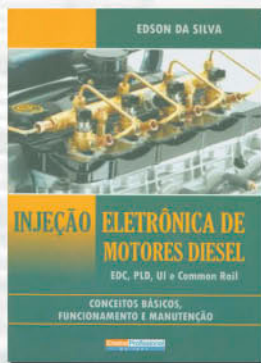


Essa obra é destinada a alunos de graduação em engenharia ou tecnologia, técnicos e engenheiros que atuam em processos de automação de sistemas. Apresenta os tipos de sensores utilizados na indústria e alguns de uso doméstico. Aborda tanto o fundamento físico aplicado a eles quanto algumas de suas aplicações em campo.



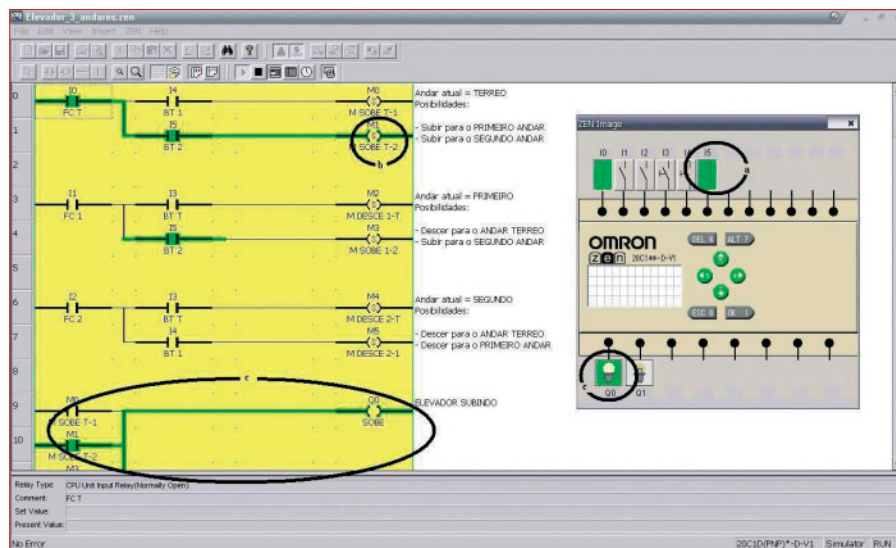
Mecatrônica Industrial

A tecnologia de automação integrou-se definitivamente aos processos de produção industrial. Hoje, a necessidade de alta produtividade em conjunto com a "excelência" da qualidade somente pode ser atendida com equipamentos rápidos, precisos e confiáveis.



Injeção eletrônica de motores diesel

O conteúdo dessa obra refere-se aos sistemas de Gerenciamento Eletrônico dos motores Diesel, e basicamente estão apresentados de forma cronológica. Pretende colaborar com os Técnicos que atuam com motores de ciclo Diesel, percorrendo sobre funcionamento, Características, Regulagens, Diagnósticos.



F13. Simulação solicitação do 2º andar.

- O elevador atingiu o 2º andar, assim o fim de curso correspondente (entrada I2) foi ativado;
- Como o andar solicitado foi atingido, a saída que estava fazendo o elevador subir (Q0), foi desativada.
- Ainda devemos notar que Q0 foi desativado, pois a memória que mantinha esta saída ativa foi resetada, já que ao atingir o 2º andar (entrada I2), o sinal passou pelo contato de M1 resetando M1 (figura 14 linha 23);
- Assim, temos agora o elevador posicionado no 2º andar, sendo que qualquer outra solicitação de deslocamento do mesmo poderá ser efetuada.

Conclusões

Neste artigo, foram apresentados alguns dos recursos do relé programável ZEN® da Omron® utilizado para acionar uma bancada didática que simula o funcionamento de um elevador de até 5 andares.

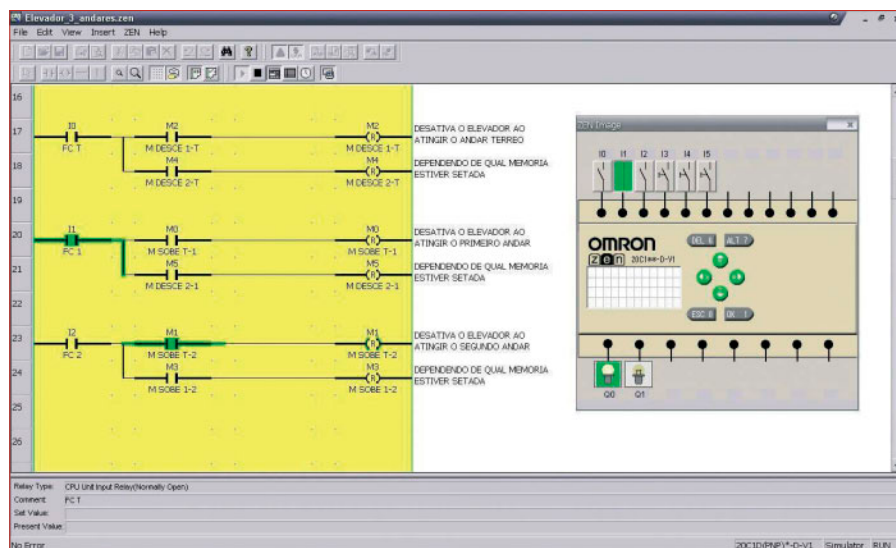
O artigo foi focado no desenvolvimento da lógica de acionamento, permitindo ao leitor criar uma base sólida na utilização do relé ZEN®. Como recomendação aos leitores, sugere-se que simulem as duas lógicas apresentadas e após a compreensão das mesmas, melhorias podem ser acrescentadas, tais como: criar procedimentos de emergência, rotinas de inicialização que garantam que o elevador sempre vai sair de um andar determinado, etc.

Outras lógicas podem (e devem) ser desenvolvidas pelos leitores que desejarem aprimorar suas habilidades com o equipamento. O uso de contadores associado a comparadores é um exemplo de lógica que pode ser aplicada para este problema. Ainda é possível criar uma interface mais amigável ao usuário utilizando os recursos da IHM do ZEN®. Enfim, a criatividade do leitor poderá levá-lo por diversos caminhos na utilização deste equipamento.

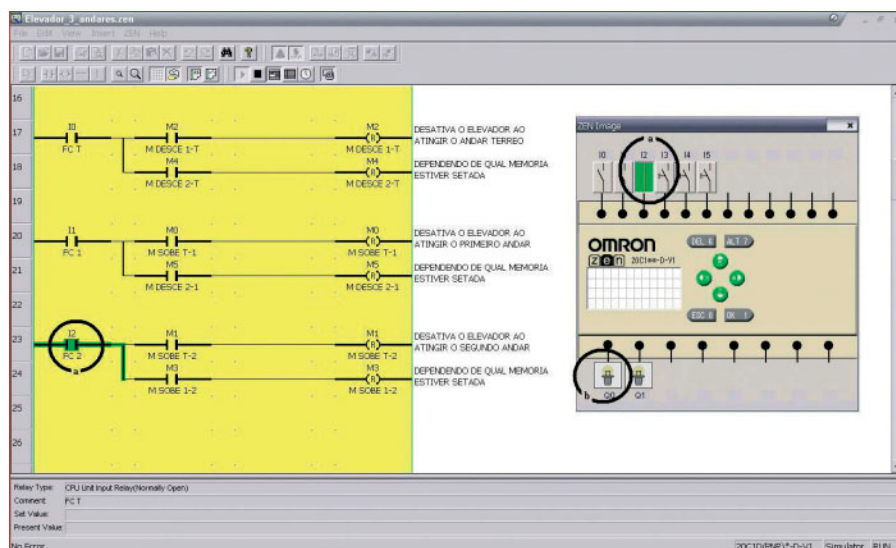
Uma versão demo do software de edição estará disponível para os leitores que desejarem conhecer melhor os recursos do equipamento.

MA

Taiser Barros é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria/RS e Pós-graduado em Engenharia de Produção e Manufatura pela Universidade de Passo Fundo/RS. Atualmente é Instrutor de Nível Técnico dos Cursos Técnicos de Mecatrônica e Eletrônica do SENAI Carlos Tannhauser, Santa Cruz do Sul/RS.



F14. Simulação elevador passando pelo 1º andar.



F15. Simulação elevador no 2º andar.

Instalação e Alimentação de um CLP

Este artigo mostra de maneira simples as principais ações a serem tomadas para realizar a instalação e energização (alimentação) de um Controlador Lógico Programável

Filipe Pereira,
Eng.º Professor do Ensino Secundário
filipe.as.pereira@gmail.com

Requisitos de Alimentação e Dispositivos de Proteção

A CPU do sistema deverá ter a mesma fonte de alimentação dos circuitos de entradas e saídas. Esta prática minimiza o efeito das interferências e previne que os circuitos de I/O possam captar sinais falsos.

O CLP deverá ter um número suficiente de circuitos de emergência para caso seja necessário parar, total ou parcialmente, a operação do CLP. Estes circuitos de emergência devem utilizar uma lógica simples, de componentes eletromecânicos, com um número mínimo de componentes de alta confiabilidade (figura 1).

Memória

As máquinas controladas diretamente pelo CLP deverão ter botoeiras de emergência, colocadas para que o operador da máquina possa acessá-las facilmente.

Para garantir a máxima segurança, os circuitos deverão ser feitos com lógica de relés e não deverão estar ligados ao CLP.

Instalação dos Módulos de I/O

Para minimizar os erros e simplificar a instalação, os módulos deverão ser inseridos em conformidade com a documentação inicialmente concebida para o efeito.

O procedimento envolve a verificação das tensões de alimentação e do tipo de módulo que vai se instalar, e a ligação dos cabos aos endereços correspondentes, não esquecendo que, antes de fazer qualquer ligação, a alimentação deverá ser retirada do módulo. Cada terminal no módulo de I/O pode aceitar um ou mais terminais de tamanho específico.

O usuário deverá verificar o aperto do terminal e se o fio tem espessura suficiente para suportar a corrente que por ele vai passar. Cada fio, no ponto de terminação, deverá estar identificado com uma etiqueta onde conste o seu número, o dispositivo a ser ligado e o seu endereço.

Alguns circuitos de entradas e saídas requerem uma atenção especial devido a alguns fatores do tipo cargas indutivas, saídas com fusíveis e correntes de fuga.

Correntes de Fuga

Quando um dispositivo de campo do tipo sensor tem, por exemplo, uma saída a transistor ou TRIAC, pode, sem estar atuado, ter uma corrente na sua saída (corrente de fuga).

Na maior parte dos casos esta corrente não é prejudicial, fazendo unicamente com que o LED das entradas (IN) tenha uma pequena oscilação na luz.

 **saiba mais**

Manual de Formação OMRON
Eng.º Filipe Alexandre de Sousa
Pereira

Curso de Automação Industrial
Paulo Oliveira - Editora: Edições
Técnicas e Profissionais

Instalação de CLP na Indústria
Mecatrônica Atual 51

Em algumas situações poderá acontecer que a corrente de fuga seja suficiente para fazer atuar a entrada. Para evitar esta situação, deverá ser colocada uma resistência entre a saída do dispositivo de campo e o comum dessa saída, permitindo que a corrente de fuga se dissipe nessa resistência (figura 2).

Cargas Indutivas

A interrupção de cargas de carácter indutivo faz com que surjam, no terminal que provoca essa interrupção, picos de tensão que podem originar a falha dos circuitos de saídas.

Para evitar esta situação, em paralelo com a carga devem ser instalados dispositivos de proteção denominados *Snubbers*, que consistem basicamente em redes compostas por resistências e capacitores, diodos de roda livre ou varistores que limitam os picos de tensão para um valor aceitável (figura 3).

Saídas com Fusíveis

As saídas de estado sólido têm normalmente fusíveis nos módulos para protegerem os dispositivos semicondutores de sobrecargas. Se os módulos não tiverem internamente os fusíveis, estes devem ser colocados na parte exterior dos circuitos (saídas).

Ruído

O ruído eléctrico não provoca a avaria do CLP, no entanto pode causar o aparecimento de comportamentos erráticos. O ruído normalmente entra nos sistemas pelas entradas, saídas ou linhas de alimentação.

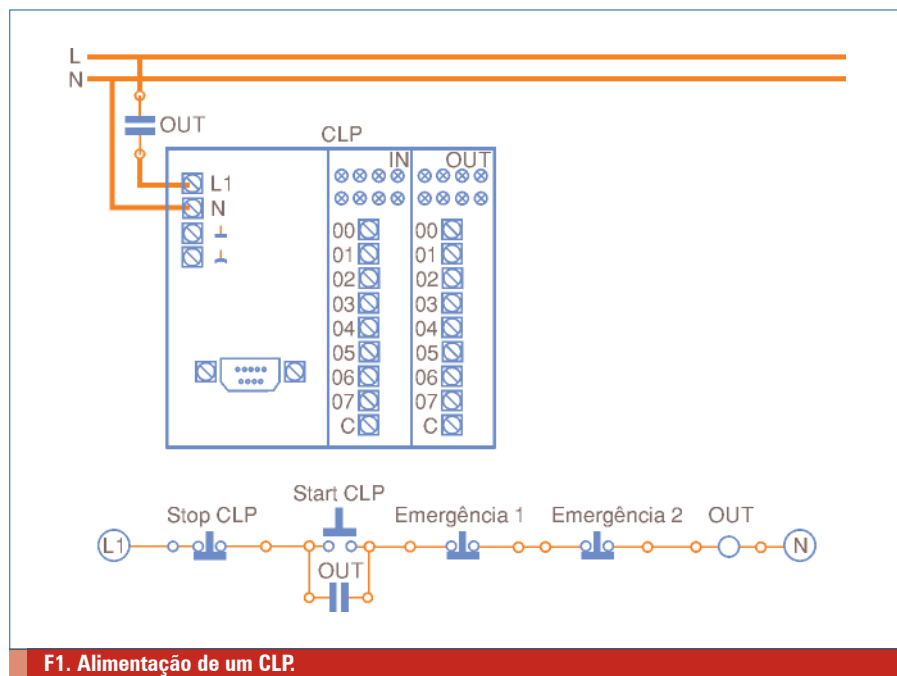
Regra geral, os sinais analógicos são os sistemas mais susceptíveis ao ruído, podendo mesmo funcionar erráticamente quando sujeitos a ruído de fontes eletromagnéticas, logo, equipamentos do tipo variadores eletrónicos de frequência, transformadores e dispositivos electromecânicos devem ser afastados dos sinais analógicos.

Para diminuir os efeitos do ruído, o CLP deverá estar afastado de fontes geradoras de ruído e de todas as cargas indutivas (figura 4).

Aquecimento

Os CLPs podem funcionar em ambientes cuja temperatura oscile entre os 0° C e os 60° C. Dentro de um armário, os componentes deverão estar espaçados para evitar o sobreaquecimento dos dispositivos.

Se os equipamentos no interior do armário gerarem grandes quantidades de calor e/ou



F1. Alimentação de um CLP.

os circuitos de I/O estiverem sempre ligados, deverá ser prevista ventilação forçada para evitar pontos quentes dentro do armário. O ar que entra ali, por intermédio da ventoinha, deverá passar primeiro por um filtro para evitar o acúmulo de sujeira.

Em casos extremos, o armário deverá conter um ar condicionado para arrefecer os componentes.

As portas do armário deverão permanecer abertas apenas o tempo estritamente necessário, uma vez que a sua abertura permite a entrada de toda a sujeira para dentro dos componentes do armário.

Variação Excessiva da Tensão

A fonte de alimentação do CLP está preparada para, independentemente das variações nas linhas de alimentação, continuar a fornecer uma tensão constante para o processador, para a memória e para os circuitos de entradas e saídas.

Se a tensão de alimentação dos armários tiver oscilações que provoquem consecutivos encerramentos do sistema, poderá ser necessária a colocação de um transformador estabilizador na linha de alimentação.

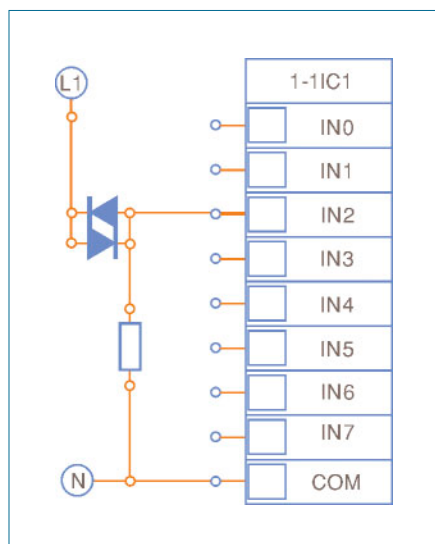
Arranque e Procedimentos de Verificação

Antes de aplicar energia ao sistema, o técnico deverá fazer uma série de inspeções finais às ligações e aos componentes dentro do armário:

- Inspeccionar o sistema para verificar que todo o *hardware* está presente;
- Inspeccionar todos os componentes da CPU, incluindo os módulos de entradas e saídas, para garantir que estão na posição correta e bem fixos;
- Verificar se as tensões de alimentação de todos os componentes estão presentes e corretamente ligadas;
- Verificar a ligação de todos os circuitos de entradas e saídas, em conformidade com a documentação elaborada no início do projeto;
- Garantir que a memória do CLP está limpa de antigos programas.

A inspeção das ligações dos módulos de entrada do CLP deverá ser feita com a alimentação ligada. Esta verificação garante que cada ligação do dispositivo de campo ao CLP está funcionando corretamente:

- Para executar este teste, o CLP deverá estar em modo *program* ou *stop*;
- Aplicar tensão de alimentação ao CLP e aos dispositivos de campo e verificar que todos os LEDs de indicação de falhas estão apagados;
- Verificar que as botoeiras de emergência desativam as cartas de entradas e saídas;
- Cada sensor deve ser ativado manualmente a fim de verificar se a sua atuação tem a respectiva correspondência na ligação do *led* das entradas (IN) e no endereço correspondente.



F2. Ligação a fazer para prevenir a corrente de fuga.

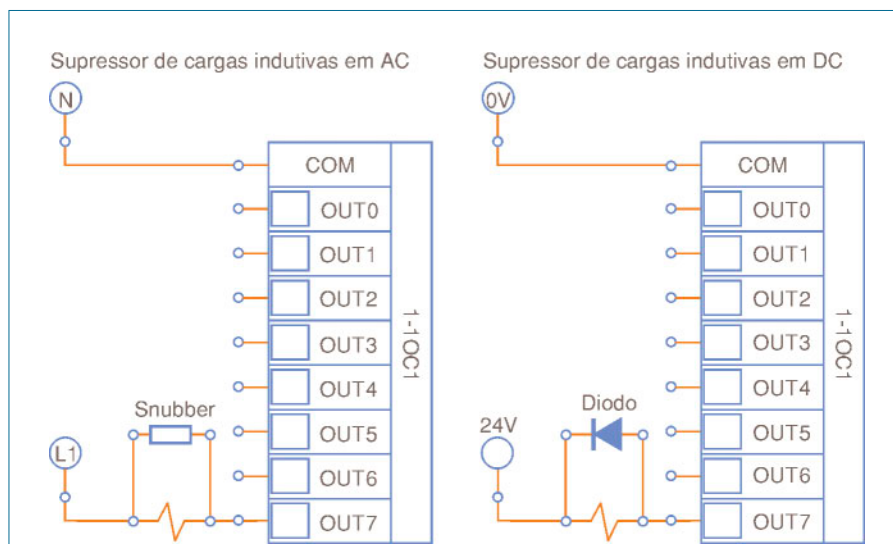
A inspeção das ligações dos módulos de saídas do CLP deverá ser feita com a alimentação ligada. Esta verificação vai garantir que cada ligação do dispositivo de campo ao CLP está a funcionar corretamente:

- Por questões de segurança, devem ser desligados os atuadores que possam provocar algum movimento mecânico;
- Verificar que as botoeiras de emergência desativam os circuitos de entradas e saídas;
- Com o software de programação do CLP, devem ser forçados todos os endereços do módulo de saídas. Se a saída estiver funcionando corretamente, o LED correspondente à saída ativa acenderá e o atuador deverá funcionar. Se o atuador que funcionar não for o esperado, deve ser verificada a ligação deste ao módulo de saídas do CLP.

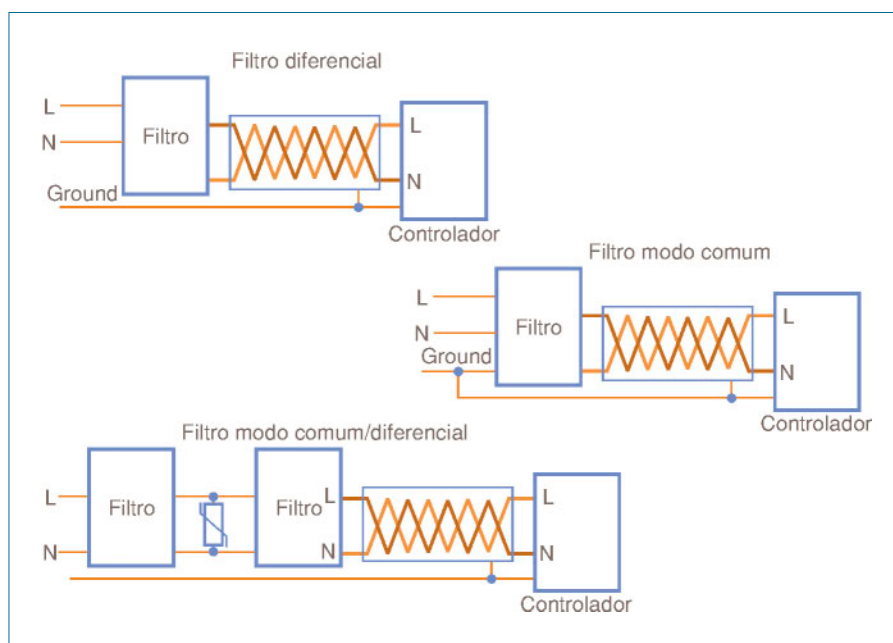
Revisão do Programa de Controle

Antes de dar a partida no sistema, deverá ser verificado se o programa de controle está funcionando corretamente. Esta verificação poderá ser feita em qualquer instante através de um software de simulação.

Na posse da documentação, elaborada no início do projeto, devem ser igualmente verificados os endereços de todos os contatos de entradas e saídas, bem como se os temporizadores, contadores e valores de referência têm os valores corretos.



F3. Eletrificação de um CLP no caso de serem ligadas cargas indutivas.



F4. Circuitos a implementar para eliminar o ruído.

Verificação Final do Sistema

A verificação final envolve procedimentos de validação da lógica do programa de controle para assegurar o correto funcionamento das saídas:

- Carregar o programa na memória do CLP;
- Para atualizar as saídas durante os testes, o CLP deverá estar em modo *run*;
- Se o programa principal for extenso, deverá ser testado por seções, desligando-se fisicamente as saídas que não se quiserem testar;

- Testar individualmente cada *rung* para assegurar a sua continuidade lógica;
- No caso de falha, deverá ser alterada a lógica que dá continuidade para uma determinada saída;
- Quando todos os testes indicarem que o programa de controle está sendo corretamente executado, deve ser ligado e testado todo o sistema;
- Se alguma alteração ao programa de controle for feita durante a fase de testes, a documentação original deverá ser atualizada.

Algumas dicas de soluções para problemas no Profibus-DP

Vejamos alguns detalhes sobre a tecnologia Profibus que serão aprofundados numa série de artigos nas próximas edições

César Cassiolato
Diretor de Marketing, Qualidade
e Engenharia de Projetos e Serviços
- Smar Equipamentos Industriais

A pesar de muito simples, a tecnologia do meio físico mais utilizada no Profibus-DP, a RS-485, ainda vemos alguns detalhes em campo que poderiam ser evitados e que poderiam diminuir o tempo de comissionamento e *startup* e evitar as condições de intermitências e paradas indesejadas durante a operação.

Em outro artigo detalharemos mais situações. Acompanhe nas próximas edições.

Sempre que possível, consulte a EN50170 para as regulamentações físicas, assim como as práticas de segurança de cada área.

É necessário agir com segurança nas medições, evitando contatos com terminais e fiação, pois a alta tensão pode estar presente e causar choque elétrico. Lembre-se que cada planta e sistema têm seus detalhes de segurança. Informe-se sobre estes detalhes antes de iniciar o trabalho!

Para minimizar o risco de problemas potenciais relacionados à segurança, é preciso seguir as normas de segurança e de áreas

classificadas locais aplicáveis que regulam a instalação e operação dos equipamentos. Estas normas variam de área para área e estão em constante atualização. É responsabilidade do usuário determinar quais normas devem ser seguidas em suas aplicações e garantir que a instalação de cada equipamento esteja de acordo com as mesmas.

Uma instalação inadequada ou o uso de um equipamento em aplicações não recomendadas podem prejudicar a performance de um sistema e consequentemente a do processo, além de representar uma fonte de perigo e acidentes. Devido a isto, recomenda-se utilizar somente profissionais treinados e qualificados para instalação, operação e manutenção.

O meio físico RS-485

Neste padrão temos dois canais independentes conhecidos como A e B, que transmitem níveis de tensão iguais, porém com polaridades opostas (VOA e VOB, ou simplesmente VA e VB).

↙ saiba mais

Entendendo as Reflexões Profibus
Mecatrônica Atual 50

**Aterramento, Blindagem,
Ruídos e dicas de instalação**
- César Cassiolato

**Material de Treinamento e
artigos técnicos Profibus** - César
Cassiolato

**Especificações técnicas e Guias
de Instalações Profibus** - César
Cassiolato

Material Profibus - Rafaela
Castelhano Souza Site do fabricante:
www.smar.com.br

Site do fabricante:
www.smar.com.br

Por esta razão, é importante que a rede seja ligada com a polaridade correta.

Embora os sinais sejam opostos, um não é o retorno do outro, isto é, não existe um loop de corrente. Cada sinal tem seu retorno pela terra ou por um terceiro condutor de retorno, entretanto, o sinal deve ser lido pelo receptor de forma diferencial sem referência ao terra ou ao condutor de retorno.

Quanto ao aterramento neste sistema de comunicação, esta é a grande vantagem do sinal diferencial: note na **figura 1a** que o sinal está trafegando com fases invertidas nos condutores do cabo enquanto o ruído trafega com mesma fase.

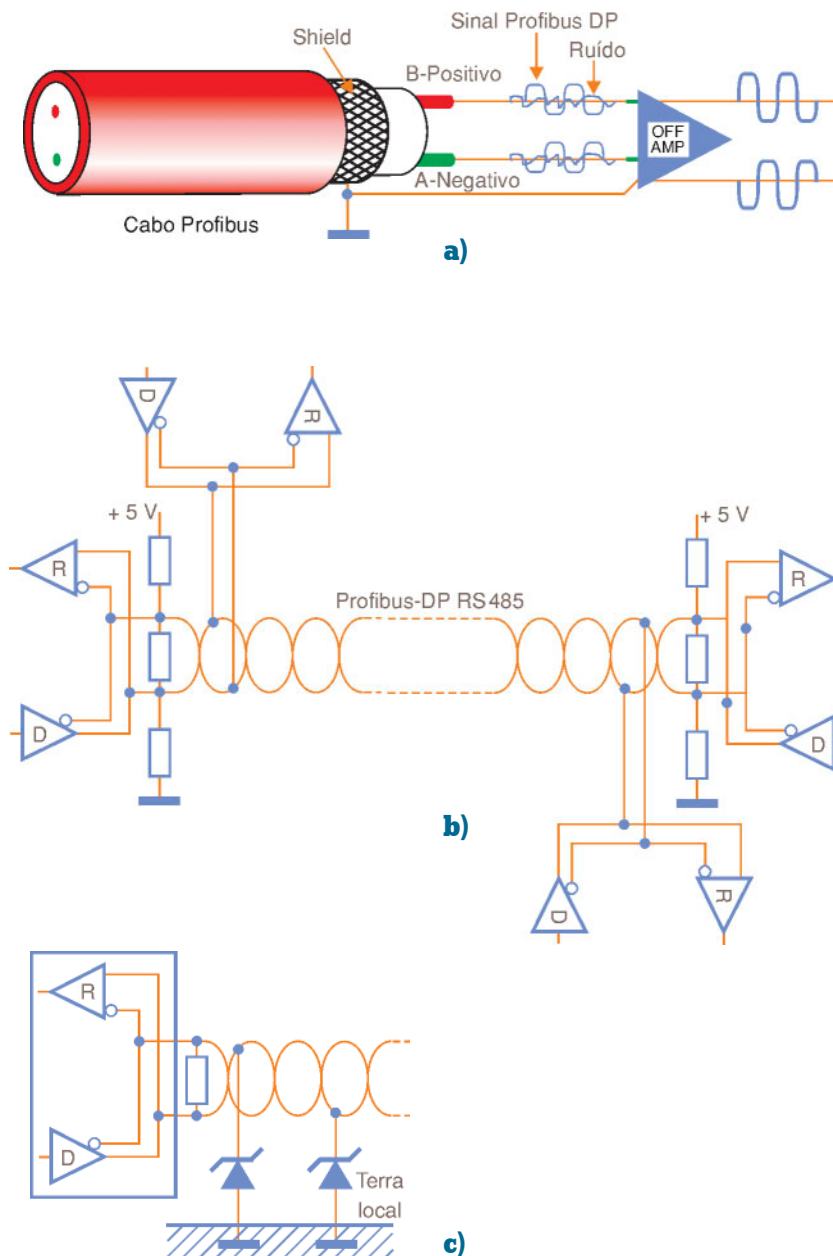
Nos terminais de entrada do amplificador diferencial, o sinal de comunicação Profibus chega em modo diferencial e o ruído em modo comum, rejeitando-o. Sendo assim, todo ruído que for induzido no cabo, em geral de origem eletromagnética, será em sua maioria rejeitado.

Linhas de transmissão diferenciais utilizam como informação apenas a diferença de potencial existente entre os dois condutores do par trançado (**figura 1b**), independente da diferença de potencial que eles apresentam em relação ao referencial de tensão (comum ou terra).

Dicas em algumas situações com a rede Profibus-DP

A RS-485 usa um par diferencial desbalanceado, o que significa que cada dispositivo na rede deve ser conectado ao terra proporcionando um retorno de sinal para minimizar ruído nas linhas de dados. O cabo utilizado deve ser de par trançado com *shield* e, sempre que necessário, deve-se utilizar protetores de transientes (**figura 1c**).

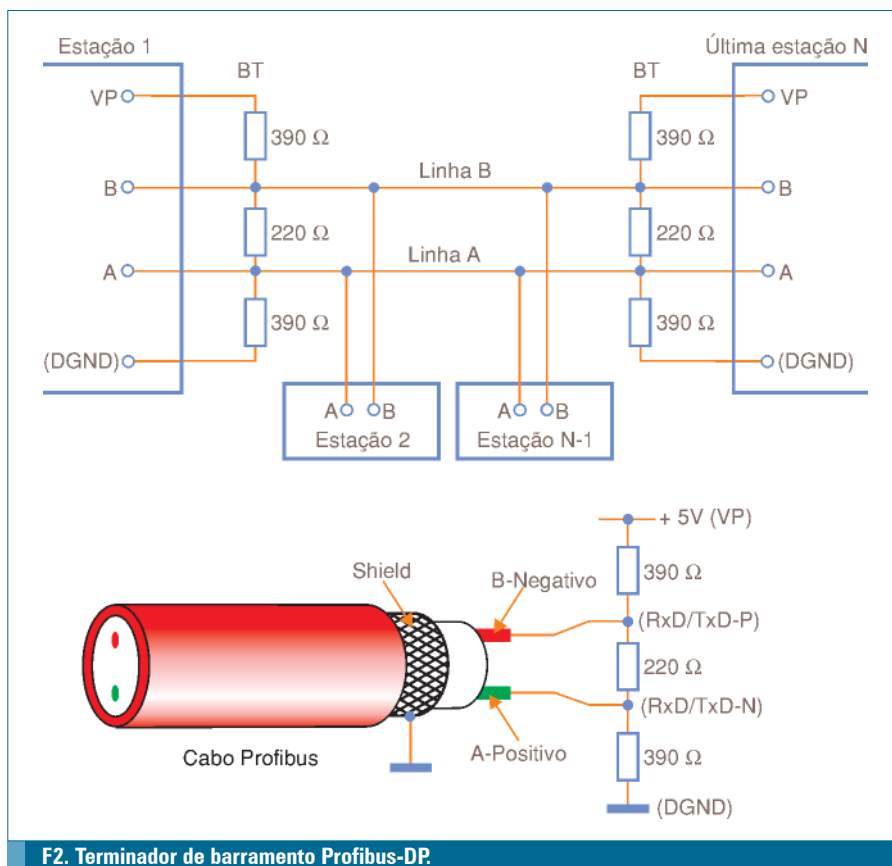
Terminação: neste caso, na prática, temos visto muitos erros de conceito. O terminador é uma impedância que se acrescenta na rede Profibus com a função de casar a impedância da rede. Quanto maior for o comprimento da rede, maior poder ser a distorção dos sinais. O terminador elimina erros de comunicação por distorções de sinais. Vale a pena ainda lembrar que se não colocarmos o terminador, o cabeamento funciona como uma antena, facilitando a distorção de sinais e aumentando a susceptibilidade ruídos (**figura 2**). A impedância característica é o valor da carga que colocada no final desta linha, não reflete nenhuma energia. Ou em outras palavras, é o valor



F1. Sinal Profibus-DP – RS485 (a); Rede Profibus-DP – RS485 (b) e Rede Profibus-DP – RS485 com protetor de transiente (c).

Medida de resistência entre os pinos	Resistência medida igual a infinita	Resistência medida $\leq R_{loop}$	Resistência medida $\sim 220\Omega$	Resistência medida $\sim 110\Omega$
8 (A) 3 (B)	Cabo ok	Curto entre A e B	1 BT ativo	2 BTs ativos $\ll 110\Omega$, mais de 2 BTs Ativos
8 (A) shield	Cabo ok	Curto entre A e o shield	----	----
3(B) shield	Cabo ok	Curto entre B e o shield	----	----

T1. Medições com terminadores na rede Profibus-DP.



F2. Terminador de barramento Profibus-DP.

da carga que proporciona um coeficiente de reflexão zero, ou ainda, uma relação de ondas estacionárias igual a um.

A **tabela 1** mostra como verificar a rede Profibus-DP em relação aos terminadores e mesmo em relação ao cabo, utilizando um multímetro.

• **Linhas A e B no cabo Profibus-DP:**

é comum em campo encontrarmos a inversão destas linhas na montagem dos conectores.

No Profibus-DP adotamos:

• **Linha B:** Positivo do sinal – Cor vermelha (Pino 3 do DB9);

• **Linha A:** Negativo do sinal – Cor Verde (Pino 8 do DB9).

A **figura 3** exibe o sinal Profibus-DP com as linhas A e B invertidas a 200m da medição.

Com a rede inativa e um voltímetro pode-se identificar esta situação. Se a linha B não for mais positiva do que a A, há um problema nestas conexões:

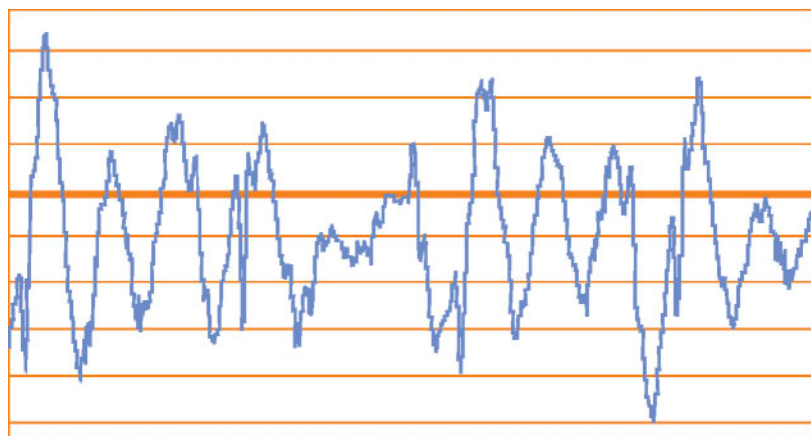
• **Condição de *tri-state* e *idle* (1,0V):**

esta condição ocorre quando nenhum equipamento Profibus estiver transmitindo e aí os circuitos entram em um estado de alta impedância. Os resistores nas linhas A e B são colocados para que as linhas de dados não flutuem e com isto se tenha uma corrente DC de BIAS;

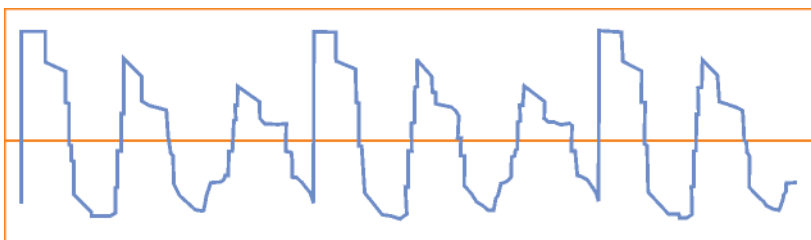
• **Resistores com valores altos:** diminuem a imunidade a ruídos e geram instabilidade na rede;

• **Resistores com valores baixos:** sobrecarregam os *drivers* de comunicação. Veja na **figura 4** o sinal com sobrecarga nos drivers;

• **Colisão de dados:** uma vez que não se tem mais de um equipamento colocando dados na rede Profibus, uma alteração nos sinais que alterem o tempo de bit ou mesmo que se altere o tempo de idle, temos que observar nos sinais se algum equipamento não está requisitando dados mais rápido do que o tempo de um byte. A colisão acontece quando um equipamento tenta comunicar e a linha não está em tri-state. Outra situação com colisão é quando se tem endereços repetidos no barramento. Como o endereço padrão (default) é o 126, é comum se ter em algumas situações, principalmente durante o comissionamento



F3. Sinal Profibus-DP com A e B invertidas, a 200 m da medição.



F4. Sinal Profibus-DP com problema de sobrecarga nos drivers 485.

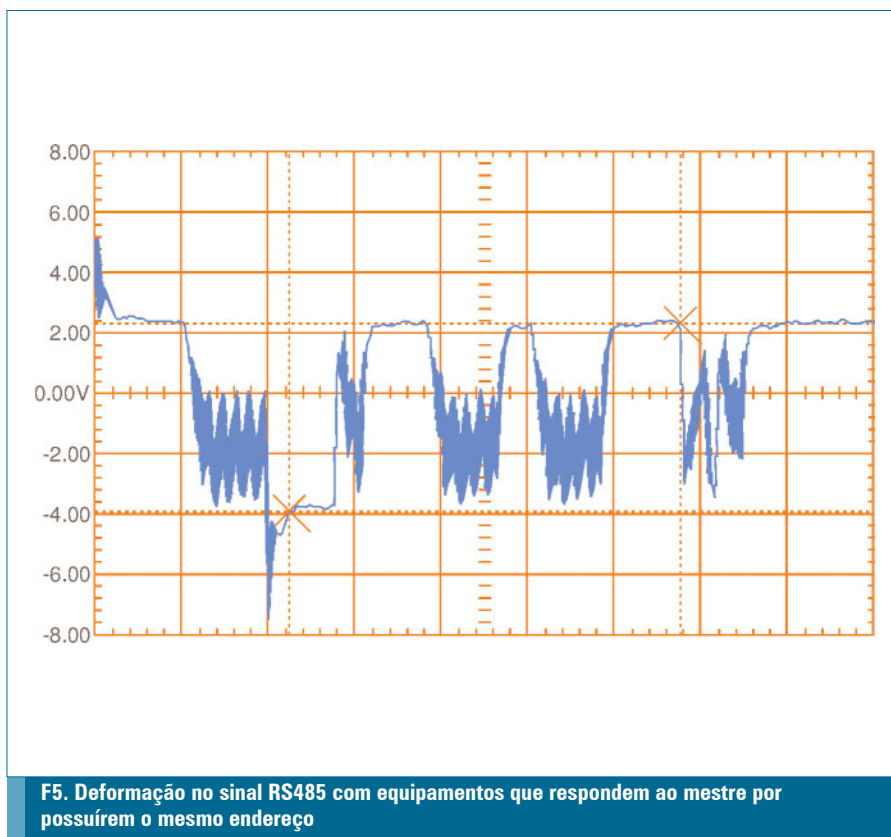
e startup de aplicações, a condição de endereços repetidos.

A **figura 5** exemplifica o que acontece no barramento nesta situação. **MA**

Nota: Este artigo não substitui os padrões IEC 61158 e IEC 61784 e nem os perfis e guias técnicos do Profibus. Em caso de discrepância ou dúvida, os padrões IEC 61158 e IEC 61784, perfis, guias técnicos e manuais de fabricantes prevalecem. Sempre que possível, consulte a EN50170 para as regulamentações físicas, assim como as práticas de segurança de cada área.

Para mais informação sobre a tecnologia Profibus, veja www.smar.com/brasil2/profibus.asp. Para detalhes de um sistema de automação verdadeiramente aberto baseado em redes, consulte: www.system302.com.br

César Cassiolato é Engenheiro Certificado na Tecnologia PROFIBUS e Instalações PROFIBUS pela Universidade Metropolitana de Manchester-UK. cesarcass@smar.com.br



A Metaltex oferece **soluções completas** em automação industrial!

- Linhas de produtos para diversos tipos de aplicações
- Entrega imediata e excelentes condições comerciais
- Suporte da Engenharia de Aplicações e muito mais!

METALTEX 
desde 1958

Nenhuma outra empresa lhe oferece tantos benefícios.

CLPs e IHMs

Completa linha de interfaces homem-máquina (IHM) de 3,5 a 12 pol para atender as mais diversas necessidades:

- **GPM-18** – CLP com IHM gráfica incorporada, 10 ED e 8 saídas relé. Permite expansão através de módulos remotos com comunicação Modbus-RTU.
- **FP0R** – Micro CLP para aplicações desde 10E/S até 128E/S. Permite até 3 módulos de expansão digital ou analógica. Programação via mini USB.
- **FPX** – Micro CLP aplicações desde 14E/S até 360E/S. Várias opções de expansões de E/S através de cassetes ou módulos. Opções de portas de comunicação RS232, RS485, Ethernet, Profibus e Modbus.
- **FP2** – CLP modular para aplicações de médio e grande porte, pode controlar até 8196 E/S. Completa linha de cartões para expansão e redes de comunicação, tais como, Profibus, Devicenet, CanOpen, Modbus e Ethernet.



www.metaltex.com.br

SÃO PAULO: (11) 5683-5706
CAMPINAS: (19) 3741-3590
ESPIRITO SANTO: (27) 3533-1803

MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
PERNAMBUCO: (81) 3342-0235

RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439

WirelessHART™

A revolução da comunicação industrial na tecnologia da automação está revelando um enorme potencial na otimização de sistemas de processo e tem feito uma importante contribuição na direção da melhoria no uso de recursos. Vejamos alguns detalhes sobre a tecnologia WirelessHART™ que serão aprofundados numa série de artigos nas próximas edições

César Cassiolato
Diretor de Marketing, Qualidade
e Engenharia de Projetos e Serviços
- Smar Equipamentos Industriais

A necessidade de automação na indústria e nos mais diversos segmentos está associada, entre diversos aspectos, às possibilidades de aumentar a velocidade de processamento das informações, uma vez que as operações estão cada vez mais complexas e variáveis, necessitando de um grande número de controles e mecanismos de regulação para permitir decisões mais ágeis e, portanto, aumentar os níveis de produtividade e eficiência do processo produtivo dentro das premissas da excelência operacional.

A automação permite economias de energia, força de trabalho e matérias-primas, um melhor controle de qualidade do produto, maior utilização da planta, aumenta a produtividade e a segurança operacional. Em essência, a automação nas indústrias permite elevar os níveis de continuidade e de controle global do processo com maior eficiência, aproximar ao máximo a produção real à capacidade nominal da planta, ao reduzir ao mínimo possível as horas paradas, de manutenção corretiva e a falta de matéria-prima.

Além disso, com o advento dos sistemas de automação baseados em redes de campo e tecnologia digital, pode-se ter vários benefícios em termos de manutenção e aumentar a disponibilidade e segurança operacional. E ainda, a automação extrapola os limites do chão de fábrica, ela continua após o produto acabado, atingindo fronteiras mais abrangentes: a automação do negócio.

A solução completa deve prover uma metodologia de gestão da indústria de forma transparente e garantir que todos os esforços sejam direcionados para se atingir a meta estabelecida, facilitando a tomada de decisão quando há mudanças relevantes no desempenho dos indicadores ou um desvio em relação ao planejado.

Usuários e clientes então devem estar atentos na escolha e definição de um sistema de automação e controle, onde esta definição deve levar em conta vários critérios e que possa estar em sincronismo com o avanço tecnológico.

Quanto mais informação, melhor uma planta pode ser operada e, sendo assim,

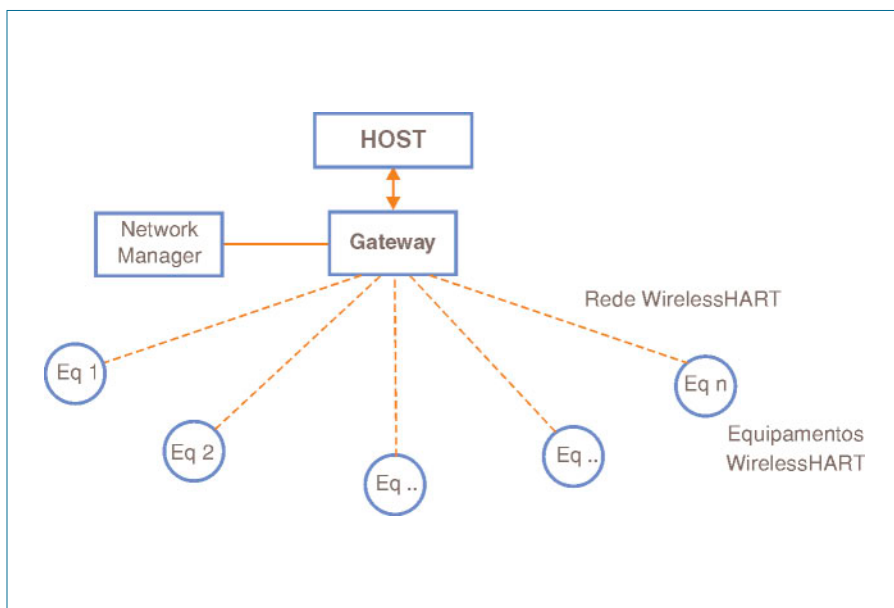
saiba mais

O protocolo digital HART
Mecatrônica Atual 43

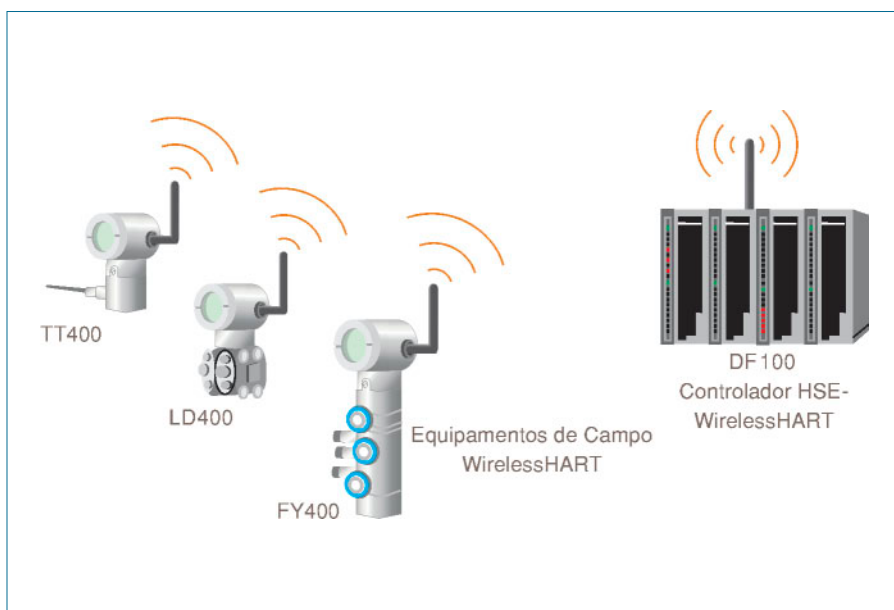
Artigos técnicos – César Cassiolato
www.smar.com/brasil2/artigostecnicos/

Site do fabricante:
www.smar.com.br
www.system302.com.br

Manuais Smar



F1. Estrutura de uma rede WirelessHART™.



F2. Sistema Wireless com o DF100 (Controlador HSE- WirelessHART™).

mais produtos pode gerar e mais lucrativa pode ser. A informação digital e os sistemas verdadeiramente abertos permitem que se colete informações dos mais diversos tipos e finalidades de uma planta, de uma forma interoperável e como ninguém jamais imaginou e, neste sentido, com a tecnologia Fieldbus (Foundation Fieldbus, Profibus, HART(WirelessHART™), DeviceNet, Asi, etc) pode-se transformar preciosos *bits* e *bytes* em um relacionamento lucrativo e obter também um ganho qualitativo do sistema como um todo. Não basta apenas pensar em

barramento de campo, deve-se estar atento aos benefícios gerais que um sistema de automação e controle possa proporcionar.

A revolução da comunicação industrial na tecnologia da automação está revelando um enorme potencial na otimização de sistemas de processo e tem feito uma importante contribuição na direção da melhoria no uso de recursos.

A tecnologia da informação tem sido determinante no desenvolvimento da tecnologia da automação alterando hierarquias e estruturas nos mais diversos ambientes industriais assim

como setores, desde as indústrias de processo e manufatura. A capacidade de comunicação entre dispositivos e o uso de mecanismos padronizados, abertos e transparentes são componentes indispensáveis no conceito de automação de hoje. A comunicação vem se expandindo rapidamente no sentido horizontal nos níveis inferiores (*field level*), assim como no sentido vertical integrando todos os níveis hierárquicos. De acordo com as características da aplicação e do custo máximo a ser atingido, uma combinação gradual de diferentes sistemas de comunicação oferece as condições ideais de redes abertas em processos industriais.

Veremos a seguir, de forma breve, alguns detalhes sobre a rede WirelessHART™. Teremos uma série de artigos sobre esta tecnologia, mostrando em detalhes o protocolo, seus mecanismos e vantagens; acompanhem.

Redes Sem Fio

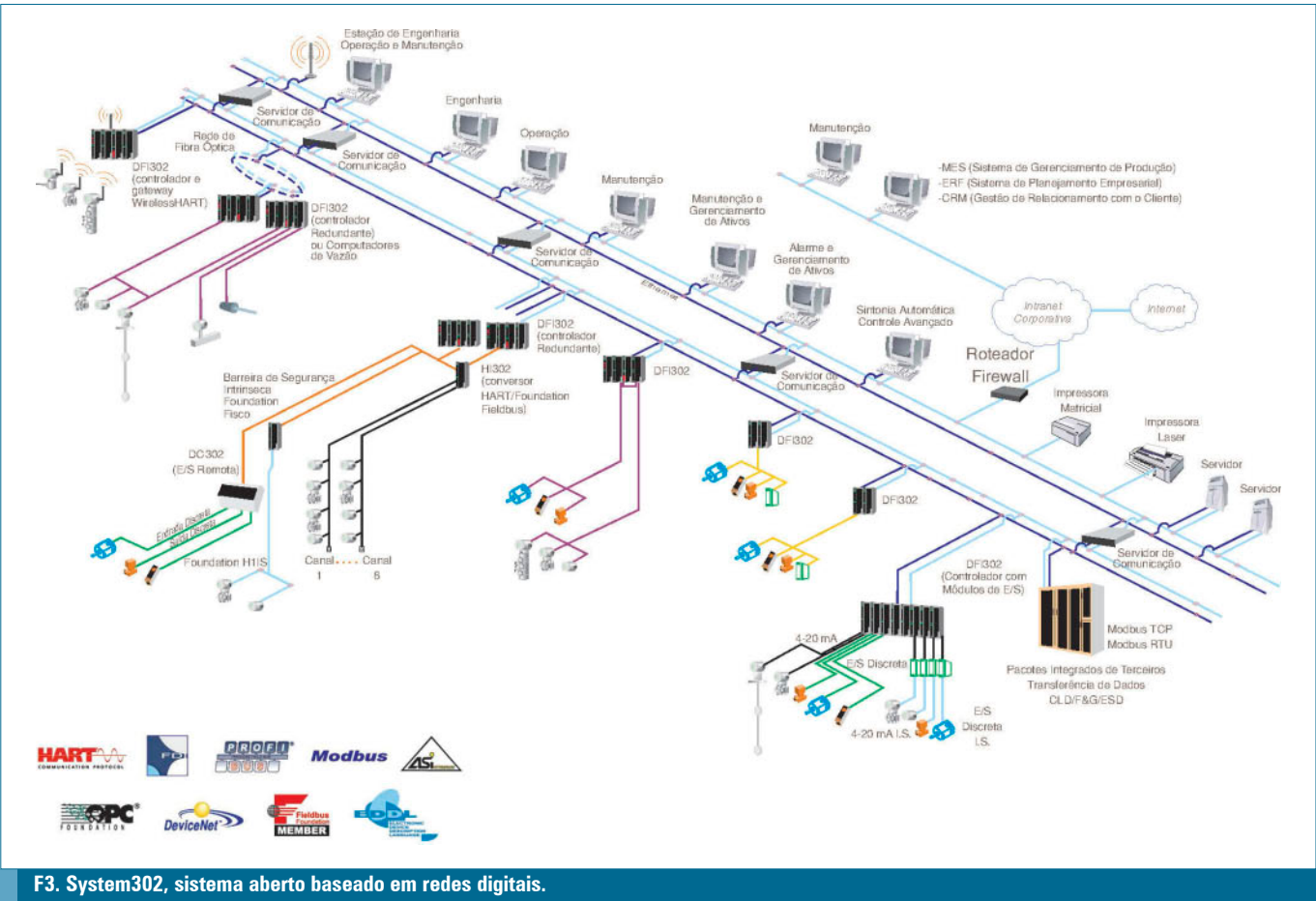
Nos últimos anos, a tecnologia de redes sem fio sofreu grandes avanços tecnológicos, o que hoje pode proporcionar: segurança, confiabilidade, estabilidade, auto-organização (*mesh*), baixo consumo, sistemas de gerenciamento de potência e baterias de longa vida.

Em termos de benefícios podemos citar, entre outros:

- a redução de custos e simplificação das instalações;
- a redução de custos de manutenção, pela simplicidade das instalações;
- monitoração em locais de difícil acesso ou expostos a situações de riscos;
- escalabilidade;
- integridade física das instalações com uma menor probabilidade de danos mecânicos e elétricos (rompimentos de cabos, curto-circuitos no barramento, ataques químicos, etc).

Hoje, no mercado, vemos várias redes proprietárias e também algumas padronizadas. Existem muitos protocolos relacionados com as camadas superiores da tecnologia (ZigBee, WirelessHART™, ISA SP100) e o protocolo IEEE 802.15.4 (2006) para as camadas inferiores. O protocolo IEEE 802.15.4 define as características da camada física e do controle de acesso ao meio para as LR-WPAN (*Low-Rate Wireless Personal Area Network*).

A padronização para redes sem fio mostra que, ainda que existam diferenças,



as normas estão convergindo para a SP100 e WirelessHART™, da ISA e HCF (HART Foundation e que hoje vem sendo adotado como padrão para a Foundation Fieldbus e Profibus) respectivamente. Vamos comentar um pouco sobre o WirelessHART™.

WirelessHART™

A estrutura de uma rede WirelessHART™ está representada no diagrama da **figura 1**, onde a comunicação de uma rede WirelessHART™ é feita através de uma *gateway*.

Consequentemente, o *gateway* precisa ter a funcionalidade de um roteador de pacotes para um destino específico (instrumento da rede, aplicação hospedeira ou gerenciador da rede). O *gateway* usa o padrão de comandos HART para comunicar com os instrumentos na rede e aplicações hospedeiras (*host applications*).

O WirelessHART™ faz parte do HART 7, o primeiro padrão aberto de comunicação sem fio desenvolvido especificamente para atender as necessidades da indústria de processo.

Opera na frequência de 2,4 GHz ISM usando o *Time Division Multiple Access* (TDMA) para sincronizar a comunicação entre os vários equipamentos da rede. Toda a comunicação é realizada dentro de um *slot* de tempo de 10 ms. *Slots* de tempo formam um *superframe*.

O WirelessHART™ suporta chaveamento de canais (*channel hopping*) a fim de evitar interferências e reduzir os efeitos de esvanecimento multipercurso (*multi-path fading*). O protocolo HART foi elaborado com base na camada 7 do protocolo OSI.

Com a introdução da tecnologia sem fio ao HART tem-se duas novas camadas de *Data Link: token-passing* e TDMA. Ambas suportam a camada de aplicação HART.

Na **figura 2** temos o primeiro controlador HSE (*High Speed Ethernet*) WirelessHART™. É um controlador da Smar que traz ao mercado mais uma inovação. É um controlador com tecnologia digital aberta e integrável em sistemas baseados em HSE.

Uma rede de comunicação Wireless HART™ é estruturada em malhas, onde cada sensor funciona como um “router” ou

como um repetidor. Deste modo, o alcance de uma rede não depende apenas de um “*gateway*” central, o que permite a configuração de uma ampla estrutura de rede distribuída. É uma forma inteligente de se garantir que em uma situação de obstrução que possa causar a interrupção de um caminho de comunicação, o sistema remaneje e consiga rotas alternativas, aumentando e garantindo assim a disponibilidade da rede.

O WirelessHART™ adota uma arquitetura utilizando uma rede “Mesh” baseado no IEEE 802.15.4 operando na faixa de 2,4 GHz. Os rádios utilizam o método de DSSS (espalhamento espectral com seqüenciamento direto) ou salto de canais FHSS (*Spread Spectrum* de salto de frequências) para uma comunicação segura e confiável, assim como comunicação sincronizada entre os dispositivos da rede utilizando TDMA (*Time Division Multiple Acces*).

As redes “Mesh” permitem que os nós da rede se comuniquem entre si estabelecendo caminhos redundantes até a base, aumentando a confiabilidade, pois se um caminho esta

bloqueado existirão rotas alternativas para que a mensagem chegue ao seu destino final. Este tipo de rede também permite escalabilidade, adicionando simplesmente mais nós ou repetidores na rede. Outra característica é que quanto maior a rede, maior a confiabilidade, porque mais caminhos alternativos são automaticamente criados.

Uma rede WirelessHART™ possui três dispositivos principais:

- **Wireless Field devices:** equipamentos de campo;
- **Gateways:** permitem a comunicação entre os equipamentos de campo e as aplicações de controle;
- **Network Manager:** responsável pela configuração da rede, gerenciamento da comunicação entre os dispositivos, rotas de comunicação e monitoramento do estado da rede. O *Network Manager* pode ser integrado a um gateway, aplicação no host ou em um controlador de processo.

Conclusão

O fator tecnológico e a inovação tecnológica são responsáveis pelo rompimento e/ou aperfeiçoamento das técnicas e processos de medição e controle. Pode, desta forma, trazer ganhos em termos de competitividade.

O rompimento com a tecnologia convencional será uma questão de tempo e com isto serão ampliadas as possibilidades de sucesso com a inovação demandada pelo mercado, neste caso sistemas de automação verdadeiramente abertos (vide **figura 3**, www.system302.com.br), com tecnologias digitais, baseados em redes industriais, conectividade Wireless e com várias vantagens comparadas aos convencionais SDCDs.

A mudança do controle de processo da tecnologia 4-20mA para as redes digitais e sistemas abertos já se encontra num estágio de maturidade tecnológica e usuários colhendo seus benefícios. Essa

mudança é encarada como um processo natural demandado pelos novos requisitos de qualidade, confiabilidade e segurança do mercado.

A sua utilização traz uma vantagem competitiva, no sentido de que essa nova tecnologia traz aumentos de produtividade pela redução das variabilidades dos processos e redução dos tempos de indisponibilidade das malhas de controle.

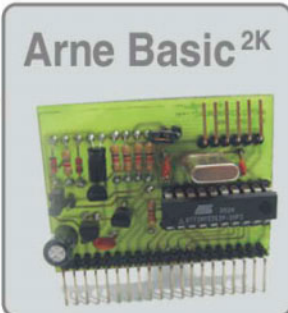
Aguardem os próximos artigos sobre o WirelessHART™.

MA

ARNE ROBOTICS
 SOLUÇÕES EM ELETRÔNICA



Placas de Avaliação



Arne Basic 2K



Gravadores



Acessórios

www.arnerobotics.com.br
vendas@arnerobotics.com.br



PATOLA



PB 900



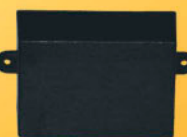
PB 220/100-8



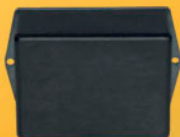
DIN 48x48x90



PB 600/2



PB 064



PB 107



PB 117

Para outros modelos visite nosso site

Fone: (11) 2193-7500
www.patola.com.br
vendas@patola.com.br



Tudo em caixa com qualidade e precisão

* FOTOS SEM ESCALA

Identificação de Sistemas e Sintonia de Malhas de Controle

A sintonia de malhas de controle constitui uma etapa importante na operação adequada de processos industriais. O conhecimento do modelo do processo controlado permite a aplicação de métodos sistemáticos em etapas de sintonia de malhas de controle. Este artigo fornece uma introdução sobre conceitos básicos a respeito de identificação de sistemas dinâmicos e sintonia de malhas de controle. Para ilustrar os procedimentos relacionados serão empregados dados reais referentes a uma planta em escala reduzida de um sistema de nível. O sistema exemplificado emprega um CLP como controlador da planta. Os dados do sistema são coletados por um software de supervisão que comunica dados do CLP do processo com um computador pessoal

Rodolfo Sulmonetti Cavalcante
Bruno Carlos da Silva
Carlos Alberto Murari Pinheiro
Celso Henrique Ribeiro

saiba mais

ASTRÖM, Karl J. e HÄGGLUND, Tore. **Advanced PID Control**. Prentice – Hall,

SOUZA, Antonio Carlos Zambroni e PINHEIRO, Carlos Alberto Murari. **Introdução à Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas Dinâmicos**. Editora Interciência, 1ª Edição, 2008.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. Prentice – Hall, 4ª Edição, 2003.

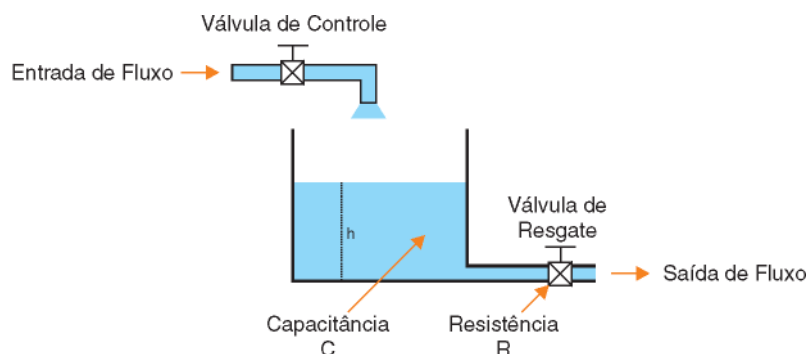
A identificação de sistemas pode ser definida como a utilização de procedimentos numéricos que visam obter modelos de sistemas dinâmicos, a partir de medidas das suas entradas e saídas. Os modelos matemáticos constituem um eficiente mecanismo para resumir o conhecimento acerca de um processo, planta ou sistema.

Os procedimentos para identificação de sistemas geralmente seguem algumas etapas que são indicadas a seguir:

- Coleta de dados;
- Escolha da representação do modelo;
- Escolha da estrutura do modelo;
- Estimativa dos seus parâmetros;
- Teste de validação do modelo.



F1. Módulo 2101.



F2. Sistema de nível.

Sistemas de níveis são processos importantes em diversas aplicações, principalmente na indústria química, petroquímica, nuclear e de celulose.

O conhecimento de como um sistema industrial funciona e responde a perturbações

resulta em efeitos que podem ser traduzidos em eficiência e produtividade na operação do mesmo.

Quando um determinado processo ou planta necessita de uma malha de controle automatizada, o adequado funcionamento

da mesma é fundamental para manter características de produção como qualidade e produtividade. Os procedimentos mais usuais e eficientes para sintonia de malhas de controle de processos ou plantas podem ser resumidos em:

- Obtenção do modelo da planta;
- Escolha de um método de sintonia;
- Cálculo dos parâmetros do controlador utilizado;
- Simulação da malha resultante;
- Teste prático de verificação.

O objetivo deste artigo é mostrar como realizar a identificação de um modelo matemático de um sistema dinâmico. E também a aplicação de um método de sintonia para sintonia de malhas de controle. Como exemplo será empregado um processo de nível. Será utilizada uma planta didática Módulo 2101 (**figura 1**) do fabricante Datapool Eletrônica Ltda.

O equipamento representa quatro processos de: nível; vazão; pressão; e temperatura. Mas neste artigo o enfoque será relacionado com o processo de nível apenas.

Modelando um Sistema Hidráulico

Na análise de sistemas que envolvem o fluxo de fluidos, é interessante caracterizar o regime de fluxo, de acordo com o valor do número de Reynolds. Caso o valor do número estiver entre 3000 e 4000, o escoamento é chamado turbulento. O sistema é chamado laminar se esse número for menor do que 2000.

No caso laminar, o fluxo ocorre em linhas de escoamento, sem turbulência. Processos industriais envolvem, frequentemente, o fluxo de líquidos ao longo de tubos de conexão e de reservatórios. O fluxo nesses processos é geralmente turbulento e não laminar. Sistemas com fluxo laminar podem ser representados por equações diferenciais lineares, enquanto que sistemas com fluxo turbulento são normalmente representados por equações diferenciais não lineares. Entretanto, se a região de operação for limitada, essas equações diferenciais não lineares podem ser linearizadas.

A representação ilustrada na **figura 2** é muito utilizada como modelo básico de reservatórios ou colunas de nível em processos hidráulicos, petroquímicos, etc. A entrada de fluxo representa o escoamento de um fluido por uma válvula de controle ou uma

bomba de recalque motorizada que comanda a admissão do fluido para um reservatório. A saída de fluxo expressa o escoamento do fluido para outro dispositivo ou processo do qual geralmente não se tem controle. Como consequência o nível do reservatório ou tanque é alterado. A resistência (R) ao fluxo de líquido na tubulação de saída ou na válvula de restrição é definida como a variação na diferença de nível necessária para causar a variação unitária na taxa de escoamento.

A capacitância (C) de um reservatório é definida como a variação na quantidade de líquido armazenado necessária para causar uma mudança unitária no potencial (altura). A mesma está relacionada com a área da secção transversal do reservatório de armazenamento.

Usando as definições citadas e as leis que modelam os sistemas hidráulicos, tem-se:

$$Cdh(t)dt = q_{it} - q_{ot}$$

onde $h(t)$ representa o nível no reservatório e $q_i(t)$ e $q_o(t)$ representam a vazão de entrada e a vazão de saída, respectivamente. De acordo com Bernoulli pode-se escrever:

$$q_{ot} = a2gh(t); q_{ot} = kht$$

onde o parâmetro " a " representa a seção transversal da tubulação e válvula de restrição de saída, e " g " representa a constante gravitacional ($9,8 \text{ [m/s}^2\text{]}$).

Assim, os modelos de sistemas de nível são não lineares. Normalmente é realizada uma linearização no termo não linear em torno de um ponto de operação do sistema. Essa linearização é válida desde que as variações da altura do nível e da taxa de escoamento em relação aos respectivos valores de regime permanente sejam pequenas. A aproximação linear tem como base o fato de que a curva real não difere muito de sua linha tangente, se a condição de operação não variar muito.

Assumindo agora um modelo linearizado em torno de um ponto de operação tem-se:

$$Cdh(t)dt = q_{it} - h(t)R$$

A obtenção numérica do parâmetro " R " depende do ponto de operação do sistema, dos valores de " a " e " g ", assim como da viscosidade do fluido do sistema.

Com a utilização de técnicas de identificação de sistemas, a obtenção do modelo

do processo depende apenas de informações de medidas práticas realizadas no sistema. Neste exemplo, seriam medições de alguns valores da informação da vazão de entrada (q_i) no sistema e do nível (h) do mesmo.

Descrição do Módulo 2101

O objetivo da planta didática (Módulo 2101) é demonstrar o funcionamento, configuração e projeto de malhas de controle de sistemas de nível, vazão, pressão e temperatura. A mesma é formada por dois reservatórios dispostos em alturas diferentes, tubulações, registros e conectores hidráulicos, transdutores para medição de temperatura, nível, vazão e pressão, e atuadores como motobomba e resistência elétrica de aquecimento.

A malha de temperatura de um dos reservatórios (o inferior) é composta por uma instrumentação de temperatura, tendo como elemento transdutor uma termorresistência PT100 a três fios, uma resistência elétrica de aquecimento como atuador e uma chave estática de potência para controle do acionamento da resistência de aquecimento.

A malha de nível em um dos reservatórios (o superior) é composta por um transdutor ultrassônico microprocessado, a partir do qual se pode medir a altura da coluna de líquido no reservatório superior. O atuador do processo é uma motobomba acionada por um inversor de frequência, que bombeia água do reservatório inferior para o superior.

Os sinais de controle para a chave estática e para o inversor de frequência são enviados por um CLP, que comanda todas as operações do sistema, incluído o sensoriamento de dois sensores de proximidade capacitivos que indicam uma faixa padrão de nível de líquido para a operação adequada do sistema.

A informação da vazão do sistema é obtida por um transdutor com saída em pulsos proporcionais ao valor da vazão da saída do fluxo da bomba de recalque. E a informação da pressão é medida por um transdutor que fornece um valor de tensão proporcional.

O equipamento possui uma interface homem-máquina (IHM) para visualização das grandezas controladas, e para alterações de valores de referências de entrada (SP - *set-points*) das malhas de controle da planta. O sistema também possui portas de comunicação de dados que permitem troca

de informações (dados e programas) entre o CLP e um computador pessoal.

Neste trabalho será mostrado como identificar o processo de nível deste sistema, e também como realizar a sintonia da malha de controle do mesmo.

Função de Transferência do Sistema

O sinal de controle que comandará as alterações no nível de líquido do reservatório será o valor enviado para o inversor de frequência pelo CLP que define o fluxo de entrada da planta de nível, ou seja, $q_{it} = k_1u(t)$, onde k_1 é uma constante e $u(t)$ é o sinal de comando enviado pelo CLP ao inversor de frequência que aciona a motobomba. Considerando o modelo linearizado citado anteriormente, tem-se abaixo o modelo básico que relaciona o sinal do inversor de frequência com o nível do reservatório variando no tempo.

$$RCdh(t)dt + ht = Rk_1u(t)$$

Tomando a transformada de Laplace de ambos os membros da equação anterior e considerando as condições iniciais como nulas, tem-se:

$$RCs + 1Hs = Rk_1Us$$

A relação a seguir define a função de transferência do processo de nível em questão.

$$H(s)U(s) = Kts + 1$$

Considerando $K = k_1R$ como o ganho da função e como a constante da mesma, conclui-se que o modelo linear que caracteriza o sistema é uma função de transferência de primeira ordem.

No próximo item serão mostrados os conceitos necessários para a obtenção do modelo da planta citada por meio de técnica de identificação de sistemas.

Modelo ARX

Vários modelos podem ser expressos matematicamente na forma conhecida como modelo de regressão, e são muito utilizados em várias áreas da ciência e engenharia. O conjunto de dados usado para obter a equação de um modelo, definido pelos seus coeficientes, é chamado de regressor. Esse conjunto é constituído por pares de medidas da entrada (u) e da saída (y) do sistema, ou seja, $[y(k-1)u(k-1)y(k-2)u(k-2)y(k-3)u(k-3)...]$, onde " k " representa um

índice que define o instante de tempo da amostra utilizada.

Nos livros e artigos sobre identificação de sistemas, é usual a representação genérica de sistemas dinâmicos expressos por:

$$Aq_k = Bq_k + Cq_{k-1} + Dq_{k-2}$$

A variável $v(k)$ representa eventuais erros de medidas, imprecisões e ruídos que podem estar agregados a medições práticas. O operador “ q ” representa atrasos nas amostragens das informações do sistema, decorrentes do intervalo de tempo entre amostras consecutivas. Os coeficientes dos modelos são expressos por:

$$Aq = 1 + a_1 q^{-1} + \dots + a_{n_y} q^{-n_y}$$

$$Bq = b_1 q^{-1} + \dots + b_{m} q^{-n_u}$$

$$Cq = 1 + c_1 q^{-1} + \dots + c_{n_c} q^{-n_c}$$

$$Dq = 1 + d_1 q^{-1} + \dots + d_{n_d} q^{-n_d}$$

$$Fq = 1 + f_1 q^{-1} + \dots + f_{n_f} q^{-n_f}$$

Dependendo da estrutura do modelo utilizado, os mesmos podem ser classificados de diferentes formas, o enfoque dado neste trabalho será no modelo autorregressivo com entradas externas (ARX – *Autoregressive with Exogenous Inputs*).

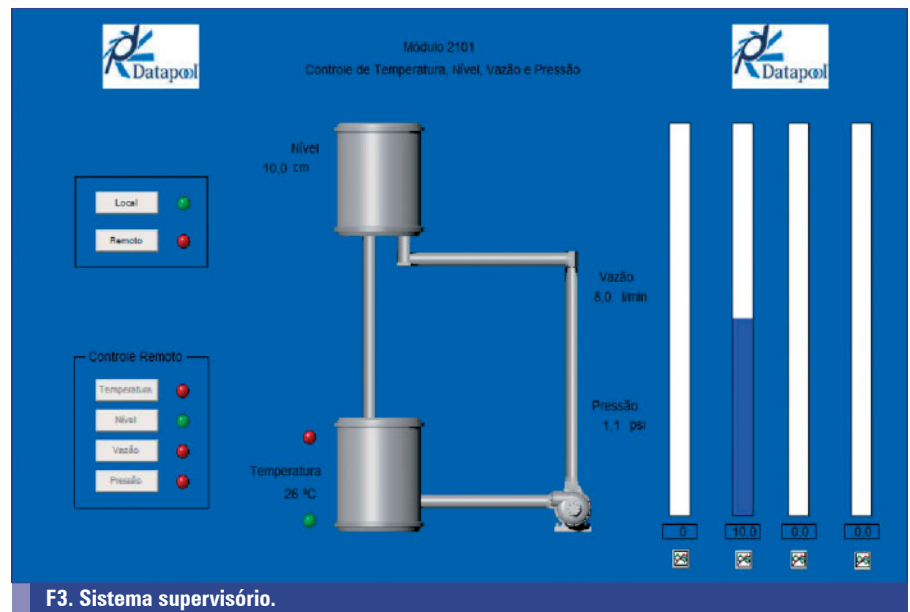
Identificação do sistema

Para se obter os dados experimentais, o primeiro passo foi utilizar o programa de supervisão do sistema para coletar amostras de medidas das grandezas de interesse da planta a ser modelada. A **figura 3** ilustra o supervisor do sistema.

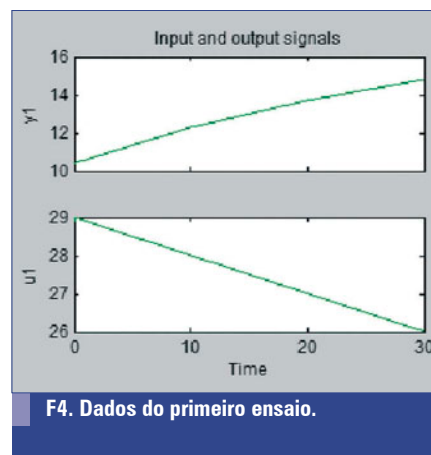
Foi escolhida uma faixa de operação central do sistema para realização das medições que serão utilizadas para a identificação do modelo. Por exemplo, com o valor do nível da planta variando de 10 a 15 unidades de nível. As **figuras 4 e 5** mostram valores reais de medidas no sistema.

Os dados obtidos com o supervisor são exportados, então, para o aplicativo Matlab no qual será realizada a identificação do sistema em questão. A ferramenta do Matlab utilizada na obtenção do modelo é o *toolbox* “ident”. Esta ferramenta (**figura 6**) do Matlab permite que se encontrem diferentes estruturas de modelo para o sistema, mas neste artigo estamos apenas interessados no modelo paramétrico ARX.

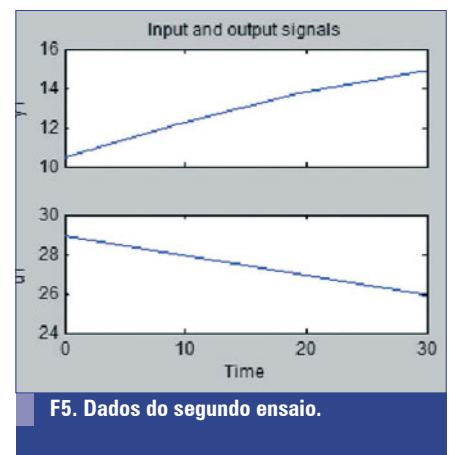
O *toolbox* fornece os seguintes valores de coeficientes do modelo amostrado (para um tempo de amostragem de 0,01 segundos):



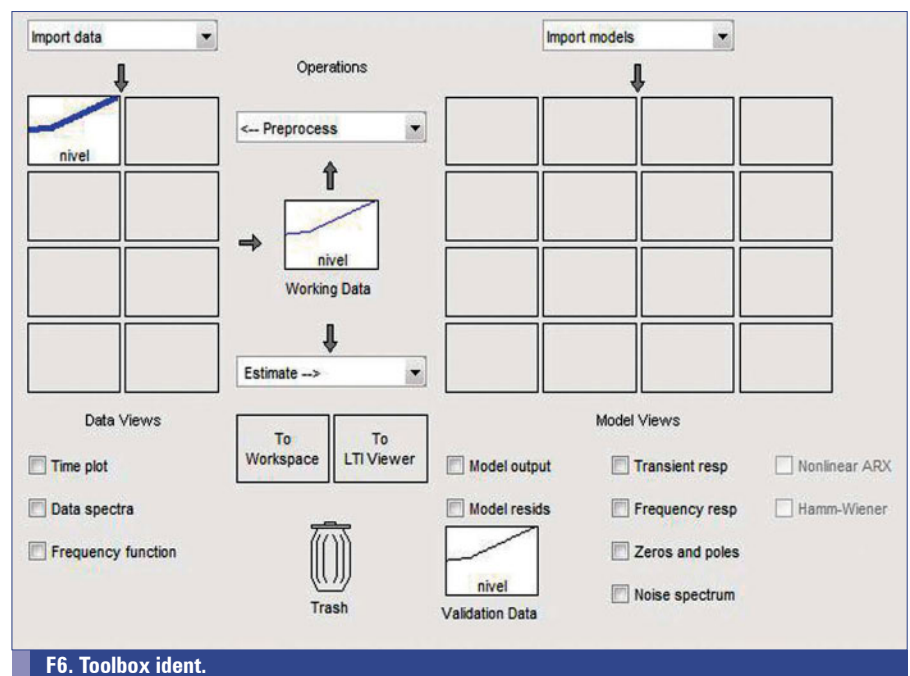
F3. Sistema supervisorio.



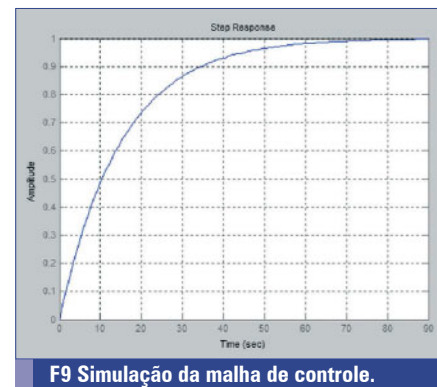
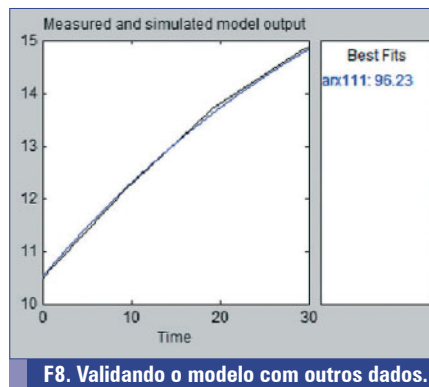
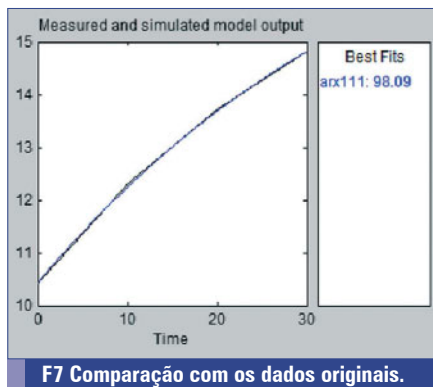
F4. Dados do primeiro ensaio.



F5. Dados do segundo ensaio.



F6. Toolbox ident.



$$A(q) = 1 - q^{-1}$$

$$B(q) = 0,0001218q^{-1}$$

E transformando para o domínio contínuo tem-se abaixo a função de transferência do modelo correspondente:

$$y(s)u(s) = 0,8368,03s + 1$$

A estrutura ARX gerada será condizente com modelo linear de um sistema de nível. A **figura 7** apresenta a comparação dos dados medidos e os simulados do modelo obtido para a mesma informação de entrada. E a **figura 8** exibe outra comparação com outros dados de medidas para validação do modelo gerado. A aproximação do modelo com o sistema real tem um coeficiente de correlação entre 96,23 e 98,09%, o que representa um bom resultado, considerando que valores acima de 85% são aproximações adequadas.

Controlador PID

O controlador PID (Proporcional, Integral e Derivativo) é de longe a função de controle mais usual em aplicações industriais de malhas de controle. Expressões típicas de funções PID são:

$$u(t) = K_p (e(t) + T_i \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt})$$

$$u(s) = e(s) K_p \left(1 + \frac{1}{sT_i} + sT_d \right)$$

onde “u” é a variável de comando e “e” é o erro da malha de controle. Os parâmetros do controlador são o ganho proporcional K_p , o tempo integral T_i e o tempo derivativo T_d . Nem sempre a ação derivativa é utilizada.

Pode ser mostrado que o controle PI é adequado para a maioria dos processos onde a dinâmica é essencialmente de primeira ordem (como em sistemas de nível, por exemplo).

Existem diversas técnicas que permitem encontrar valores que caracterizam os parâmetros de um controlador, tais como:

métodos analíticos ou gráficos por resposta em frequência ou lugar das raízes; técnicas empíricas como as de Ziegler-Nichols; método de Haalman; método de Aström; etc. A técnica aqui adotada será o método Lambda.

Método Lambda

O método Lambda refere-se às técnicas de sintonia nas quais a velocidade da resposta é o parâmetro selecionável. De forma genérica o modelo do processo a ser controlado é dado por:

$$P(s) = K(1 + s\tau) e^{-sL}$$

Onde “L” representa um atraso de transporte comum em processos térmicos e químicos, por exemplo. Seja um controlador PI com a função de transferência:

$$C(s) = K_p \left(1 + \frac{sT_i}{1} \right)$$

Com o tempo integral T_i escolhido igual à constante de tempo τ do processo, a função de transferência em malha aberta é dada por:

$$G(s) = P(s)C(s) = K K_p \tau s e^{-sL} (1 + \frac{s\tau}{1})$$

onde a função exponencial foi aproximada usando uma série de Taylor. A equação característica do sistema em malha fechada é:

$$s\tau - K K_p L + K K_p = 0$$

Estabelecendo que o polo em malha fechada seja $s = -1/\lambda$, onde λ é a constante de tempo desejada em malha fechada, tem-se $K K_p = \tau L + \lambda$. Assim, os parâmetros do controlador são dados por:

$$K_p = \frac{1}{K\tau} L + \lambda; T_i = \tau$$

Exemplo de Sintonia

Para encontrar os parâmetros de um controlador PI para o processo de nível ci-

tado anteriormente foi utilizado o software Matlab para ilustrar os cálculos. Escolheu-se o tempo de 15 segundos como o valor de λ , ou seja, o tempo que o sistema leva em malha fechada para atingir 63,2% do valor de referência de entrada. Como no modelo do sistema não há atraso de transporte, $L = 0$. A listagem ilustra os cálculos realizados para a obtenção dos parâmetros do controlador a partir das informações do modelo da planta. Os valores encontrados para o controlador foram $K_p = 5,46$ e $T_i = 68,03$.

O programa também realiza a simulação (**figura 9**) da malha de controle correspondente para uma entrada de referência em degrau unitário (ou um p.u.) considerando condições iniciais nulas. O tempo que a malha de controle leva para atingir 63,2% do valor de regime permanente é 15 segundos conforme especificado.

Implementação da Malha no CLP

Com os parâmetros do controlador estabelecidos, os valores foram inseridos no programa Ladder do CLP (modelo ZAP900/HXM500 da HI-Tech) que controla o equipamento citado. A **figura 10** mostra o programa do CLP apenas à parte responsável pela malha de controle da planta de nível do Módulo 2101 (da Datapool Eletrônica). No painel elétrico do equipamento há uma chave de seleção, que juntamente com o IHM do sistema, seleciona qual a malha de controle de interesse (nível, vazão, pressão e temperatura) que podem operar individualmente ou em conjunto. No bloco PID do Ladder são indicados os endereços onde estão localizados os valores de K_p , T_i e T_d , além do valor atual do nível, o valor desejado e a saída do sistema.

No endereço D0035 encontra-se o valor do nível lido pelo transdutor ultrassônico, e

Box 1: Código para determinar parâmetros

```

1- clear all;
2- clc;
3- L = 0;
4- Tp = 68.03;
5- K = 0.83;
6- Lambda = 15;
7- Kp = Tp/(K*(L+Lambda));
8- Ti = Tp;
9- Ki = Kp/Ti;
10- num1 = K;
11- den1 = [Tp 1];
12- num2 = [Kp Ki];
13- den2 = [1 0];
14- G = tf(num1,den1);
15- C = tf(num2,den2);
16- y = C*C;
17- x = feedback(y,1);
18- step(x);
19- grid;
20- figure;
21- step(G);
22- grid;

```

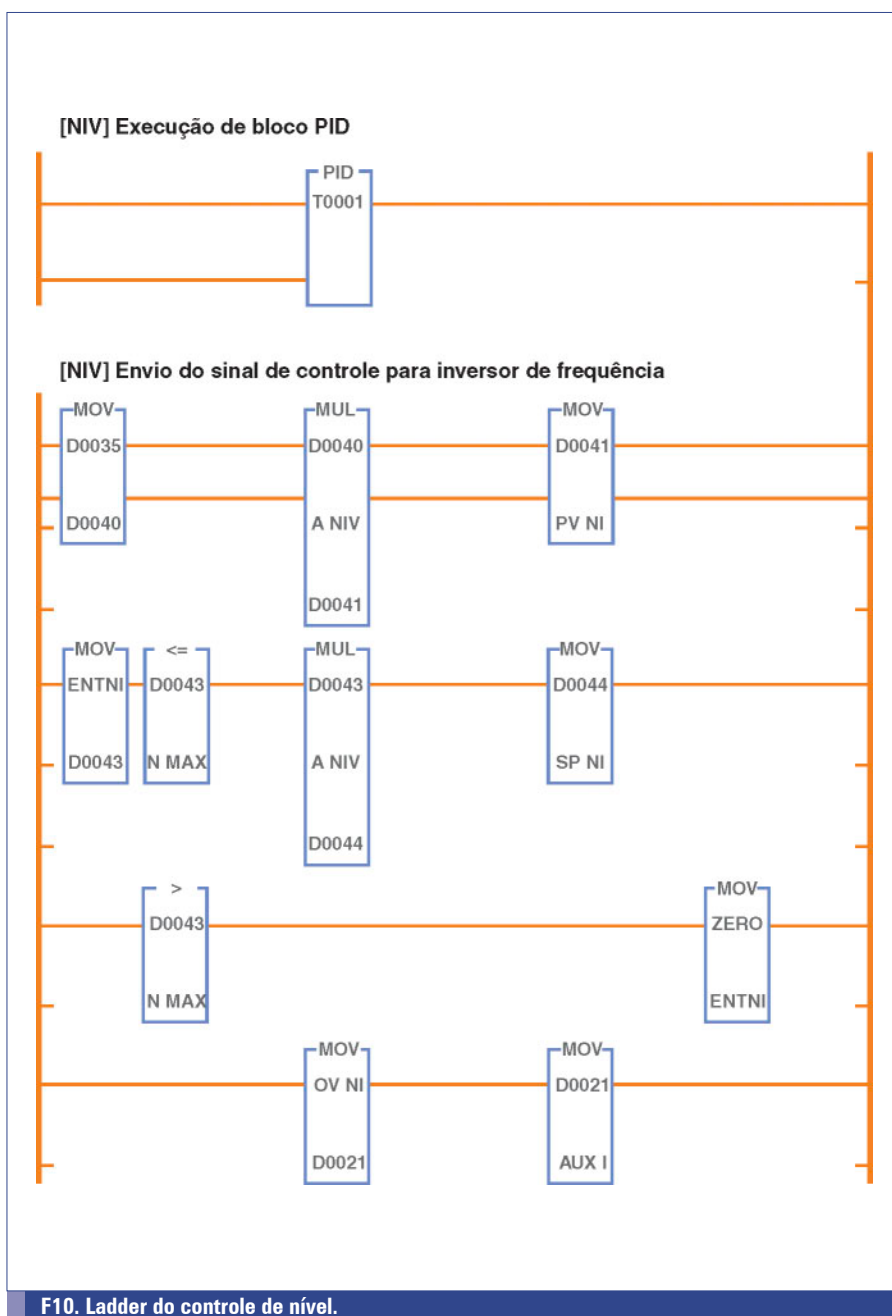
ENTNIV no Ladder corresponde a entrada de nível definida pelo usuário. Algumas manipulações numéricas são realizadas nos valores de PV (*process variable*) e SP antes que eles sejam movidos para o bloco PID propriamente dito. Isso acontece para que o valor de saída do sistema seja condizente com os valores aceitos na entrada do inversor de frequência que controla a velocidade da bomba de recalque do sistema.

A **figura 11** ilustra a resposta real do sistema (coletada pelo software de supervisão) para uma variação da referência de 10 a 15 unidades de nível. É fácil verificar que a resposta da malha de controle está similar a simulação realizada na etapa de sintonia do controlador.

Considerações Finais

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a técnica de identificação de sistemas e o método de sintonia empregado são eficazes para aplicações em sistemas industriais. Neste trabalho foi utilizada uma planta em escala reduzida para exemplificar os procedimentos adotados, e os mesmos podem ser aplicados a sistemas de maiores dimensões e complexidades.

Informações mais detalhadas sobre os procedimentos adotados, assim como a descrição de outros métodos, podem ser encontrados no **saiba mais** (no início deste artigo) e em outras publicações disponíveis em livros e artigos específicos. **MA**



F10. Ladder do controle de nível.



F11. Resposta real da malha de controle.

SIS Sistemas Instrumentados de Segurança

Uma visão prática

Parte 2

Os Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) são utilizados para monitorar a condição de valores e parâmetros de uma planta dentro dos limites operacionais e quando houver condições de riscos devem gerar alarmes e colocar a planta em uma condição segura ou mesmo na condição de shutdown.

César Cassiolato
Diretor de Marketing, Qualidade
e Engenharia de Projetos e Serviços
- Smar Equipamentos Industriais

↙ saiba mais

IEC 61508, "Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems".

IEC 61511-1, clause 11, "Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements", 2003-01

Sistema de intertravamento de segurança. Esteves, Marcello; Rodriguez, João Aurélio V.; Maciel, Marcos, 2003.

Sistemas Instrumentados de Segurança - César Cassiolato

Confiabilidade nos Sistemas de Medições e Sistemas Instrumentados de Segurança. César Cassiolato

Manual LD400-SIS

As condições de segurança devem ser sempre seguidas e adotadas em plantas e as melhores práticas operacionais e de instalação são deveres dos empregadores e empregados. Vale lembrar ainda que o primeiro conceito em relação à legislação de segurança é garantir que todos os sistemas sejam instalados e operados de forma segura e o segundo é que instrumentos e alarmes envolvidos com segurança sejam operados com confiabilidade e eficiência.

Os Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) são os sistemas responsáveis pela segurança operacional e que garantem a parada de emergência dentro dos limites considerados seguros, sempre que a operação ultrapassar estes limites. O objetivo principal é se evitar acidentes dentro e fora das fábricas, como incêndios, explosões, danos aos equipamentos, proteção da produção e da propriedade e mais do que isto, evitar riscos

de vidas ou danos à saúde pessoal e impactos catastróficos para a comunidade. Deve-se ter de forma clara que nenhum sistema é totalmente imune a falhas e sempre deve proporcionar mesmo em caso de falha, uma condição segura.

Durante muitos anos os sistemas de segurança foram projetados de acordo com os padrões alemães (DIN V VDE 0801 e DIN V 19250) que foram bem aceitos durante anos pela comunidade mundial de segurança e que culminou com os esforços para um padrão mundial, a IEC 61508, que serve hoje de guarda-chuva em seguranças operacionais envolvendo sistemas elétricos, eletrônicos, dispositivos programáveis para qualquer tipo de indústria. Este padrão cobre todos os sistemas de segurança que têm natureza eletromecânica.

Os produtos certificados de acordo com a IEC 61508 devem tratar basicamente 3 tipos de falhas:

- Falhas de hardware randômicas;
- Falhas sistemáticas;
- Falhas de causas comuns.

A IEC 61508 é dividida em 7 partes das quais as 4 primeiras são mandatórias e as 3 restantes servem de guias de orientação:

- *Part 1: General requirements;*
- *Part 2: Requirements for E/E/PE safety-related systems;*
- *Part 3: Software requirements;*
- *Part 4: Definitions and abbreviations;*
- *Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels;*
- *Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3;*
- *Part 7: Overview of techniques and measures.*

Este padrão trata sistematicamente todas as atividades do ciclo de vida de um SIS (Sistema Instrumentado de Segurança) e é voltado para a performance exigida do sistema, isto é, uma vez atingido o nível de SIL (nível de integridade de segurança) desejável, o nível de redundância e o intervalo de teste ficam a critério de quem especificou o sistema.

A IEC 61508 busca potencializar as melhorias dos PES (*Programmable Electronic Safety*, onde estão incluídos os CLPs, sistemas microprocessados, sistemas de controle distribuído, sensores e atuadores inteligentes, etc.) de forma a uniformizar os conceitos envolvidos.

Recentemente vários padrões sobre o desenvolvimento, projeto e manutenção de SIS foram elaborados, onde já citamos a IEC 61508 (indústrias em geral) e vale citar também a IEC 61511, voltada as indústrias de processamento contínuo, líquidos e gases.

Na prática se tem visto em muitas aplicações a especificação de equipamentos com certificação SIL para serem utilizados em sistemas de controle, e sem função de segurança. Acredita-se também que exista no mercado desinformação, levando a compra de equipamentos mais caros, desenvolvidos para funções de segurança onde na prática serão aplicados em funções de controle de processo, onde a certificação SIL não traz os benefícios esperados, dificultando inclusive a utilização e operação dos equipamentos.

Além disso, esta desinformação leva os usuários a acreditarem que têm um sistema de controle seguro certificado, mas na realidade eles possuem um controlador com funções de segurança certificado.

Com o crescimento do uso e aplicações com equipamentos e instrumentação digitais, é de extrema importância aos profissionais envolvidos em projetos ou no dia a dia da instrumentação que se capacitem e adquiram o conhecimento de como determinar a performance exigida pelos sistemas de segurança, que tenham o domínio das ferramentas de cálculos e as taxas de riscos que se encontram dentro de limites aceitáveis.

Além disso, é necessário:

- Entender as falhas em modo comum, saber quais os tipos de falhas seguras e não seguras são possíveis em um determinado sistema, como preveni-las e mais do que isto; quando, como, onde e qual grau de redundância é mais adequado para cada caso;
- Definir o nível de manutenção preventiva adequado para cada aplicação.

O mero uso de equipamentos modernos, sofisticados ou mesmo certificados, por si só não garante absolutamente nenhuma melhoria de confiabilidade e segurança de operação, quando comparado com tecnologias tradicionais, exceto quando o sistema é implantado com critérios e conhecimento das vantagens e das limitações inerentes a cada tipo de tecnologia disponível. Além disso, deve-se ter em mente toda a questão do ciclo de vida de um SIS.

Comumente vemos acidentes relacionados a dispositivos de segurança *bypassados* pela operação ou durante uma manutenção. Certamente é muito difícil evitar na fase de projeto que um dispositivo destes venha a ser *bypassado* no futuro, mas através de um projeto criterioso e que atenda melhor às necessidades operacionais do usuário do sistema de segurança, é possível eliminar ou reduzir consideravelmente o número de *bypasses* não autorizados.

Através do uso e aplicação de técnicas com circuitos de lógica fixas ou programáveis, tolerantes a falha e/ou de falha segura, microcomputadores e conceitos de software, hoje já se pode projetar sistemas eficientes e seguros com custos adequados a esta função.

O grau de complexidade de SIS depende muito do processo considerado. Aquecedores, reatores, colunas de craqueamento, caldeiras, fornos são exemplos típicos de equipamentos que exigem sistemas de intertravamento de segurança cuidadosamente projetados e implementados.

O funcionamento adequado de um SIS requer condições de desempenho e diagnósticos superiores aos sistemas convencionais. A operação segura em um SIS é composta de sensores, programadores lógicos, processadores e elementos finais projetados com a finalidade de provocar a parada sempre que houver limites seguros sendo ultrapassados (por exemplo, variáveis de processos como pressão e temperatura acima dos limites de alarme muito alto) ou mesmo impedir o funcionamento em condições não favoráveis às condições seguras de operação.

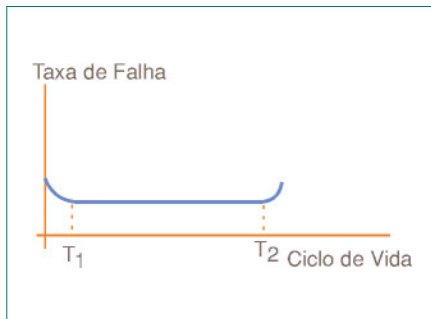
Exemplos típicos de sistemas de segurança:

- Sistema de Shutdown de Emergência (ESD);
- Sistema de Shutdown de Segurança (SSD);
- Sistema de intertravamento de Segurança;
- Sistema de Fogo e Gás.

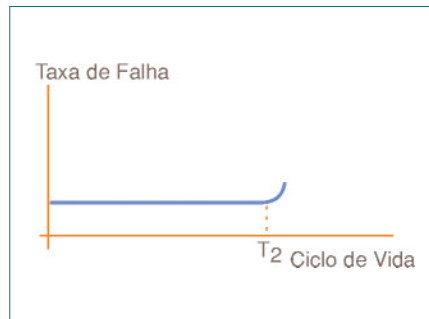
Veremos a seguir, em uma série de artigos, mais detalhes práticos envolvendo cálculos probabilísticos, conceitos de confiabilidade, falhas e segurança, SIS, etc.

Vimos no artigo anterior, na primeira parte, alguns detalhes de Ciclo de Vida de Segurança e Análise de Riscos. Veremos agora, na segunda parte, um pouco sobre Engenharia de Confiabilidade.

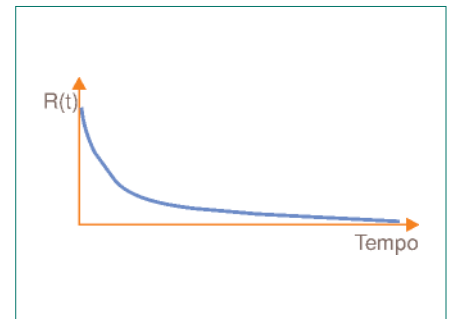




F1. Curva típica de variação de confiabilidade de um componente eletrônico.



F2. Curva típica de variação de confiabilidade de um componente mecânico.



F3. Confiabilidade $R(t)$.

Confiabilidade de Sistemas de Medições

A confiabilidade de sistemas de medições pode ser quantificada como o tempo médio entre as falhas que ocorrem no sistema. Neste contexto, falha significa uma ocorrência de uma condição inesperada que causa um valor incorreto na saída.

Princípios da Confiabilidade

A confiabilidade de um sistema de medição é definida como a habilidade do sistema executar sua função dentro de limites e condições operacionais durante um tempo definido. Infelizmente, vários fatores tais como as tolerâncias dos fabricantes de acordo com as condições operacionais dificultam às vezes esta determinação e na prática o que conseguimos é expressar estatisticamente a confiabilidade através da probabilidade das falhas que ocorrerem dentro de um período de tempo.

Na prática nos deparamos com uma grande dificuldade que é determinar o que é uma falha. Quando a saída de um sistema está incorreta é algo difícil de se interpretar quando comparado com a perda total da saída de medição.

Quantificação da Confiabilidade em termos quase-absolutos

Como vimos, a confiabilidade é essencialmente de natureza probabilística e pode ser quantificada em termos quase-absolutos pelo tempo médio entre falhas (MTBF) e tempo médio para falhar (MTTF). Deve ser enfatizado que estes dois tempos são usualmente os valores médios calculados usando-se um número de instrumentos idênticos e, portanto, para qualquer instrumento em particular seus valores podem ser diferentes da média.

O MTBF é um parâmetro que expressa o tempo médio entre falhas que ocorrem em um instrumento, calculado em um determinado período de tempo. Em casos onde os equipamentos possuem alta confiabilidade, na prática ficará difícil se contar o número de ocorrências de falhas e poderão ser gerados números não precisos para o MTBF e aí, recomenda-se usar o valor do fabricante.

O MTTF é um modo alternativo de se quantificar a confiabilidade. É normalmente usado para dispositivos como termopares, pois são descartados ao falhar. O MTTF expressa o tempo médio antes que a falha ocorra, calculado em um número idêntico de dispositivos.

A confiabilidade final associada em termos de importância ao sistema de medição é expressa pelo tempo médio de reparo (MTTR), ou seja, o tempo médio para reparo de um instrumento ou ainda o tempo médio de substituição de um equipamento.

A combinação do MTBF e do MTTR mostra a disponibilidade:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{MTBF}}{(\text{MTBF} + \text{MTTR})}$$

A Disponibilidade mede a proporção de tempo no qual o instrumento trabalha sem falhas.

O objetivo em sistemas de medições é maximizar o MTBF e minimizar o MTTR e consequentemente, maximizar a Disponibilidade.

Modelos de Falhas

O modelo de uma falha em um dispositivo pode mudar ao longo do seu ciclo de vida. Pode permanecer inalterado, diminuir ou mesmo aumentar.

Em componentes eletrônicos, é comum termos o comportamento de acordo com a **figura 1**, também conhecido como “bathtub curve”.

Os fabricantes geralmente aplicam testes de *burn-in* de forma que se elimina a fase até T_1 até que os produtos são colocados no mercado.

Já os componentes mecânicos vão apresentar uma taxa de falha maior no final de seu ciclo de vida, conforme a **figura 2**.

Na prática, onde os sistemas são composições eletrônicas e mecânicas, os modelos de falhas são complexos. Quanto mais componentes, maior as incidências e probabilidades de falhas.

Leis da confiabilidade

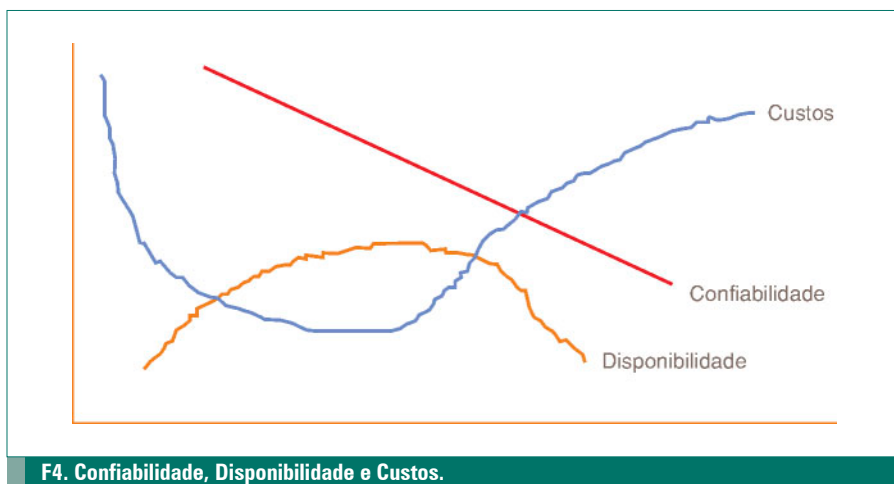
Na prática usualmente teremos vários componentes e o sistema de medição é complexo. Podemos ter componentes em série e em paralelo.

A confiabilidade de componentes em série deve levar em conta a probabilidade de falhas individuais em um período de tempo. Para um sistema de medição com n componentes em série, a confiabilidade R_s é o produto das confiabilidades individuais:

$$R_s = R_1 \times R_2 \dots R_n$$

Imagine que tenhamos um sistema de medição formado por um sensor, um elemento de conversão e um circuito de processamento de sinal, onde temos as seguintes confiabilidades: 0,9, 0,95 e 0,099, respectivamente. Neste caso a confiabilidade do sistema será: $0,9 \times 0,95 \times 0,099 = 0,85$.

A confiabilidade pode ser aumentada colocando-se componentes em paralelo, o que significa que o sistema falha se todos os componentes falharem. Neste caso a confiabilidade R_s é dada por:



F4. Confiabilidade, Disponibilidade e Custos.

$$R_s = 1 - F_s$$

onde:

F_s é a não confiabilidade do sistema.

A não confiabilidade é:

$$F_s = F_1 \times F_2 \dots F_3$$

Por exemplo, em um sistema de medição segura existem três instrumentos idênticos em paralelo. A confiabilidade de cada um é 0.95 e a do sistema é dada por:

$$R_s = 1 - [(1-0.95) \times (1-0.95) \times (1-0.95)]$$

$$R_s = 0.999875$$

Melhorando a confiabilidade de um sistema de medição

O que se busca na prática é minimizar o nível de falhas. Um requisito importante é assegurar que se conheça e atue antes do tempo T_2 (vide figuras 1 e 2) quando a frequência estatística das falhas aumenta. O ideal é fazer com que T (período de tempo ou ciclo de vida) seja igual a T_2 e com isto maximizamos o período sem falhas.

Existem várias maneiras para aumentar a confiabilidade de um sistema de medição:

Escolha dos instrumentos: deve-se sempre estar atentos aos instrumentos especificados, suas influências quanto ao processo, materiais, ambiente, etc.

Proteção dos instrumentos: protegendo os instrumentos com adequadas proteções pode ajudar a melhorar e garantir um nível maior de confiabilidade. Por exemplo, termopares deveriam estar protegidos em condições adversas de operações.

Calibração regular: a maioria das falhas pode ser causada por *drifts* que podem alterar

e gerar saídas incorretas. Então, de acordo com as boas práticas da instrumentação recomenda-se que periodicamente os instrumentos sejam checados e calibrados.

Redundância: neste caso, tem-se mais de um equipamento trabalhando em paralelo e chaveado, às vezes, automaticamente. Aqui a confiabilidade é melhorada significativamente.

Sistemas de Segurança e Confiabilidade

Os Sistemas de Segurança são utilizados para monitorar a condição de valores e parâmetros de uma planta dentro dos limites operacionais e quando houver condições de riscos devem gerar alarmes e colocar a planta em uma condição segura ou mesmo na condição de shutdown.

Observe que as condições de segurança devem ser seguidas e adotadas pelas plantas onde as melhores práticas operacionais e de instalação são deveres dos empregadores e empregados. Vale lembrar ainda que o primeiro conceito em relação à legislação de segurança é garantir que todos os sistemas sejam instalados e operados de forma segura e o segundo é que instrumentos e alarmes envolvidos com segurança sejam operados com confiabilidade e eficiência.

Os Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS) são os sistemas responsáveis pela segurança operacional e que garantem a parada de emergência dentro dos limites considerados seguros, sempre que a operação ultrapassa estes limites. O objetivo principal é se evitar acidentes dentro e fora das fábricas, como incêndios, explosões, danos aos equipamentos, proteção da produção e da

propriedade e mais do que isto, evitar riscos de vidas ou danos à saúde pessoal e impactos catastróficos para a comunidade. Deve-se ter de forma clara que nenhum sistema é totalmente imune a falhas e sempre deve proporcionar mesmo em caso de falha, uma condição segura.

Métricas utilizadas no campo da Engenharia da Confiabilidade envolvendo SIS

Confiabilidade $R(t)$

A confiabilidade é uma métrica desenvolvida para determinar a probabilidade de sucesso de uma operação em um determinado período de tempo.

$$MTTF = 1/\lambda$$

$$R(t) = \exp(-\lambda t)$$

Quando λ (taxa de falhas) for muito pequeno, a função de não confiabilidade ($F(t)$) ou a Probabilidade de Falha (PF) é dada por: $PF(t) = \lambda t$

MTTR - Tempo Médio de Reparo

A medição de confiabilidade exige que um sistema tenha sucesso em operação durante um intervalo de tempo. Neste sentido, aparece a métrica do MTTR que é o tempo no qual se detecta uma falha e se tem o seu reparo (ou restabelecimento do sucesso operacional).

A taxa de restabelecimento do sucesso operacional é dada por: $\mu = 1/MTTR$

Na prática não é simples estimar esta taxa, principalmente quando atividades de inspeção periódicas acontecem, uma vez que a falha pode acontecer logo após uma inspeção.

MTBF – Tempo Médio entre Falhas

O MTBF é uma medida básica da confiabilidade em itens reparáveis de um equipamento. Pode ser expresso em horas ou anos. É comumente usado em análises de confiabilidade e sustentabilidade em sistemas e pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$MTBF = MTTR + MTTF$$

Onde:

MTTR: Tempo Médio de Reparo

MTTF: Tempo Médio para Falhar = ao inverso da somatória de todas as taxas de falhas

Como o MTTR é muito pequeno na prática, é comum assumir o MTBF = MTTF.

Disponibilidade $A(t)$ e Indisponibilidade $U(t)$

Outra métrica muito útil é a disponibilidade. É definida como a probabilidade de que um dispositivo esteja disponível (sem falhas) quando em um tempo t exige-se que ele opere dentro das condições operacionais para o qual foi projetado.

A Indisponibilidade é dada por:

$$U(t) = 1 - A(t)$$

A disponibilidade é uma função não somente de confiabilidade, mas é também uma função de manutenção. A **tabela 1** ao lado mostra a relação entre a confiabilidade, manutenção e disponibilidade. Note que nesta tabela, um aumento na capacidade de manutenção implica em uma diminuição no tempo que leva para realizar ações de manutenção.

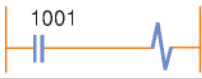
Probabilidade de Falha em Demanda (PFD_{avg}) e Teste e Inspeção Periódicos

PFD_{avg} é a probabilidade de falha que um sistema (para prevenção de falhas) tem quando uma falha ocorrer. O nível de SIL está relacionado com esta probabilidade de falha em demanda e com o fator de redução de risco (o quanto se precisa proteger para garantir um risco aceitável quando ocorrer um evento de falha).

PFD é o indicador de confiabilidade apropriado para sistemas de segurança.

Se não for testado, a probabilidade de falha tende a 1.0 com o tempo. Testes periódicos mantêm a probabilidade de falha dentro do limite desejável.

A **figura 5** mostra detalhes de arquitetura versus votação e PFD, e a fórmula a seguir mostra a correlação em PFD e Fator de Redução de Risco. Posteriormente, entraremos em mais detalhes nos artigos que complementam esta série.

Votação	(PFD _{avg})	Arquitetura
1001	$\lambda \cdot du \cdot T/2$	
1002	$\frac{(\lambda \cdot du)^2 \cdot T^2}{3}$	
2002	$\lambda \cdot du \cdot T$	
2003	$(\lambda \cdot du)^2 \cdot T^2$	

SIF-Função Instrumentada de Segurança PFD: Probabilidade de Falha na demanda

F5. Votação, PFD e Arquitetura.

Confiabilidade	Manutenção	Disponibilidade
Constante	Diminui	Diminui
Constante	Aumenta	Aumenta
Aumenta	Constante	Aumenta
Diminui	Constante	Diminui

T1. Relação entre Confiabilidade, Manutenção e Disponibilidade.

Pode-se calcular a Probabilidade de Falha, usando-se a seguinte equação:

$$PFA_{avg} = \frac{Cpt \times \lambda \times TI/2}{[(1-Cpt) \times \lambda \times L \times T/2]} +$$

onde:

λ : taxa de falha;

Cpt : percentagem de falhas detectada por um teste (*proof test*);

TI : período do teste;

LT : tempo de vida de uma unidade de processo.

Exemplo: Vamos supor que uma válvula é usada em um sistema instrumentado de segurança e tenha uma taxa de falha anual de 0.002. A cada ano é feito um teste de verificação e inspeção. Estima-se que 70% das falhas são detectadas nestes testes. Esta válvula será usada durante 25 anos e sua demanda de uso é estimada uma vez a cada 100 anos. Qual a probabilidade média dela falhar?

Usando a equação anterior temos:

$$PFD_{avg} = (0.7) \times 0.002 \times 1/2 + (1-0.7) \times 0.002 \times 25/2 = 0.0082$$

λ : 0.002;

Cpt : 0.7;

TI : 1 ano;

LT : 25 anos.

Conclusão

Em termos práticos o que se busca é a redução de falhas e, consequentemente, a redução de paradas e riscos operacionais. Busca-se o aumento da disponibilidade operacional e também em termos de processos, a minimização da variabilidade com consequência direta no aumento da lucratividade.

Nos próximos artigos desta série veremos mais detalhes sobre SIS. Na terceira parte veremos um pouco sobre modelos usando sistemas em série e paralelo, árvores de falhas (*Fault Trees*), modelo de Markov e alguns cálculos.

MA

César Cassiolato é Engenheiro Certificado na Tecnologia PROFIBUS e Instalações PROFIBUS pela Universidade Metropolitana de Manchester-UK. cesarcass@smar.com.br

Correlação entre a PFD_{avg} e o Fator de Redução de Risco

$$PFD_{avg} = \frac{\text{Frequência Tolerável de um acidente}}{\text{Frequência do acidente sem nenhuma proteção}} = \frac{1}{\text{Fator de redução de risco}}$$

Os Mais Confiáveis Dispositivos de Aquisição de Dados Agora Sem Fio!



Apresentando o Novo NI Wi-Fi DAQ - os dispositivos para aquisição de dados (DAQ) sem fio da National Instruments que simplificam aplicações de monitoração remota de fenômenos físicos, mecânicos, elétricos e acústicos. Os mais de 20 anos de experiência em aquisição de dados da National Instruments tornaram possível o desenvolvimento dos novos NI Wi-Fi DAQ, que integram conectividade direta com sensores, a flexibilidade da programação do NI LabVIEW e a maior segurança de rede disponível comercialmente para atender as necessidades das suas aplicações de monitoração estrutural, ambiental e industrial.

>> Conheça os novos dispositivos Wi-Fi acessando ni.com/wifi

(11) 3149-3149

Omron, a **qualidade** que você merece ao alcance das suas **mãos**.



E5CSL
Controlador de Temperatura
Componentes Industriais



E3F2
Sensor Fotoelétrico
Soluções de Sensoriamento



OS32C
Scanner de Segurança
Soluções de Segurança



3G3JX
Inversor de Frequência
Soluções de Movimento



CP1E
Controlador Lógico Programável
Automação e Controle



FQ
Sensor de Visão Compacto
Sistema de Visão e Medição