

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEE - DEPT. DE ENGENHARIA ELÉTRICA
COORD. DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Caixa Postal - 10105
CEP 58108-970 - Campina Grande - PB
Fone: (083) 310-1040

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

RUI OLIVEIRA DE CARVALHO JÚNIOR

Relatório apresentado à Coordenação de Estágios em
Engenharia Elétrica da UFPB - Campus II como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Campina Grande, 09 de abril de 1998

ESTAGIÁRIO: Rui Oliveira de Carvalho Júnior

MATRÍCULA: 9321041-7

EMPRESA: Alpargatas Santista Têxtil S.A.

LOCAL: Nossa Senhora do Socorro - SE

SUPERVISOR: Eng. José Maria de Oliveira

TIPO DE ESTÁGIO: Supervisionado

PERÍODO DE ESTÁGIO: 27 de janeiro a 27 de fevereiro de 1998

PROFESSOR ORIENTADOR: Prof. Cursino Brandão Jacobina

COORDENADOR DE ESTÁGIOS: Prof. Ricardo Jorge Aguiar Loureiro

Título: Relatório de Estágio



Cursino Brandão Jacobina (Orientador)



Rui Oliveira de Carvalho Júnior (Estagiário)

Campina Grande, 09 de abril de 1998



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - VISÃO GERAL DA EMPRESA	2
2.1 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	2
2.2 - HISTÓRICO DA EMPRESA	2
2.3 - DADOS GERAIS	3
2.4 - SETORES DA EMPRESA	4
2.5 - A EMPRESA E OS CERTIFICADOS DE QUALIDADE	5
3 - PLANO DE ESTÁGIO	6
4 - PROCESSO PRODUTIVO	7
4.1 - PREPARAÇÃO	7
4.2 - TINGIMENTO	8
4.3 - ACABAMENTO FINAL	9
4.4 - EXPEDIÇÃO	9
5 - METODOLOGIA	10
5.1 - MEDIDORES DE PROCESSO	10
5.1.1 - TRANSMISSORES MAGNÉTICO-INDUTIVOS DE VAZÃO	10
5.1.2 - TRANSMISSORES DE NÍVEL	13
5.2 - ACIONADORES DE POTÊNCIA	16
5.2.1 - SOFTSTART	16
5.3 - CONTROLADORES DE PROCESSO	19
5.3.1 - FIELDBUS	19
6 - CONCLUSÃO	23
7 - AGRADECIMENTOS	24
8 - BIBLIOGRAFIA	25
ANEXO	26

1. - INTRODUÇÃO

O presente trabalho descreve as atividades desenvolvidas pelo aluno Rui O. de Carvalho Júnior, durante seu período de estágio, junto à empresa Alpargatas Santista Têxtil, Unidade de Socorro, além de apresentar um breve resumo sobre a empresa, seus setores e o processo produtivo. Por fim, concluímos este relatório tecendo alguns comentários e conclusões sobre a experiência de estágio, como também a apresentação da bibliografia utilizada.

2. - VISÃO GERAL DA EMPRESA

2.1. - Identificação da Empresa

Razão Social:	Apargatas Santista Têxtil S.A.
Data de Constituição:	abril de 1994
Endereço:	Rodovia BR 101 - Km 86 Nossa Senhora do Socorro - SE
Ramo de Atividade:	Indústria Têxtil
Registrada no CGC:	15.081.688/0007-69
Inscrição Estadual:	27.066.493-9
Telefones/Contato:	PABX (079) 281-1300 e Telefax (079) 281-1222.

2.2. - Histórico da Empresa

Nasceu em abril de 1994, a Alpargatas Santista Têxtil S/A, fruto da associação entre a São Paulo Alpargatas e a Santista Têxtil, síntese de duas marcas fundamentais da indústria brasileira de tecidos, ocupando posição de vanguarda nos segmentos onde atua - índigo e brins. Empresa de sociedade anônima, com sede no Brasil, localizada na Av. Maria Coelho Aguiar, nº 215, Bl. A, 2º andar, Santo Amaro, Jardim São Lucas, São Paulo - SP.

A união das culturas e patrimônios aprimora o padrão atingido pelas duas marcas, que desde o início do século conquistaram a confiança do mercado. Sua imagem identifica-se com o pioneirismo e os novos parâmetros da cultura e do comportamento. A empresa faz parte hoje das transformações do mercado mundial, imprimindo velocidade própria num cenário cheio de

perspectivas e realizações.

Assim, inserido neste contexto atual de conquistas e desafios a AST concentra todo os seus esforços para atingir suas metas e cumprir sua missão:

MISSÃO : " Produzir e comercializar produtos têxteis com qualidade garantida e reconhecida "

2.3. - Dados Gerais

A Alpargatas Santista Têxtil S/A possui diversas unidades espalhadas pelo Brasil, também algumas localizadas na Argentina (ver figura abaixo). A AST-Socorro era uma unidade da Santista Têxtil, inaugurada em 1989 com capacidade parcial. No ano seguinte entrou em operação completa com o objetivo de atender às necessidades do Grupo Santista de contar com uma unidade de acabamento úmido na região Nordeste.

Atualmente a empresa faz o acabamento úmido de tecidos crus de Algodão e poliésteres mistos, fornecidos pelas unidades de Tatuí (SP) e Paulista (PE). Eles são acabados, em alguns casos tingidos, fixados na largura final, e embalados para atender ao mercado consumidor.



Figura 1 - A Alpargatas Santista Têxtil

2.4. - Setores da Empresa

A estrutura departamental da empresa Alpargatas Santista Têxtil, unidade de Socorro, divide-se basicamente em áreas, nas quais possuem seus respectivos departamentos, conforme mostrado a seguir:

- **Administração:** Gerência da Fábrica, Controladoria e Recursos Humanos.
- **Administração de Pessoal:** Expediente de Pessoal, Segurança do Trabalho e, Treinamento e Desenvolvimento de Pessoal.
- **Produção:** Tinturaria e Acabamento Úmido, Inspeção e Controle de Qualidade, Planejamento, *Engenharia de Manutenção* e, Engenharia de Produção.

A Engenharia de Manutenção, departamento diretamente responsável pela coordenação das atividades de estágio, têm a função de supervisionar toda parte elétrica, mecânica, eletrônica, utilidade e conservação civil contida na empresa.

Atualmente, a engenharia têm buscado ferramentas que a auxiliem no desempenho de suas atividades de manutenção. Para tanto, está sendo implantado um programa de manutenção preventiva, corretiva e preditiva (auxiliado por softwares de computador), evitando-se paradas desnecessárias no processo, como também um atendimento mais eficiente aos demais departamentos da empresa onde a engenharia também atua.

Este programa faz um acompanhamento do funcionamento e desempenho de todas as máquinas e equipamentos da fábrica, onde o próprio operador ou usuário verifica o que está acontecendo, identifica o tipo de problema (se é elétrico, mecânico, ou etc.), preenche o formulário de relato da anormalidade, e o fixa no quadro localizado em seu departamento. Assim, as pessoas responsáveis pela área específica atuam corrigindo a anormalidade.

Mensalmente é feito um levantamento dessas anormalidades por meio de relatórios emitidos via rede de computadores e, a partir do histórico apresentado pode-se optar por uma melhor estratégia de manutenção nos equipamentos defeituosos, evitando sua repetição.

2.5. - A Empresa e os Certificados de Qualidade

A unidade de Socorro foi a 2ª empresa do Grupo AST e a primeira no estado de Sergipe a receber o certificado ISO série 9002. Obtido no mês de fevereiro de 1995, para tecidos de roupas profissionais e sportwear.

Para que isso acontecesse, a empresa já vinha há algum tempo implantando programas de qualidade, visando investir na formação de seus funcionários e melhorar o processo produtivo. Assim, adequando-os aos novos desafios da empresa moderna, inserida em um mercado globalizado e competitivo.

Citando algumas das ferramentas de qualidade, temos: MASP, 5S, PDCA, entre outras. Na produção foram aplicados conceitos de Qualidade Total e, programas de Planejamento e Controle da Produção (PCP), garantindo assim produtos com um mesmo padrão, agilidade no atendimento aos clientes e, eficiência no processo, reduzindo grande parte dos custos de produção.

Portanto, com o recebimento da Certificação ISO 9002, uma série de procedimentos foram tomados para se estar em conformidade com os requisitos das Normas ISO. Estes procedimentos se destinam ao controle e planejamento do ambiente fabril, que vão desde a qualidade do fornecimento da matéria prima, passando pela produção, até a garantia do atendimento em tempo hábil do pedido de um cliente.

No que diz respeito a produção, têm-se aplicado programas de padronização e calibração de todos os equipamentos que fazem a medição das variáveis do processo, devido suas implicações diretas na qualidade do produto acabado.

Assim, estes programas devem ser constantemente acompanhados a partir de auditorias internas e externas verificando-se o andamento dos procedimentos e/ou rotinas sob a responsabilidade do Escritório de Padronização, que faz parte do departamento de Eng. de Produção.

3. - PLANO DE ESTÁGIO

Inicialmente, foi proposto pelo engenheiro encarregado da manutenção o seguinte plano de atividades:

⇒ Estudo do sistema de automação da Linha de Preparação, enfocando-se:

- Princípios de funcionamento - fluxograma do processo;
- Malhas de controle;
- Funcionamento do CLP e comportamento da CPU;
- Interface homem-máquina (lay-out de telas do sistema In-touch);
- Programação de receitas;
- Falhas existentes no sistema.

No entanto, com o desenrolar das atividades, acrescentamos outras experiências ao estágio, buscando ampliar o conhecimento das alternativas atualmente utilizadas em automação industrial. Apresentaremos mais adiante o princípio de funcionamento de alguns dispositivos e equipamentos de acionamento.

4. - PROCESSO PRODUTIVO

De forma geral o processo pode ser dividido em quatro etapas:



Figura 2 - Produção.

4.1. - *Preparação*

A Preparação consiste de um conjunto de operações que tem por finalidade deixar o tecido em condições de receber ou não a tintura. Assim, podemos enumerar as etapas da preparação como sendo:

1. - Recebimento do tecido
2. - Chamuscagem
3. - Desgrude ou Desengomagem
4. - Purga
5. - Mercerização
6. - Alvejamento

• **Recebimento do Tecido**

O tecido que chega à fábrica é proveniente, basicamente, de duas outras unidades da AST, a unidade de Tatuí - SP, que fornece tecido 100% algodão e a unidade de Paulista - PE, que fornece tecido à base de poliéster. Este tecido pode vir cru, ou seja, coberto com uma camada de goma a base de amido, ou preparado, já em condições de ser tinto e/ou acabado.

• **Chamuscagem**

Esta operação consiste em eliminar por queima direta através de um bico de gás, as pontas de fibra não presas aos fios pela torção, com o objetivo de transformar a superfície produzida numa superfície mais limpa e lisa, melhorando as propriedades do artigo como por exemplo o brilho.

- **Desgrude ou Desengomagem**

Os fios de urdume (paralelos ao comprimento do tecido) nos tecidos de algodão são frequentemente engomados para que resistam aos esforços laterais de abrasão e cizalhamento a que são submetidos durante o processo de tecelagem. A desengomagem consiste em retirar esta goma presente no tecido.

- **Purga**

O algodão tendo uma composição muito diversificada, possui impurezas como ceras, proteínas, etc. A remoção dessas substâncias é muito importante, evitando desta forma interferências no processo. Esta remoção é feita com um agente alcalino, no nosso caso a soda cáustica 48/50 Be diluída.

- **Mercerização**

A mercerização visa oferecer melhores condições de tingimento e também brilho ao tecido. Ela é efetuada com a aplicação de Hidróxido de Sódio com concentração alta, onde o tecido passa através de cilindros que tencionam o tecido para facilitar o contato fibra-líquido. Feito isso, o tecido é então lavado com água à quente, para remover o excesso de produto cáustico. Em seguida sofre uma neutralização e outra lavagem.

- **Alvejamento**

O alvejamento tem por finalidade eliminar do tecido as substâncias que não foram eliminadas nos tratamentos anteriores, conferindo ao tecido um coloração mais clara.

4.2. - Tingimento

O tingimento destina-se a dar uma cor uniforme ao tecido preparado. Esta coloração é conseguida através da empregação de uma solução de corantes nas fibras do tecido.

A linha de tingimento é constituída de duas unidades em paralelo a DF-30 e DF-60, sendo que elas podem processar tecido de algodão e poliéster. A única diferença é a DF-30

processa mais poliéster em virtude de possuir um forno chamado de Termosol, que fornece toda temperatura para que ocorra uma reação na superfície no poliéster resultando na fixação do corante.

4.3. - Acabamento Final

O acabamento conferido ao tecido pode ser dividido em químico, físico e misto. O acabamento químico utiliza resinas e amaciantes para melhorar as características do tecido, como maciez.

4.4. - Expedição

Nesta etapa o produto é inspecionado, cortado, embalado em rolos, e etiquetado para a identificação de suas características. Depois, é transferido para o Depósito de Produtos Acabados, aguardando seu despacho para o mercado consumidor.

5. - METODOLOGIA

Apresentaremos a seguir o princípio de funcionamento de alguns dispositivos vistos durante o estágio. Faremos menção de três grupos: Medidores de processo, acionadores de potência e controladores de processo.

5.1. - **Medidores de Processo**

5.1.1. - *Transmissores Magnético-indutivos de Vazão*

Estes dispositivos são utilizados para medição de vazão de um fluido em dutos e tubulações, bastante presentes no ambiente fabril. Para tanto, o fluido medido deve possuir uma condutividade elétrica mínima.

A medição é baseada na lei de Faraday, onde uma tensão é induzida em um corpo eletricamente condutivo quando o mesmo passa através de um campo magnético.

Dentro do medidor de vazão magnético indutivo, o fluido passa através do campo magnético aplicado perpendicularmente na direção do fluxo. Uma tensão elétrica é induzida pelo movimento do fluido ao volume de fluxo. O sinal de tensão induzida é captado por dois eletrodos e transmitido para um conversor de sinal, padronizando o sinal de saída (figura 3).

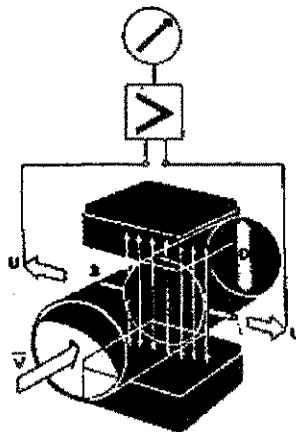


Figura 3 - Medidor magnético-indutivo de vazão

A seguinte expressão é aplicável para a tensão induzida:

$$U = k H V D \quad (1)$$

onde,

- U – Tensão induzida;
- k – Constante do instrumento;
- H – Intensidade de campo magnético;
- V – Velocidade médio de vazão do líquido;
- D – Diâmetro do tubo;

Deste modo a tensão induzida é proporcional a velocidade média do fluxo, quando a intensidade de campo é constante.

O campo magnético do medidor é gerado por uma corrente de onda quadrada alimentada do conversor de sinal para as bobinas de campo. Esta corrente de campo alterna entre valores positivos e negativos. Assim, um sinal de tensão proporcional à vazão, alternados positivos e negativos, são gerados na mesma frequência pelo efeito do campo magnético que é proporcional à corrente.

Os sinais positivos e negativos nos eletrodos do medidor são subtraídos entre si no conversor de sinal. A subtração sempre acontece quando o campo da corrente alcança o seu valor estacionário, desta forma interferências de amplitude constante ou falhas de sinal que mudam vagarosamente em relação ao ciclo de medição são suprimidos. Interferências na linha de alimentação do medidor ou nos cabos de conexão são similarmente suprimidos.

Portanto podemos destacar as seguintes vantagens deste método de medição:

- Não há perda de pressão por contrações do tubo ou partes pretuberantes;
- Desde que o campo magnético passe através da área total de fluxo, o sinal representa um valor médio sobre a seção transversal do tubo;
- Somente o revestimento e os eletrodos estão em contato com o fluido;
- O sinal elétrico produzido é uma função linear exata da velocidade média de fluxo;
- A medição é independente do perfil do fluxo e outras propriedades do fluido.

Diagrama de Blocos e Descrição do Conversor de Sinal

O medidor magnético-indutivo é dividido em cinco grupos funcionais, conforme verificado na figura abaixo:

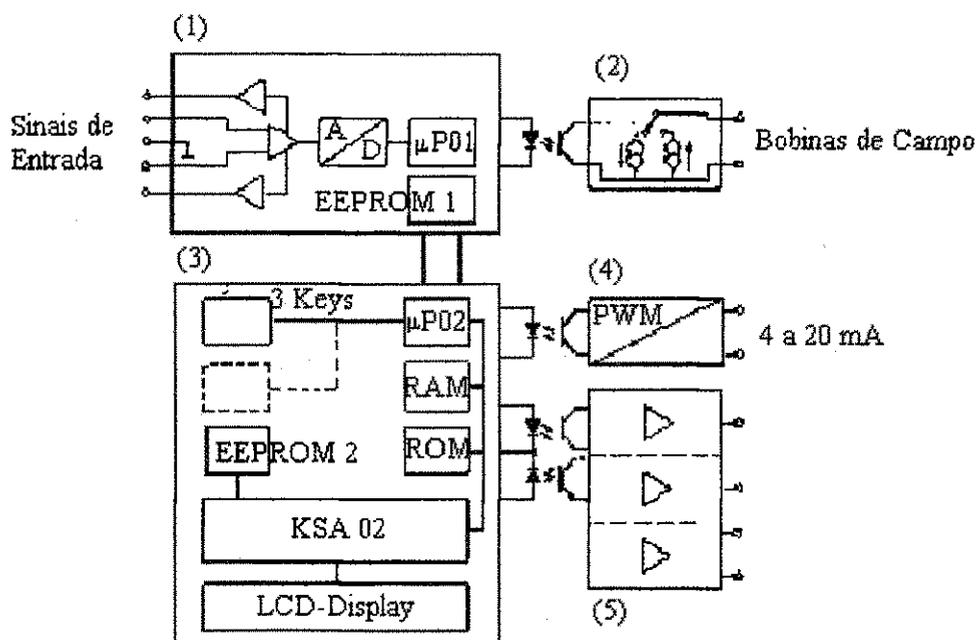


Figura 4 - Diagrama de blocos

Grupo funcional 1: Contém um amplificador de entrada permitindo análise do sinal sobreposto na malha dos cabos do eletrodo e um conversor A/D de alta resolução que é controlado por um microprocessador $\mu P01$.

Grupo funcional 2: Gera uma corrente pulsada, eletronicamente controlada, para as bobinas do medidor. Esse grupo é galvanicamente isolado de todos os outros grupos.

Grupo funcional 3: Fornece e recebe dados do grupo 1. Os dados digitais fornecidos pelo $\mu P02$ estão de acordo com as funções, operação e dados programados no medidor a partir de três teclas em sua MMI. O $\mu P02$ controla e fornece os sinais de saída com a ajuda de um circuito LSI, onde as saídas são galvanicamente isoladas por opto-acopladores (grupo funcional 4 e 5). O módulo KSA é responsável pelo envio da última medida realizada e informações para o LCD, e também armazena as últimas contagens para a EEPROM2, evitando perda de informação na eventualidade de uma falha no sistema. Do mesmo modo os dados funcionais e de operação são armazenados na EEPROM1, ambos retidos por 10 anos

sem auxílio de alimentação.

Grupo funcional 4: Converte uma frequência em uma corrente de saída proporcional (0/4 a 20mA). Esse grupo é galvanicamente isolado de outros grupos.

Grupo funcional 5: Consiste de acionadores (drivers) de potência para controle de contadores eletrônicos (EC) e eletromecânicos (EMC), e uma saída de indicação que pode ser programada para muitas tarefas diferentes. Esse grupo também é galvanicamente isolado.

Aplicação

Este dispositivo é visto ao longo de todo o processo, medindo o fluxo dos líquidos que alimentam ou são eliminados pela máquina. Estes transmissores geralmente enviam seus sinais para controladores de processo (CLP's, redes Fieldbus, ou controladores digitais) onde, com base nos valores medidos o sistema pode corrigir ou registrar o comportamento da máquina.

5.1.2. - Transmissores de Nível (Conexão Tipo Flange)

Atualmente um das alternativas bastante utilizadas na indústria no que se refere a medição da coluna de pressão hidrostática é aplicar transmissores de pressão para esta operação. Assim, coloca-se o transmissor na base de um tanque, medindo a coluna do líquido a partir da medição da pressão, pois esta é igual a altura da coluna do líquido multiplicado pela densidade específica do mesmo.

Uma outra característica é que estes dispositivos permitem uma medição diferencial de pressão, portanto são empregados tanto no controle de nível de tanques abertos como fechados. No primeiro caso, a pressão é medida por um diafragma de alta pressão em contato com o líquido no interior do tanque, e o lado de baixa pressão é mantido aberto em contato com a atmosfera. Quando a medição de nível envolve algum processo onde ocorre vaporização e condensação de gases, portanto não podendo ficar em contato com a atmosfera, deve-se realizar tanto a medida de alta pressão como a parte superior do tanque, onde os gases estão presentes. Assim, utiliza-se uma tubulação ligando o diafragma de baixa pressão com esta parte superior. Dessa forma, nos dois casos é obtido uma medida diferencial da pressão (ver figura abaixo), registrando-se o valor correto da coluna do líquido.

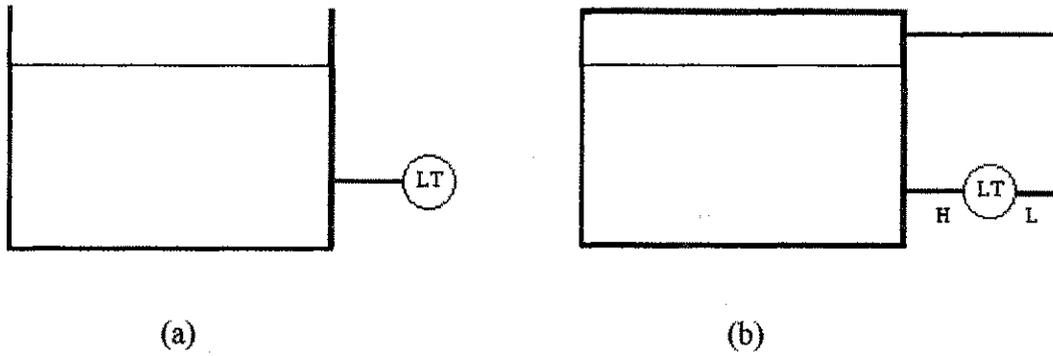


Figura 5 - Medição de nível (a) tanque aberto (b) tanque fechado.

Princípio de Funcionamento do Transmissor de Nível

A medição de pressão é realizada pela célula- δ (figura 6), que baseia-se na variação da capacitância do elemento sensor (C_1 e C_2). A pressão do processo é medida através de um diafragma isolante e transmitida por um fluido a base de óleo para um diafragma localizado no centro da célula. Uma referência de pressão também é transmitida para o outro lado do diafragma central. Dessa forma, o diafragma central move-se para uma posição no qual é proporcional a diferença de pressão.

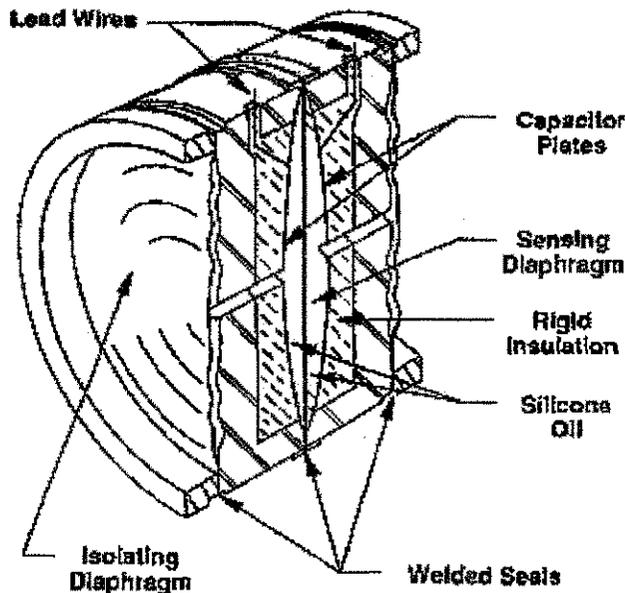


Figura 6 - A célula- δ .

A célula- δ permite uma medição eletrônica direta da deflexão do diafragma de pressão. Pois, a capacitância diferencial entre o diafragma e as placas do capacitor é eletronicamente convertida para um sinal dc de 4-20mA ou 10-50mA. Isto é obtido pela variação da frequência de um oscilador que é polarizado pelas variações da capacitância. Portanto, a frequência do oscilador varia em torno da frequência nominal de 32 kHz.

Esta relação entre pressão e o sinal de corrente é baseado nas seguintes expressões:

$$P = K_1 \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

e também,

$$f V_{p-p} = \frac{I_{ref}}{C_1 + C_2} \quad (3)$$

Nas placas do capacitor é produzido uma corrente diferencial:

$$I_{diff} = f V_{p-p} (C_1 - C_2) \quad (4)$$

no oscilador temos:

$$I_{sig} = K_2 I_{diff} \quad (5)$$

e, portanto:

$$I_{sig} = K_2 I_{diff} \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} = Const. \times P \quad (2)$$

onde,

P – pressão diferencial do processo;

K_1 – constante;

C_1 – capacitância entre o lado de alta pressão e o diafragma central;

C_2 – capacitância entre o lado de baixa pressão e o diafragma central;

I_{ref} – corrente da fonte;

V_{p-p} – amplitude de oscilação pico a pico;

f – frequência de oscilação;

I_{diff} – diferença de corrente entre C_1 e C_2 ;

I_{sig} – sinal de corrente;

K_2 – constante.

Aplicações

Durante o estágio acompanhamos o processo de automatização de um recuperador de soda cáustica industrial. Foram utilizados: transmissores de pressão, para controlar a altura da coluna de condensado dos estágios do recuperador e, controladores de processo digitais, ligados em malha fechada. O sinal de instrumentação gerado era enviado para os controladores podendo-se fazer um ajuste de set-point ou operar em malha aberta. Dessa forma, o operador do processo fazia todo o controle e diagnóstico das etapas de purificação da soda cáustica.

Também encontramos o medidor de nível sendo utilizado em outras aplicações, como por exemplo: controle de caldeiras, cozinhadores de goma, etc.

5.2. - Acionadores de Potência

5.2.1. - Softstart

É utilizado no acionamento de motores de potência visando principalmente a diminuição dos níveis de corrente na partida, entre outras vantagens.

Este dispositivo vem substituir todas as técnicas anteriormente utilizada em acionamento de motores. Estas baseadas na aplicação de uma tensão reduzida na partida, seguida do valor nominal depois de um tempo pré-fixado (chave estrela/triângulo e chave compensadora para motores em gaiola e, variação da resistência no circuito do rotor para motores bobinados). Com isso, diminui-se a solicitação repentina da máquina, aumentando sua vida útil.

No entanto, no instante de comutação das chaves de partida, não se consegue evitar: picos de corrente, quedas de tensão na rede de alimentação e trancos de conjugado no motor, acoplamentos e na carga acionada.

Assim, com a evolução da eletrônica de potência e a parceria desta com a tecnologia de circuitos microprocessados, foi possível desenvolver uma série de acionadores de classes de potência diferente para aplicações industriais.

O softstart é um dos representantes desta inovação, possuindo uma série de vantagens e características de funcionamento importantes em relação aos métodos convencionais de acionamento. Portanto, destacaremos a seguir alguns destes pontos:

Vantagens:

- Alívio ao motor e à máquina acionada:
 - Aceleração suave;
 - Corrente de partida reduzida;
 - Ausência de pico de corrente;
 - Ausência de choques de conjugado (solavancos);
- Desgastes reduzidos;
- Baixas solicitações na rede;
- Quatro opções de parada (Paradas: livre, suave e frenagem DC);

Características de Funcionamento:

- Partida suave com rampa de tensão, limitação de corrente e impulso de tensão totalmente reguláveis;
- Programação através do frontal (potenciômetros e chaves), ou a partir de interface (RS 232) em comunicação com um micro;
- Led's para informação de operação e falha;
- Relés de saída (sinalização, frenagem DC, by-pass do aparelho, etc);
- Detecção, indicação e desarme devido a falhas no funcionamento (falta de: fase, tensão e carga; partida bloqueada e sobrecarga);

Características de Funcionamento

Apresentaremos a seguir os dados de fabricante de um Softstart da empresa ABB Control. O gráfico abaixo ilustra a faixa de operação e característica de funcionamento do dispositivo.

O softstart permite a escolha dos valores de operação pelo ajuste de potenciômetros e chaves. Assim, podemos definir o valor inicial da rampa de tensão na partida suave, conforme visto na figura 7 (10 a 60% da tensão total - **Uini**) e, escolher a duração desta rampa aplicada (0.5 a 60 seg. - **START**). Na partida, também é possível aplicar um chute de tensão de 90% do valor nominal, **Kick**, com duração de 0,5 seg.

A parada suave é definida por uma rampa de descida ajustável de 30 a 100% da tensão nominal, **Usd**, com o ajuste de tempo de 0 a 4 min até a extinção da tensão.

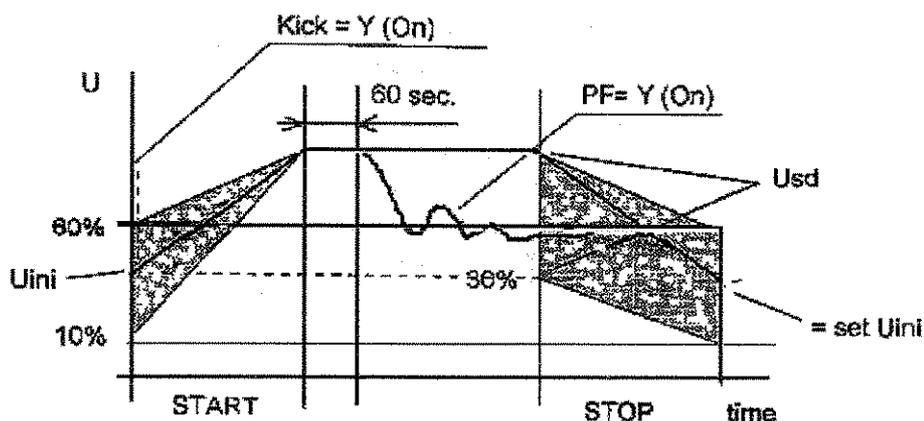


Figura 7 - Curva de acionamento do softstart

Com a questão atual da conservação de energia, o softstart também incorpora em suas funções a opção de operação com carga mínima. Assim, quando este modo está ativado, 60 seg. após ter-se alcançado o regime permanente o softstart se adapta as condições da carga, podendo, dessa forma, reduzir o consumo de energia no motor.

Diagrama Circuital

O sistema possui duas placas de circuito impresso principais (E1 e E2). Na primeira encontra-se o circuito de proteção contra sobrecarga, onde a partir dos transformadores de corrente (T1 e T2), faz-se o monitoramento das fases do circuito de potência.

A parte de acionamento é controlada na placa E2. A mesma possui dispositivos microprocessados garantindo maior precisão no controle de tarefas. Os tiristores (V1 a V6) são gatilhados de acordo com os parâmetros fixados na parte frontal do equipamento. Assim, para cada rampa de partida ou frenagem uma lógica interna é acionado de tal forma que tiristores são chaveados em uma frequência e sequência determinada, garantindo ao motor uma alimentação adequada na partida e bloqueio (Figura 8). Encontra-se em anexo o diagrama circuital apresentando os elementos básicos do softstart (Diagrama 1).

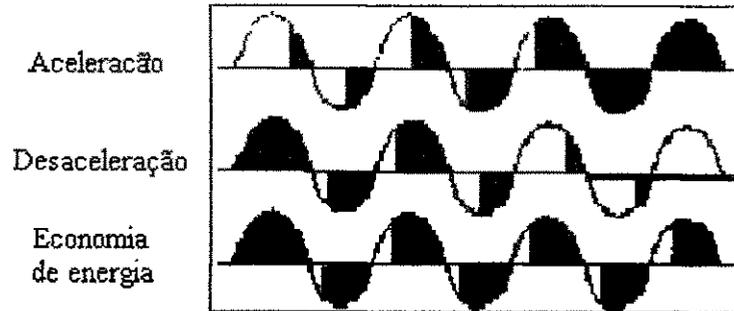


Figura 8 - Tensão de alimentação

Aplicação

A empresa irá utilizar o softstart no acionamento de bombas aeradoras na Estação de Tratamento de Efluentes, pois devido a potência das máquina provoca-se picos de corrente elevado na partida.

5.3. - Controladores de Processo

5.3.1. - Fieldbus

É um sistema baseado em um protocolo de comunicação digital bidirecional, interligando dispositivos inteligentes de campo com sistemas de monitoramento em uma sala de controle.

A tecnologia Fieldbus é atualmente uma inovação no controle de processos industriais. Esta evolução promete causar mais impacto do que as vantagens introduzidas pela eletrônica analógica sobre a tecnologia pneumática e a substituição dos instrumentos analógicos pelos sistemas de controle digital.

Basicamente, o Fieldbus permite que um simples par de cabos alimente e conduza sinais de comunicação entre dispositivos de campo e um sistema supervisor. Esta característica permite uma enorme economia de cabos, conectores, e grande facilidade na instalação e manutenção.

Nesses sistemas os dispositivos de campo possuem microprocessadores. Assim, uma série de novas funções podem ser executadas, como: auto diagnósticos, funções matemáticas e de controle, auto correção de erros, totalização do status do sistema, etc.

Além disso, em sistemas de comunicação digital bidirecional, uma série de informações podem ser compartilhadas ao mesmo tempo, podendo-se medir mais de uma variável ou executar várias tarefas (figura 9). Ao contrário, da tradicional tecnologia dos instrumentos de medição, onde um par de fios pode apenas conduzir um pedaço de informação.

Outro fato importante de ser mencionado é que este novo padrão permitirá a comunicação entre uma variedade de equipamentos, como por exemplo: transmissores, válvulas, controladores, clp's, leitoras de código de barras, etc.

No que se refere a padronização, fabricantes e usuários de diferentes países tem dispensado esforços no sentido de definir um padrão mundial de comunicação nesses sistemas. Dessa forma, será possível fazer projetos com o sistema Fieldbus utilizando dispositivos de vários fabricantes diferentes.

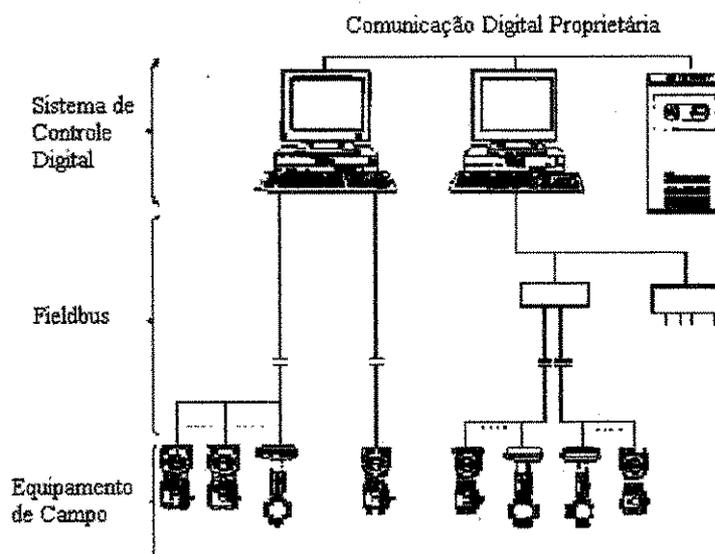


Figura 9 - Sistema Fieldbus.

Características de Funcionamento

Os sistemas Fieldbus atuais consistem de sete níveis. Porém, para aplicação em tempo real os níveis de 3 a 6 não são considerados, já que tratam de transferência de dados entre redes. Para a aplicação do Fieldbus são usados os seguintes níveis:

Nível 1 (Nível Físico): Define o tipo de transmissão, o meio físico que transporta a mensagem (fios, fibra ótica e sinal de rádio), forma e limites de amplitude do sinal, taxa de transmissão de dados (H1 ou H2), distribuição de potência e topologia aceitáveis.

Nível 2 (Nível de Enlace): Define a interface entre o nível físico e o nível aplicativo. Estabelece como as mensagens são estruturadas, garante a integridade das mensagens e controla o acesso a rede.

Nível 7 (Nível de Aplicação): Define como os dados e comandos são especificados, endereçamento e representação

H1 e H2 são classificações do Fieldbus para as aplicações industriais. H1 tem baixa velocidade (31,25 Kbps), permite o aproveitamento da fiação existente, apresenta segurança intrínseca e alimenta os equipamentos de campo através dos mesmos fios usados para comunicação digital. A taxa de comunicação H2 (1 Mbps e 2,5 Mbps) é utilizado para aplicações que requerem menor tempo de resposta, maior taxa de transmissão, porém pode necessitar fios independentes para alimentar os equipamentos de campo.

A máxima distância no controle de processo também é definida pela taxa de transmissão. Para H1, pode-se utilizar uma rede de até 1900 m sem repetidores (número máximo de repetidores é quatro). No outro caso, temos dois limites de distância: 750 m para 1 Mbps) e, 500 m para 2,5 Mbps.

Dispositivos Fieldbus

Em um sistema Fieldbus pode ser encontrado uma série de dispositivos inteligentes fazendo o controle da planta. Transmissores: diferencial de pressão e de pressão absoluta (LD302), de fluxo (FD302), de nível (LD302) e temperatura (TT302). O sistema também possui conversores de Fieldbus para pressão (3 a 15 psi) e para corrente (4 a 20 mA) e, destes para

Fieldbus (FI302 e IF302), permitindo assim o sistema se comunicar com o sistema analógico convencional. Encontra-se em anexo um diagrama com o sistema Fieldbus (Diagrama 2).

Além disso, todos os transmissores possuem uma série de funções matemáticas e de controle, como também este sistema permite a conexão de uma linha completa de Controladores Lógico Programáveis.

Para configuração e supervisão do sistema, uma interface conecta os instrumentos de campo a um PC (PCI Inside). Assim, a partir de um software todos os pontos da rede são monitorados à distância.

Uma outra opção de controle é utilizando um PC com uma interface inteligente (BC1), assim com o software SYSCON pode-se configurar a rede de qualquer ponto.

Aplicações

É fácil de notar a vasta possibilidade de aplicação do Fieldbus. Este sistema pode ser ilimitadamente utilizado no controle de qualquer processo produtivo, por mais complexo que seja.

Durante o estágio, vimos esse sistema sendo aplicado no controle da linha de tingimento no processo de fabricação de jeans. O sistema controlava medidores de vazão, sensores de temperatura, transmissores de nível e válvulas pneumáticas, todos interligados no barramento Fieldbus, sendo controlados e supervisionados por softwares em um computador industrial.

6. - CONCLUSÃO

O estágio na empresa Alpargatas Santista Têxtil, unidade de Socorro, foi bastante proveitoso, no sentido de que permitiu ressaltar a importância de uma parceria harmoniosa entre experiência prática e uma sólida formação acadêmica. Também, os conhecimentos técnicos adquiridos, o contato com novas tecnologias emergentes, as relações pessoais e a troca de experiências proporcionou uma reavaliação do perfil pessoal em frente aos novos desafios do mercado de trabalho, cada vez mais exigente e competitivo. Por fim, serviu para confirmar a área de atuação escolhida como futuro profissional de engenharia.

7. - AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me dá forças em minhas conquistas e me guarda a cada nova trajetória.

A minha família, por estar sempre presente me apoiando a cada etapa de minha vida.

À Alpargatas Santista Têxtil, unidade de N. S. de Socorro, pela oportunidade oferecida.

Ao Eng. José Maria de Oliveira, encarregado da Engenharia de Manutenção.

Ao supervisor Amilton, Rogério, Marcel e Resivaldo, colegas do laboratório de eletrônica, pela amizade e apoio tão cordialmente prestado.

Ao supervisores Lorival, Febrônio e Gilvan pela atenção e todos os dados fornecidos.

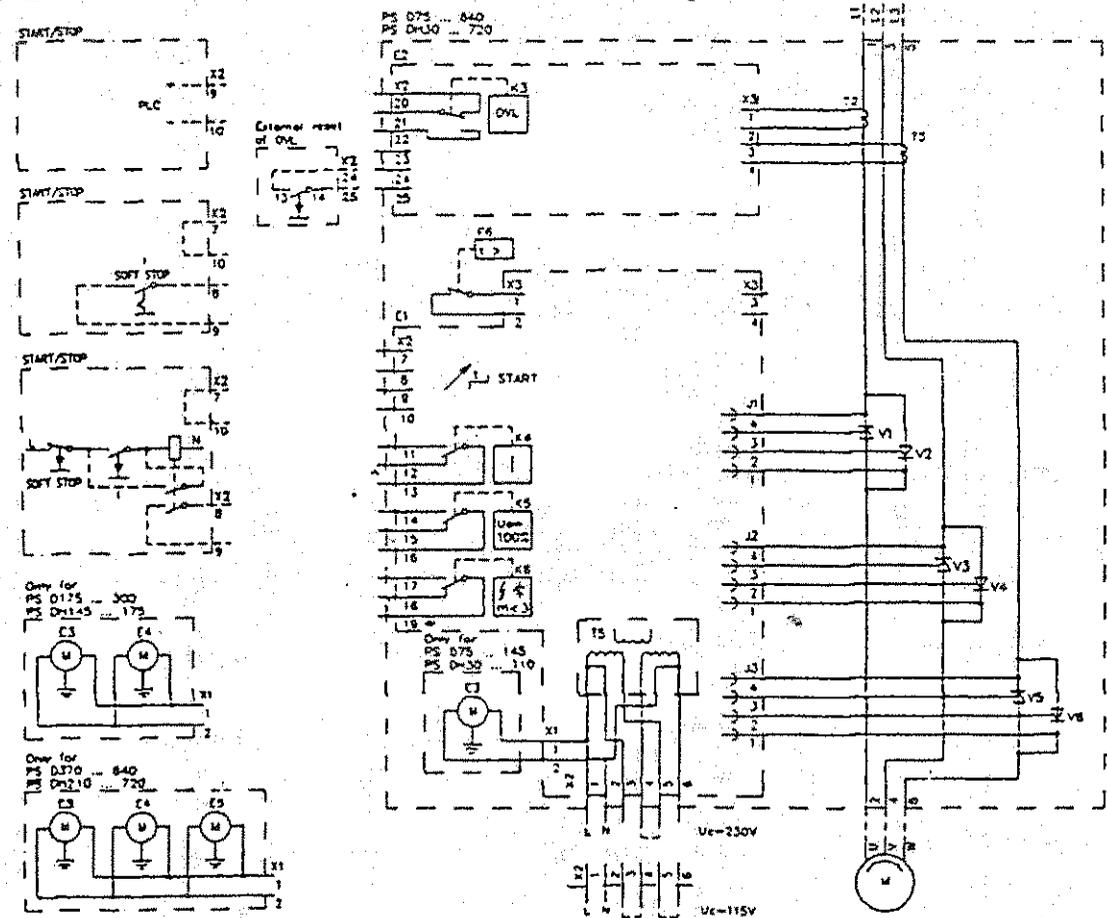
Enfim, a todos os companheiros da alpargatas que contribuíram de uma forma ou de outra na realização deste estágio.

8. - BIBLIOGRAFIA

- [1] Manual de Instalação e Operação, Krohne, “Medidores Magnético-Indutivos de Vazão”, 1995.
- [2] Installation and Operation Manual, Rosemount Measurement, “Model 1151LT - Flange-Mounted Liquid Level Transmitter”, 1994.
- [3] Apostila de Curso da Siemens, “Softstart e Inversor de Frequência”, 1997.
- [4] Installation and Maintenance Instruction, ABB Control, “Softstart”, 1996.
- [5] Tutorial Fieldbus, Smar.
- [6] Fieldbus Products Catalogue, 1994.

ANEXO

PS D and PS DH with overload relay



- E1 Circuit board
- E2 Circuit board OVL
- E3-E5 Fan
- F6 Temperature monitor
- J1-J3 Contact blocks
- K3 Relay, overload
- K4 Relay, actuated in operational position
- K5 Relay, actuated at full voltage ($U_e = 100\%$)
- K6 Relay, fault signal
- T2 Current transformer
- T3 Current transformer
- T5 Control transformer
- V1-V6 Thyristor
- X1-X3 Terminal block

Diagrama 1 - Diagrama circuitual do softstart.

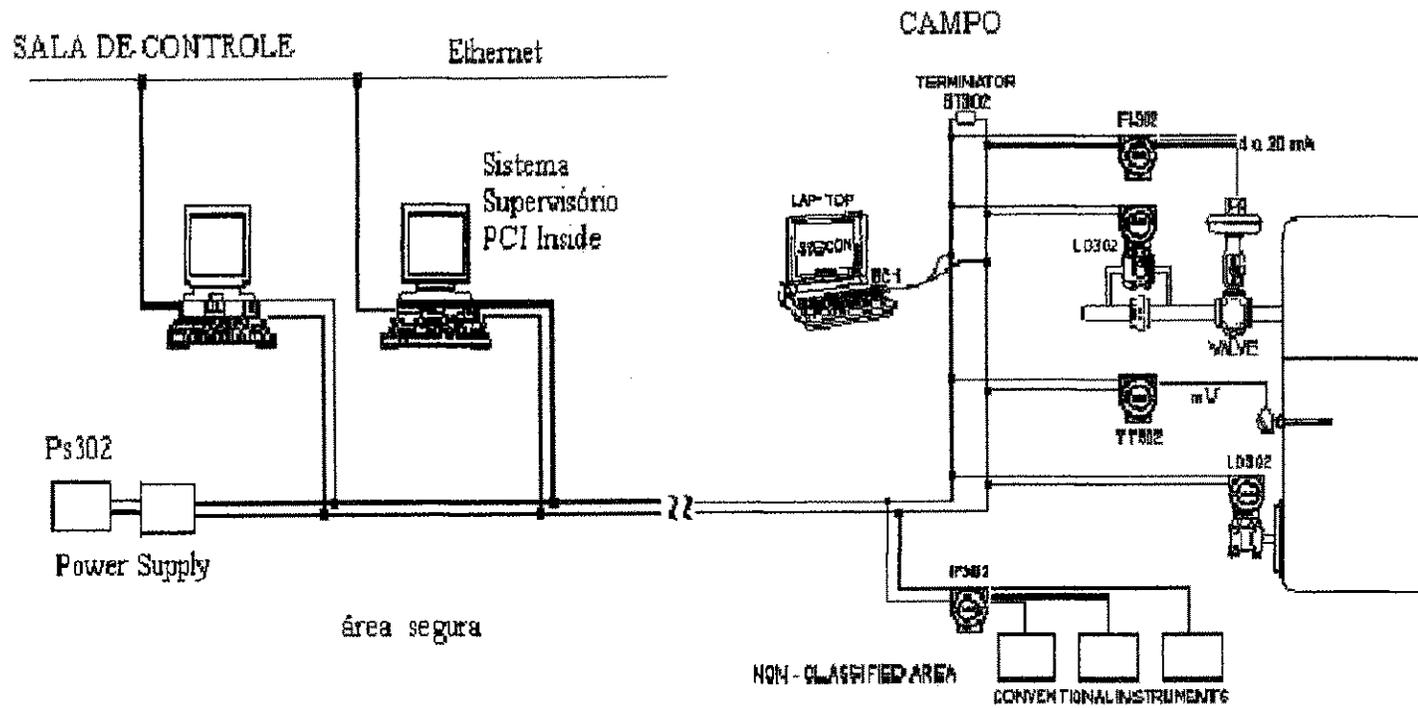


Diagrama 2 - Sistema Fieldbus.