

PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE AR CONDICIONADO DE UMA SALA CLIMATIZADA

Edival dos Santos¹, Giovanni Teles de Paula², Severino Pinto dos Santos³

^{1,2,3} FEAU/ UNIVAP, Shishima Hifūmi, 2911 São José dos Campos - SP – Brasil

¹edival.santos@embraer.com.br, ²giovanni.paula@embraer.com.br, ³sevsantos@ig.com.br

Resumo - O objetivo deste trabalho é projetar um Sistema de controle de ar condicionado de uma sala climatizada por expansão indireta através de um condicionador de ar tipo *Fan Coil Horizontal*, com o intuito de manter a temperatura da sala constante a 20 °C independente da umidade relativa do ar e para que não haja variação de temperatura. Este sistema será controlado via CLP (Controlador Lógico Programável), o qual é um equipamento eletrônico utilizado em sistemas de automação flexível, uma vez que permite desenvolver e alterar facilmente a lógica para acionamentos das saídas em função das entradas, podendo associar diversos sinais de entrada para controlar diversos atuadores ligados nos pontos de saída.

Palavras-chave: Ar Condicionado, Sistemas de Controle, Automação.

Área do Conhecimento: III Engenharias

Introdução

É de conhecimento que a base do funcionamento das máquinas industriais está no controle do movimento das mesmas. Tal controle tem por objetivo o domínio da variação de velocidade e torque no sistema, pois é claro que não somente a variação de velocidade de uma máquina é desejável, mas também que esta tenha a possibilidade de movimentar automaticamente a carga que lhe é imposta.

Dados revelam que logo após o acidente da Filadélfia em 1976, a identificação da bactéria *Legionella pneumophila*, uma infecção causada pela respiração dos aerossóis que se formam em fontes de água, como dutos de resfriamento de aparelhos de ar condicionado central, deu forças ao estudo da qualidade do ar em ambientes climatizados, inaugurando uma nova ciência. Esta alterou alguns conceitos de dimensionamento dos sistemas de ar condicionado. (BENSOUSSAN et al., 2003) É mais do que necessário o desenvolvimento de sistemas climatizados que não só garantam o conforto, mas sobretudo a qualidade do ar e a saúde dos usuários, o qual usufruem do mesmo.

A finalidade deste trabalho é conhecer os princípios básicos de um sistema de controle de ar condicionado de uma sala climatizada, aprimorando os conhecimentos práticos em sistemas de controle, climatização e automação.

A escolha do tema foi baseada na idéia de utilizar este sistema de controle em uma sala de um almoxarifado, para que seja mantido uma temperatura constante de 20 °C, de modo que não danifique os materiais sensíveis a variações de temperatura, como por exemplo, equipamentos aviônicos, sensores e etc.

O funcionamento é feito através de um ventilador, o qual insufla o ar misturado através de damper de mistura de ar externo com o ar interno, passando pelos filtros para reter as impurezas e troca de calor com a serpentina de água gelada, controlada por uma válvula motorizada mantendo a temperatura da sala constante (CACR, 2001).

O CLP a ser utilizado neste sistema de controle será o CS1G - CPU 43H da OMRON DO BRASIL (OMRON, 1999), o qual é adequado para qualquer aplicação e tem uma capacidade máxima de 5120 E/S digitais "locais". Podem ser ligados até 7 bastidores de expansão a um único bastidor de CPU, comportando o número máximo de 80 unidades de E/S. Qualquer combinação entre os mais de 200 modelos de E/S digitais, E/S analógicas, unidades de controle e unidades de comunicação podem ser montados em qualquer ordem. O enorme conjunto de instruções e a biblioteca de blocos de funções permite-lhe escrever programas muito compactos, utilizando qualquer mistura da linguagem de texto estruturado e ladder com base na norma CEI 61131-3.

Materiais e Métodos

Para a elaboração do sistema de controle serão necessários os seguintes equipamentos:

CLP OMRON CS1G – CPU 43H;
Módulo de entrada digital ID 212;
Módulo de saída digital OD 212;
Módulo de saída analógica DA003;
Módulo de entrada analógica AD003;
Sensor de temperatura PT100;
Veneziana de ar externo;

Grelha de insuflamento;
Fan Coil Horizontal.

A figura 1 mostra o CLP que iremos utilizar para este sistema de controle



Figura 1 – CLP OMRON CS1G – CPU 43H (OMRON, 2003)

A figura 2 mostra o compressor Chiller, o qual iremos utilizar na implementação do sistema



Figura 2 – Compressor Chiller Model CVGF (TRANE, 2003)

A figura 3 mostra a veneziana de ar externo a ser utilizada.

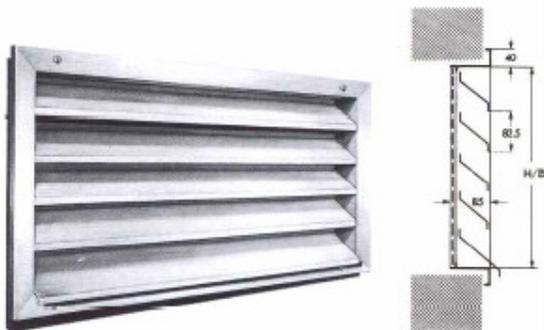


Figura 3 – Veneziana de ar externo modelo AWG 397x397 (CACR, 2001)

A figura 4 mostra a Grelha de insuflamento



Figura 4 – Grelha de insuflamento modelo AT-DG 1025x425 (CACR, 2001)

A figura 5 mostra o conversor de PT100 para 4 a 20mA, o qual será acoplado no sensor de temperatura PT100, como indicado na figura 6

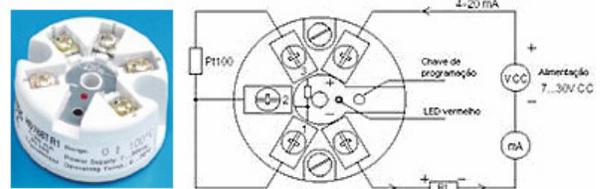


Figura 5 – conversor de PT100 para 4 a 20mA

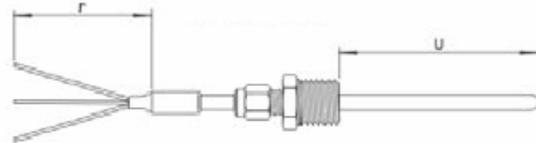


Figura 6 – sensor de temperatura PT100 modelo TR 300

A figura 7 mostra o fan coil horizontal a ser utilizado neste sistema

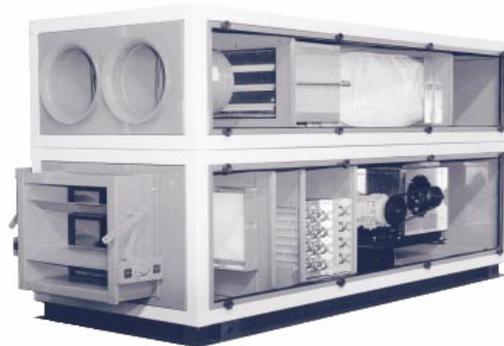


Figura 7 – fan coil horizontal série TKM sistema (TROX, 2004)

Estes equipamentos farão interface com o compressor Chiller, o qual iremos utilizar apenas 5% da água gelada para climatizar a sala,

mantendo uma temperatura estável independente da umidade. Este controle será realizado por expansão indireta através de um Fan Coil Horizontal.

Fluxograma da Sala

A figura 8, demonstra o fluxograma da sala, afim de ter o correto funcionamento do sistema.

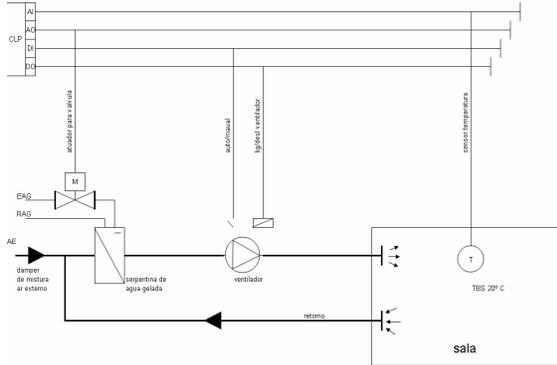


Figura 8 – Fluxograma da Sala

A lógica de controle é feita da seguinte forma, a medida em que a temperatura da sala aumenta, a válvula de controle irá abrir, afim de liberar mais água gelada, ocasionando uma diminuição na temperatura da sala e quando houver uma diminuição na temperatura da sala abaixo do especificado pelo operador, automaticamente a válvula irá bloquear a passagem de água gelada até que a temperatura da sala se estabilize novamente, tendo a leitura no display do CLP.

Diagrama de Potência

O diagrama mostrado na figura 9 reflete todas as ligações necessárias para o correto funcionamento do sistema elétrico.

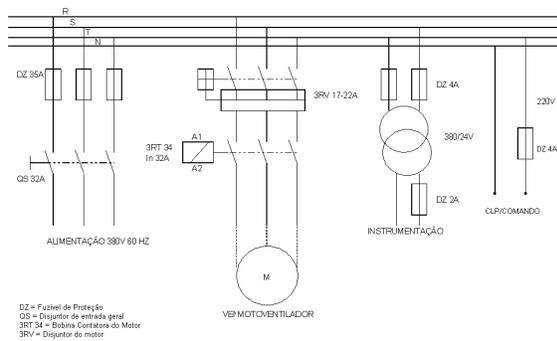


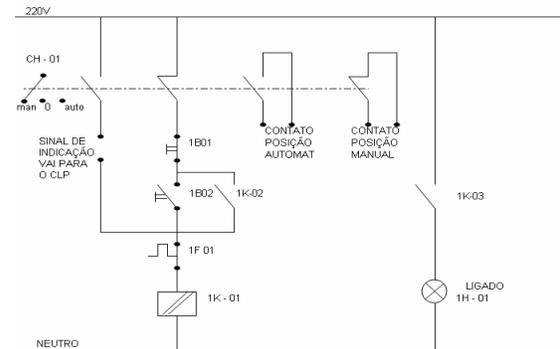
Figura 9 – Diagrama de Potência

Conforme mostrado na figura 9, utilizaremos uma linha trifásica de 380V e frequência de 60Hz, na qual será ligada o comando elétrico para o

acionamento do motor através do contator K1. Na outra extremidade da linha, teremos a parte de instrumentação para ligar os periféricos, afim de fazer a malha de controle através do CLP.

Diagrama de Comando

O diagrama mostrado na figura 10, está detalhando o funcionamento do sistema, podendo ser utilizado no modo manual ou automático.



- 1K-01 = Bobina Contatora
- 1K-02 = Contato selo
- 1K-03 = Contato de indicação do motor
- 1H-01 = Lâmpada de indicação de motor ligado
- 1B01 = Chave de Pulso
- 1B02 = Chave de Pulso
- 1F 01 = disjuntor de proteção do motor

Figura 10 – Diagrama de Comando

Lógica de Controle

A figura 11, reflete a lógica de controle e as variáveis necessárias para a ligação no CLP.

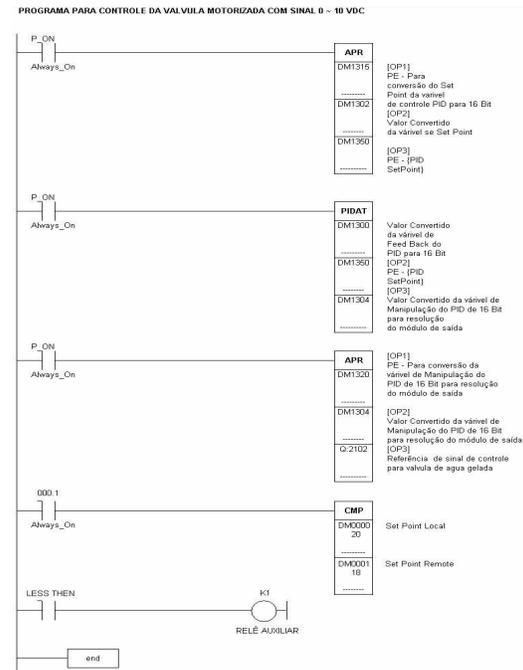


Figura 11 – Lógica de Controle

Funcionamento do Sistema de Controle

O funcionamento é feito através de um ventilador, o qual insufla o ar misturado através de damper de mistura de ar externo com o ar interno, passando pelos filtros para reter as impurezas e troca de calor com a serpentina de água gelada, controlada por uma válvula motorizada. Este controle é feito através de CLP com IHM (Interface Homem Máquina), onde o operador informa o valor de temperatura a ser controlado, e o próprio CLP se encarrega de manter a temperatura da sala constante.

Resultados

Com a elaboração deste projeto, verificamos todas as etapas de projeto e montagem de um sistema de controle para uma sala climatizada. Estamos partindo do princípio de que a empresa, a qual irá utilizar este sistema já tenha um compressor Chiller em suas instalações, uma vez que o nosso projeto utiliza apenas 5% da água gelada do compressor para o funcionamento do sistema.

É importante ressaltar que, para este sistema de controle proposto à umidade da sala se mantém na média de 70%. Portanto, não há necessidade de se controlar a umidade da sala para esta aplicação.

Discussão

Um dado importante que acrescentamos neste projeto é uma lógica de controle para uma possível mudança na temperatura ambiente, ou seja, vamos supor que a temperatura externa seja inferior aos 20° C mantidos no interior da sala, como por exemplo, 18° C, automaticamente o CLP irá fechar a válvula de entrada de água gelada e o sistema permanecerá em modo economia de energia, até que a temperatura ultrapasse novamente os 18° C. Este dado é armazenado em uma DM (Data Memory) do CLP, o qual é um bit interno capaz de armazenar várias lógicas de controle utilizadas em diversas aplicações.

Conforme estudo que elaboramos, foi estimado um custo de R\$ 75.000,00 com o projeto, levando em conta que a Empresa a qual irá utilizar deste sistema, já tenha um compressor Chiller em suas instalações.

Aparentemente, o custo parece ser alto, porém, se levarmos em conta que somente um módulo de VHF, o qual é utilizado em sistemas aviônicos custa em média R\$ 300.000,00, podemos notar a importância deste sistema de climatização com controle de temperatura, pois a cada equipamento danificado, o fabricante terá perda de produtividade e diminuição nos lucros.

Conclusão

O comando de máquinas é estudado e aprimorado há tempos, sempre em função de novas necessidades de controle. O projeto de climatização com controle de temperatura que apresentamos, é muito importante para empresas que trabalham com equipamentos aviônicos, sensores, instrumentos e etc., as quais necessitam manter estes materiais em estoque.

Estes materiais são sensíveis a variação de temperatura e necessitam ter a temperatura da sala de estocagem controlada através deste sistema proposto, uma vez que tais equipamentos são caríssimos.

Referências Bibliográficas

- BENSOUSSAN, M; DANTAS, E; RICHARD, I. Novos conceitos de projeto do ar condicionado. Palestra apresentada no VIII Congresso Brasileiro de Refrigeração, Ventilação e Condicionamento de Ar, São Paulo, p. 01-04, 2003.
- CACR Engenharia e Instalações total clima solutions. **Manual de instalação de Ar Condicionado**. V.1 p. 01-20, 2001.
- OMRON DO BRASIL. Disponível em: [http://downloadcentre.omron-industrial.com/dlc3/files/Products/Automation/Systems/Programmable Logic Controllers/Rack PLC Series/CS1D/CS1 CPU Units/W339/W339-E1-12+CS1G\(H\)-CPU+OperManual.pdf/](http://downloadcentre.omron-industrial.com/dlc3/files/Products/Automation/Systems/Programmable%20Logic%20Controllers/Rack%20PLC%20Series/CS1D/CS1%20CPU%20Units/W339/W339-E1-12+CS1G(H)-CPU+OperManual.pdf/) Acesso em 05 mar. 2007.
- CACR Engenharia e Instalações total clima solutions. Disponível em: <http://www.cacr.com.br/default2.htm/>. Acesso em 06 mar. 2007.
- NALCO BRASIL LTDA. Disponível em: <http://www.nalco.com/PDF/Brazil/condicionado1.pdf/>. Acesso em 06 mar. 2007.
- STOCKER, W.F; JONES, J.W **Refrigeracao e ar condicionado**. 479 p. Sao Paulo: McGraw-Hill, 1985.
- TRANE. Disponível em: <http://www.trane.com/Commercial/Uploads/Pdf/1049/ctvprc001e4.pdf>. Acesso em 27 abr.2007.
- TROX DO BRASIL LTDA. Disponível em: <http://www.troxbrasil.com.br/catalogos/C6001.pdf>. Acesso em 08 mar. 2007.