

Válvulas Proporcionais – Acionamentos Elétricos

André Martins de Oliveira; andremo@tractebelenergia.com.br

RESUMO - No Complexo Jorge Lacerda, unidade de geração UTLC possui uma “sala de relés” onde a tecnologia implantada em 1985 da SIEMENS – SIMATIC/SKAMATIC é parte principal do processo de instrumentação & controle das variáveis da usina térmica.

São basicamente cartões eletrônicos “soquetados” em painéis ou blocos controladores proporcionais ou Integrals que uma vez, conectado as válvulas dão início a malhas de controles tais como; pressão, temperatura, deslocamento, posição angular e de fluxo. Seu sistema difere-se das demais configurações digitais pelo fato de não estar integrado em um mesmo invólucro ou sistema embarcado.

Palavras Chaves— Válvulas proporcionais – controle – Tecnologia Siemens

ABSTRACT - Proportional Valves - Electrical Drives
André Martins de Oliveira, andremo@tractebelenergia.com.br
Summary - In Complex Jorge Lacerda, UTLC generation unit has a "relay room" where the technology deployed in 1985 SIEMENS - SIMATIC / SKAMATIC is the main part of the process instrumentation & control variables of the thermal plant.

E-cards are basically "socket" on panels or blocks proportional controllers or integrals that once connected the valves kick off controls such as loops, pressure, temperature, displacement, angular position and flow. His system differs from the other digital settings because of not being integrated into one housing or embedded system.

Keywords- proportional valves – control – Tecnologia Siemens

Introdução

ESTE artigo será apresentado na disciplina acionamentos elétricos da faculdade Satc. Vamos demonstrar o funcionamento da válvula de controle proporcional do registro de ar - queimador caldeira unidade 7 – UTLC.

Para manter a temperatura estável dentro da caldeira é necessário adotar medidas de controle e manipulação de variáveis e o sucesso deste controle, depende do tipo de tecnologia empregada.

Este trabalho é apresentado como parte dos requisitos parciais para aprovação da disciplina de Acionamentos Elétricos do curso de Engenharia Elétrica da Faculdade SATC, Criciúma, SC, Brasil. Dita disciplina é ministrada pelo professor João Mota Neto, responsável pela avaliação deste trabalho e cujo contato detalha-se a continuação.

J. Mota, professor da SATC Faculdade, Curso de Engenharia Elétrica, e-mail: joão.neto@satc.edu.br

Faremos uma comparação com as tecnologia atuais SIEMENS, lembrando que toda a eletrônica da UTLC data do ano de 1985.

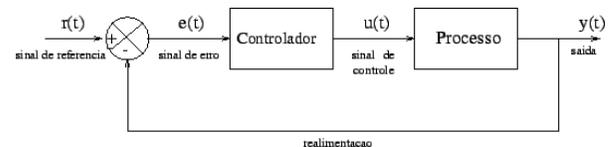
FIGURA I

UTLC – UNIDADE DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA JORGE LACERDA C



A. O Controle em Malha Fechada

No controle em malha fechada, informações sobre como a saída de controle está evoluindo são utilizadas para determinar o sinal de controle que deve ser aplicado ao processo em um instante específico. Isto é feito a partir de uma realimentação da saída para a entrada. Em geral, a fim de tornar o sistema mais preciso e de fazer com que ele reaja a perturbações externas, o sinal de saída é comparado com um sinal de referência (chamado no jargão industrial de set-point) e o desvio (erro) entre estes dois sinais é utilizado para determinar o sinal de controle que deve efetivamente ser aplicado ao processo. Assim, o sinal de controle é determinado de forma a corrigir este desvio entre a saída e o sinal de referência. O dispositivo que utiliza o sinal de erro para determinar ou calcular o sinal de controle a ser aplicado à planta é chamado de controlador ou compensador. O diagrama básico de um sistema de controle em malha-fechada é mostrado na figura (1.3).



Exemplo 1: Considere o mesmo exemplo do automóvel. Suponha agora que o carro possui um velocímetro. O motorista pode então monitorar a velocidade e variar a pressão com que ele pisa no pedal de forma a manter a velocidade no valor desejado. Se a velocidade passar do valor desejado ele "alivia o pé", e, se a velocidade cair um pouco do valor

desejado ele "pisa" um pouco mais forte no acelerador. O mesmo tipo de controle ele fará quando estiver subindo ou descendo uma lomba.

Exemplo 2: Considere um exemplo de um forno. Suponha agora que a temperatura interna do forno é medida e o seu valor é comparado com uma referência pré-estabelecida. Se a temperatura dentro do forno é menor que a referência, então aplica-se ao forno uma potência proporcional a esta diferença. Neste sentido, a temperatura dentro do forno tenderá a crescer diminuindo a diferença com relação a referência. No caso do erro ser negativo (temperatura do forno maior que o valor de referência) acionaria-se um sistema de resfriamento do forno com potência proporcional a este erro, ou, simplesmente, se desligaria o aquecimento do mesmo. Desta maneira, a temperatura do forno tenderia sempre a estabilizar no valor de referência ou em um valor muito próximo desta, garantindo ao sistema de controle uma boa *precisão*. Além disto, variações da temperatura externa (que fariam variar a temperatura dentro do forno) seriam compensadas pelo efeito da realimentação, garantindo ao sistema *capacidade de adaptação a perturbações externas*.

Em resumo, a utilização da realimentação e, portanto, do controle em malha fechada, permite entre outros:

- Aumentar a precisão do sistema. rejeitar o efeito de perturbações externas.
- Melhorar a dinâmica do sistema e, eventualmente, estabilizar um sistema naturalmente instável em malha aberta.
- Diminuir a sensibilidade do sistema a variações dos parâmetros do processo, ou seja, tornar o sistema *robusto*

B. Controle de Vazão pela temperatura e pela pressão diferencial do registro de ar / Queimador da caldeira UTLC.

O cartão da SIEMENS controla o volume (vazão) do registro de ar, para o queimador da caldeira da unidade 7.

O processamento deste cartão pode ser resumido da seguinte forma; Primeiro faz a leitura da variável de temperatura T1, seguida da pressão da fornalha, P1 e a pressão diferencial da tubulação P2. Com um set point ajustado pelo jump j7 dentro do cartão conseguimos programar a malha de controle.

Com o processo dinamicamente sofrendo perturbações este cartão possui um bloco integrador além do bloco proporcional que faz a correção do erro atuando em sua saída de 0 a 10 volts. A válvula de saída possui um atuador elétrico que faz a resposta linear no elemento final de controle.



FIGURA 3
Diagrama em blocos do Cartão - SKAMATIC M74003-A8440

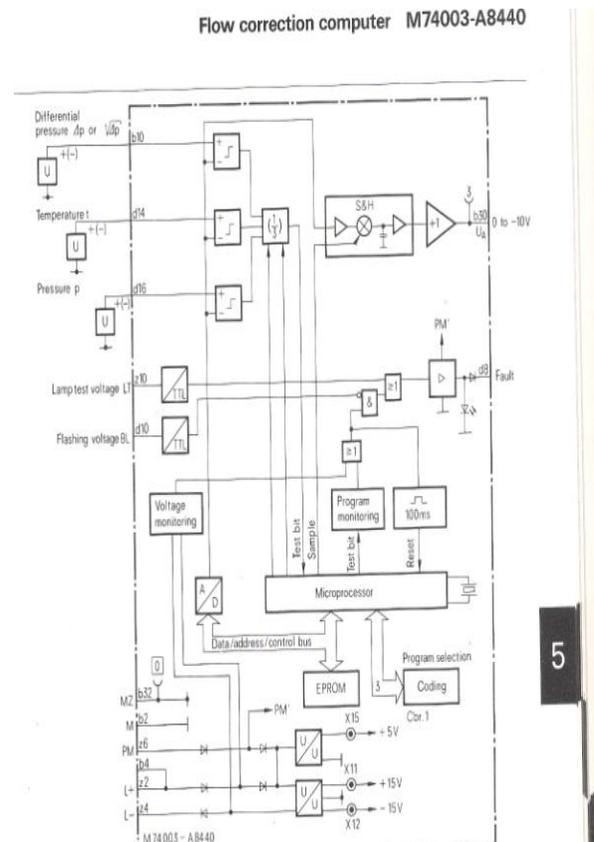


FIGURA 2

Cartão : Skamatic – Teleperm M74003-48440 / Siemens controle válvula proporcional.

Figura 4

Ordem de Serviço Padrão – Tractebel Energia SA.

Válvula com atuação elétrica aplicada no controle de vazão do ar para caldeira unidade 7, comandada pelo cartão Simens M74003.



Figura 5

Modelo em blocos do conjunto funcionando (Cartão eletrônico + atuador + válvula).

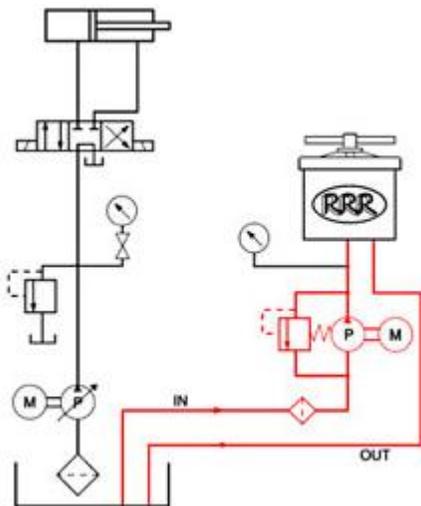


Figura 6



Ordem de serviço para Manutenção do Cartão M74003

O cartão eletrônico estava com a sua fonte de alimentação +/- 12VCC. danificada, apresentando 8,2 V nos pinos A17 e A00. Tratava-se de dois diodos zener - reguladores de tensão apresentando baixa impedância, substituímos os diodos zener e medimos com o auxílio de um osciloscópio Tektronic a tensão de entrada do circuito . Apresentando o resultado desejado 12,1 VCC, soqueteamos o cartão no painel SKAMATIC e executamos o test-sequency , que simula todas as condições lógicas e analógicas do cartão.

Figura 7

Data Sheet do Cartão PI - M74003 - SIEMENS

Flow correction computer Ord. No.	Front panel width mm	Inputs for Pressure p	Temperature t	Differential pressure Δp or $\sqrt{\Delta p}$	Output flow q
M74003-A8430	45	Differential voltage or current			Voltage or current
M74003-A8431	45	Differential voltage or current	Pt 100 resist-ance signals	Differential voltage or current	
M74003-A8440	30	Voltage			

Application range for:

- Water** 10 to 250 °C
1 bar ≤ p_{abs} ≤ 301 bar
Computation error F_R - 1 to + 1 % of f.s.v.
- Saturated steam** 1 bar ≤ p_{abs} ≤ 220 bar
Computation error F_R - 0.5 to + 0.5 % of f.s.v.
- Gases** Any
Computation error F_R 0 % of f.s.v.

Computation times approx. 75 ms

Optionally available as flow correction computer or as mass flow computer (see questionnaire)

Design
See pages 5/46 to 5/48.

Atributos técnicos deste Sistema M47003 - SIEMENS / Definições sobre Vazão.

Como trata-se do controla da vazão do ar que vai para a caldeira, não podemos deixar de mostrar algumas definições sobre vazão .A Vazão pode ser definida como sendo a quantidade volumétrica ou mássica de um fluido que escoo através de uma seção de uma tubulação ou canal por unidade de tempo.

Vazão Volumétrica – É definida como sendo a quantidade em volume que escoo através de certa secção em um intervalo de tempo considerado. As unidades volumétricas mais comuns são: m³/s, m³/h, l/h, l/min, GPM (galões por minuto), Nm³/h (normal metro cúbico por hora), SCFH (normal pé cúbico por hora), entre outras.

$$Q = \frac{V}{t}, \text{ onde: } V = \text{volume, } t = \text{tempo, } Q = \text{vazão volumétrica.}$$

Vazão mássica – É definida como sendo a quantidade em massa de um fluido que escoo através de certa secção em um intervalo de tempo considerado. As unidades de vazão mássica mais utilizadas são: kg/s, kg/h, t/h, lb/h.

$$Q_m = \frac{m}{t}, \text{ onde: } m = \text{massa, } t = \text{tempo, } Q_m = \text{vazão mássica}$$

- Regime Laminar

É caracterizado por um perfil de velocidade mais acentuado, onde as diferenças de velocidades são maiores

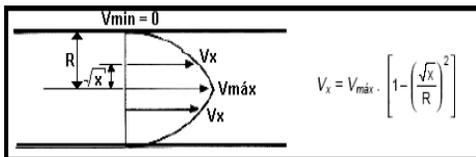


Figura 2: Perfil de Velocidades em regime laminar

- Regime Turbulento

É caracterizado por um perfil de velocidade mais uniforme que o perfil laminar. Suas diferenças de velocidade são menores

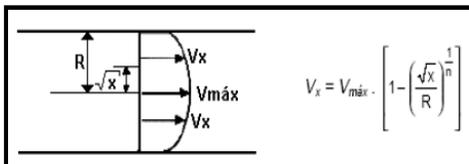


Figura 3: Perfil de Velocidade em regime turbulento

Figura 8

Novo Designer SIMATIC / Skamatic desenvolvido pela

SIEMENS. CLP integrando todas as funções lógicas e analógicas.



SIMATIC S7-400

Fonte: <http://mediaibox.siemens.com.br/upfiles/1530.pdf>

Atualmente toda tecnologia SIEMENS é desenvolvida mais através de CLP, ideal para as mais sofisticadas soluções em automação, tais como controle de processos com grande volume de dados ou gerenciamento de sistemas de manufatura que exijam um alto nível de performance, você deveria conhecer o SIMATIC S7-400.

Por exemplo o S7-400 possui instalação simples e robusta com configuração modular. Não há regras para a disposição dos slots, nem há necessidade de instalação de ventiladores de refrigeração. Um espectro graduado de CPUs esta disponível para a configuração do sistema de controle. Todas as CPUs possuem uma grande capacidade de armazenamento de programa e interfaces de comunicação integradas. Diversas CPUs podem operar em regime de Multiprocessamento, trabalhando juntas para garantir uma maior performance. A grande velocidade de processamento e o tempo de reação determinístico da CPU possibilitam curtos ciclos de máquina, o que aumenta a produção. A diversidade de módulos de I/O, Função e Comunicação permitem compor expansões centralizadas e arquiteturas distribuídas – seus módulos podem ser substituídos “a quente”, garantido assim uma grande disponibilidade do sistema.

Programação

O SIMATIC S7-400 juntamente com os pacotes SIMATIC Engineering tools formam o time dos sonhos para uma programação planejada e eficiente. Tais pacotes trabalham em conjunto com o software de programação STEP7, estão em conformidade com o padrão IEC 61131-3 e possibilitam a utilização de linguagens de programação de alto nível como SCL, ferramentas gráficas para o controle de seqüenciais, diagrama de status e diagramas

tecnológicos. Todo o projeto de software pode ser armazenado na própria CPU juntamente com simbólicos e comentários, o que facilita futuras modificações ou mesmo manutenções.

Aplicações e tipos de válvulas proporcionais - Sistema Embarcado acoplado no mesmo invólucro.



Usada em diversos segmentos, como automotivo, de embalagem, alimentício, de bebida e de papel, a válvula proporcional reguladora de pressão flexível da série P3HP possui unidade básica de controle que atende a todas as aplicações, podendo ser usada individualmente (stand alone), montada em trilho DIN ou através de cantoneiras. Dotada de visor para indicação da pressão regulada, trabalha com até 10 bar na saída, disponibiliza três faixas de regulagem: de 0 a 2, 0 a 7 e 0 a 10 bar, com sinais de controle de 4 a 20 mA ou de 0 a 10 V, feedback digital ou analógico. Com grau de proteção IP 65, pode operar com ar comprimido e gases inertes.

Especificações técnicas de eletricidade

Tensão de Alimentação	Vb = 24 V DC ± 25%
Ondulação residual (ripple)	10% da tensão contínua conforme DIN 41 775 in Vb
Potência consumida	Pmax = 3,6 W com 30 V DC e tempo de ativação de 100%
Valor do sinal de entrada	
- tensão	Vset = 0 ... 10 V DC
- corrente	Iset = 4 ... 20 mA
Sinal de saída proporcional ao real nível de pressão	
- tensão	Vact = 0 ... 10 V DC
- corrente	Iact = 4 ... 20 mA
Valor do sinal de entrada de um sensor de pressão externo	
- tensão	Vext = 0 ... 10 V DC
- corrente	Iext = 4 ... 20 mA
Alimentação para potenciômetro externo	V = 10 V DC, recomendação R = 4,7 kΩ
Classe de proteção	IP 65 conforme DIN 40 050 com conector
Característica de segurança	Com a ruptura do cabo de alimentação, a pressão de saída será mantida sem regulagem.



Válvulas com controles eletrônicos proporcionais que incluem controles direcionais, controle de pressão e de fluxo, permite montagens com cartelas integradas ou em módulos separados, oferecem controles digitais, grau de proteção IP67 e ajustes de rampas. Também estão disponíveis em todos os tamanhos normalizados e disponíveis em três níveis de performance: standard, alto, e "servo" performance.

Válvula Proporcional de Controle de FLUXO 5/3 Vias



Fluido: Ar comprimido filtrado e não lubrificado.
 Devido aos lubrificantes e seus aditivos, o uso de ar comprimido lubrificado pode afetar a dinâmica e a vida útil.
 Filtro: Recomendado 5 µm
 Operação: Bobina móvel e carretel sem vedação
 Conexão: G1/4 e 1/4 NPT
 Taxa de fluxo: 1200 N l/min a p1 = 6 bar, p2 = 5 bar
 Faixa de pressão de operação (p1): em vácuo até 12 bar
 Vazamento: Posição central 16l /min (p1 =10 bar e p2=0 bar) Posição de montagem: Qualquer, de preferência vertical
 Temperatura ambiente: 0°C a +60°C
 Temperatura do fluido: 0°C a +60°C

Vida útil: >250 milhões de operações (curso 100%)

Peso: 1,165 kg

Grau de proteção: IP 65

Tempo de reação: (10% a 90%)*: 5 ms

Tempo morto: 3 ms

Tempo de subida (10 % -90 %)*: 5 ms

Histeresis*: +/- 0.5%

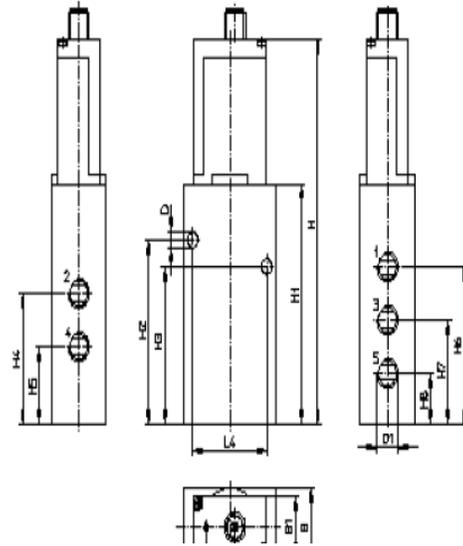
Linearidade*: +/- 5.0%

Precisão de repetibilidade*: +/-2.0%

Dimensões da válvula proporcional 5/3 vias tipo MPPYE-5...-B

Válvula reguladora de pressão proporcional
Tipo MPPE-...-B

Função de regulação de pressão.
- Ajuste proporcional da força do cilindro.
- Ajuste preciso dos níveis de pressão.
Vide página seguinte.



Resposta rápida - controle Preciso Ajuste do nível de pressão.
- Proporcional ao valor de referência (set-point).

- Independente da vazão.

Sinal de entrada na forma de:

- tensão de 0 a 10 V.

- corrente de 4 a 20 mA.

Comando eletrônico por processador integrado com sensor de pressão interno.

- Sistema modular com faixa de pressão opcional.

- 0...1 bar, 0...2,5 bar.

- 0...6 bar, 0...10 bar.

- Adaptação especial para outras faixas de pressão.

Conexões:

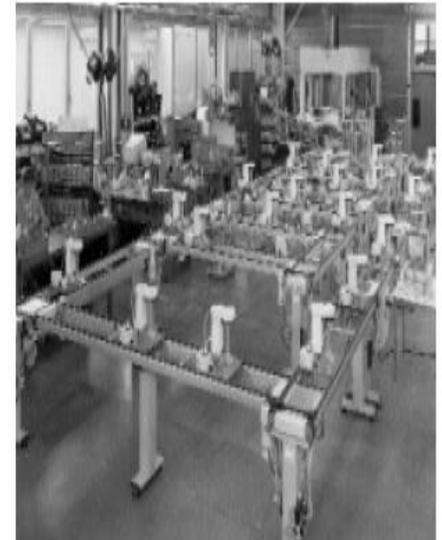
- G1/8, G1/4 e G1/2.

Disponibilização de um sinal elétrico analógico proporcional ao real valor de pressão na saída da válvula para ser utilizado, por exemplo, por um CLP, dispositivo de monitoração etc.

Detecção do valor real de pressão possível também através de sensor externo.

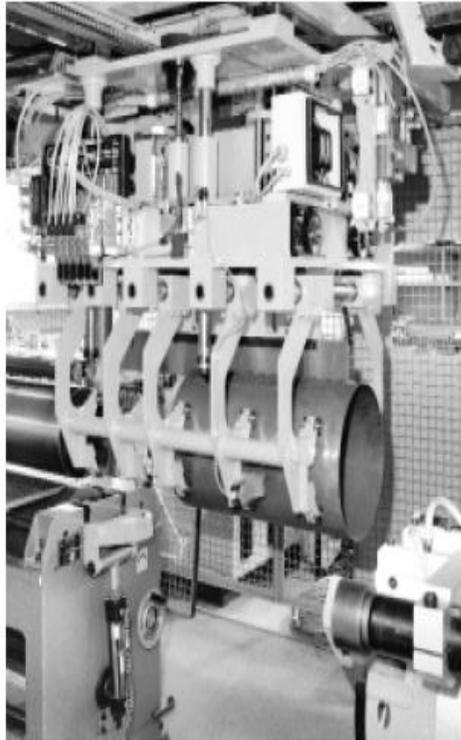
Exemplos de aplicação:

Montagem de máquinas automáticas de café.



Outras Aplicações

Tecnologia proporcional para transporte de cargas pesadas - fixação e manipulação de peças.



REFERÊNCIAS

Livros

- [1] SIEMENS manual Skamatic B, Process Control System Catalog MP27, pp. 15-64.
- [2] JORGE LACERDA UTLC, Manual Operação de uma unidade de Geração de energia Eléctrica Termelétrica (1982)
- [3] INTERNET, Acesso no dia 12/06/11
http://www.profibus.org.br/files/artigos/Artigo_Vazao_CL_2008.pdf
- [4] INTERNET , Acesso no dia 12/06/11
http://xdki.festo.com/xdki/data/doc_PTBR/PDF/PT/MPYE_PT.PDF