



Implementação de um atuador eletrônico em resistência elétrica utilizada em aquecimento de refeedor de coluna de destilação

Thiago Tonon¹, thiago.tonon@ifpr.edu.br

Edno Gentilho Junior¹, edno.junior@ifpr.edu.br

Murilo Silva Colombo², murilo.sc.sc@gmail.com

Gabriel de Moura Costa², gabriel_m_costa18@hotmail.com

Cid Marcos Gonçalves Andrade², cmgandrade@uem.br

Oswaldo Curty da Motta Lima², ocmlima@uem.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implementação de um circuito eletrônico, utilizando tiristor, para o controle de potência de resistências elétricas, utilizadas em refeedor de coluna de destilação. O controle era efetuado através de um variac, e não possibilitava ajustes precisos de potência e inviabilizava a implementação de controladores. O circuito desenvolvido foi validado na coluna de destilação e pode substituir a tecnologia de controle atual.

Palavras-chave: Acionamento eletrônico; Controle de potência eletrônico; coluna de destilação.

1 Introdução

Em uma indústria, separar produtos faz parte do cotidiano em diversos processos de fabricação. Quando se pensa em separação de sólidos e líquidos, ou sólidos e gases, muitas topologias podem ser implementadas. Na separação de líquidos, algumas topologias podem ser utilizadas. Nesse aspecto, separação de líquidos através de coluna de destilação é amplamente utilizada, pelo alto grau de confiabilidade no processo. A separação de líquidos através de coluna de destilação se dá pela diferença de volatilidade dos produtos (DESHPANDE, 1985). Usualmente, uma mistura é aquecida até o ponto em que é possível volatilizar apenas um elemento da mistura e, dessa maneira, através de técnicas adequadas,

efetua-se a coleta separada do vapor, que contém um alto grau de concentração do produto mais volátil e do líquido, que contém maior concentração do produto menos volátil (PERRY e GREEN, 1997). Um exemplo de utilização de coluna de destilação é para a separação de água e etanol, ou ainda, para a separação dos subprodutos do petróleo.

O funcionamento de uma coluna de destilação requer uma fonte de calor para o aquecimento do produto. Usualmente, este calor é fornecido para as colunas de destilação através de vapor, proveniente de caldeiras (KISTER, 1992). Devido ao alto custo e complexidade na utilização desta topologia, colunas de destilação de menor porte podem aquecer o líquido utilizando resistências elétricas.

Dessa maneira, projetar um atuador eletrônico, capaz de controlar a potência elétrica de resistências de aquecimento, é fundamental para um melhor controle do aquecimento da coluna de destilação, além de possibilitar futuras implementações de controladores automáticos na coluna de destilação.

2 Atuador eletrônico

Os sistemas de controle de aquecimento de líquidos, baseado na utilização de resistências elétricas, geralmente são constituídos de um número de resistências conectadas em série ou em paralelo, e são acionadas através de contatos do tipo *on/off*, como contadores, disjuntores relés

1 - Instituto Federal do Paraná – IFPR Paranavaí

2 - Universidade Estadual de Maringá

ou chaves analógicas. A potência total instalada no sistema é obtida através da instalação de diversas resistências, permitindo o acionamento individualizado destas, possibilitando um controle da potência total.

Quando o sistema exige um ajuste preciso de potência, é necessário utilizar uma grande quantidade de resistências contendo uma fração da potência total, e um complexo sistema de acionamento, o que torna o sistema caro e de elevada complexidade de manutenção e operação.

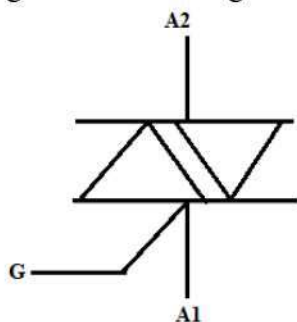
Outra possibilidade é utilizar um número menor de resistências instaladas no sistema, e controlar a corrente elétrica na resistência elétrica, obtendo um aquecimento controlado.

Para efetuar o controle da corrente elétrica de alimentação da resistência, uma possibilidade é utilizar um circuito de acionamento com tiristores.

Tiristores são chaves eletrônicas que permitem em um circuito a condução ou o corte de corrente elétrica, com elevada velocidade de mudança de estado. Assim, é possível determinar uma condição em que este circuito pode alimentar ou interromper o fornecimento de corrente elétrica para uma carga inúmeras vezes por segundo.

O projeto deste trabalho foi desenvolvido utilizando o tiristor, modelo BTA41600 (STMICROELECTRONICS,2019). O tiristor possui 3 terminais. Quando uma tensão é aplicada sobre o terminal *gate*, o componente passa a conduzir corrente entre os terminais A2 e A1. A Figura 1 apresenta a simbologia utilizada para tiristores.

Figura 1 – Simbologia Triac

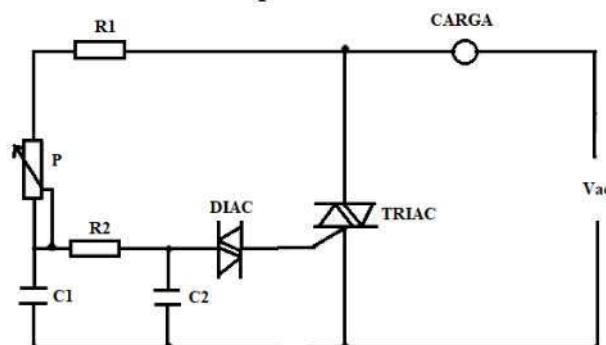


Fonte: Autoria Própria

Efetuada o controle no tempo de

alimentação no terminal *gate* do tiristor, é possível controlar o tempo de alimentação da carga, possibilitando assim o controle da potência. O circuito equivalente básico de controle de potência em carga resistiva utilizando tiristor pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Circuito equivalente para controle de potência



Fonte: Autoria Própria

O funcionamento básico do circuito consiste na queda de tensão nos resistores, a fim de estabelecer uma tensão mínima, onde o triac não conduz corrente. Quando o valor de tensão atinge o valor de ruptura do triac, ele passa a conduzir corrente elétrica. Para melhor controle, é utilizado também um elemento que possibilita a variação na resistência, como por exemplo um potenciômetro, para alterar assim a tensão mínima de disparo do tiristor, variando o tempo de condução de corrente elétrica.

Os capacitores atuam como uma rede defasadora RC, permitindo maiores ângulos de disparo do tiristor, possibilitando assim a operação em baixas tensões na carga.

3 Desenvolvimento e aplicação em coluna de destilação

O dispositivo desenvolvido foi implementado em uma coluna de destilação experimental, pertencente ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá. A coluna de destilação é utilizada para a separação de etanol e água e possui um refeedor aquecido por resistência elétrica.

A Figura 3 apresenta a coluna de destilação utilizada no projeto.

Figura 3 – Coluna de destilação



Fonte: Autoria Própria

Atualmente, o controle de potência da resistência de aquecimento da coluna é efetuado através de um variac, que não fornece precisão de controle e é de difícil utilização. A Figura 4 apresenta o variac da coluna de destilação.

Figura 4 – Variac

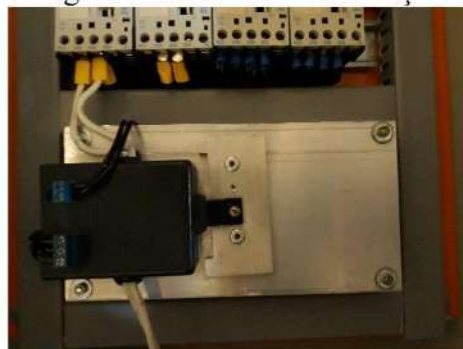


Fonte: Autoria Própria

Devido à dificuldade operacional, e a impossibilidade de implementação de novos recursos tecnológicos na coluna, como controladores automáticos, um circuito eletrônico, baseado em tiristor foi desenvolvido para substituir o variac.

Considerando que durante a operação da coluna de destilação ocorre o surgimento de vapor de álcool, a placa desenvolvida foi colocada em uma caixa plástica, e preenchida com resina epóxi, isolando completamente do ambiente externo. Além disso, um dissipador em alumínio de 10cm de largura e 20cm de comprimento foi fixado no tiristor, para a troca térmica com o ambiente, uma vez que a operação do tiristor gera calor. A Figura 5 apresenta o dispositivo.

Figura 5 – Coluna de destilação



Fonte: Autoria Própria

O dispositivo possui uma conexão que permite a instalação de um potenciômetro para o controle de potência. No momento, um potenciômetro multivoltas foi instalado, e futuros projetos poderão ser realizados para o controle.

4 Conclusão

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um circuito eletrônico para controle de potência em resistência elétrica. A coluna de destilação utilizada neste trabalho utiliza resistências elétricas para aquecer a mistura etanol-água. O controle de potência era manual e de difícil operação.

Utilizando um circuito com tiristor, o controle de potência agora pode ser realizado através de um potenciômetro de multivoltas, que permite um ajuste mais preciso.

Além disso, futuros controladores automáticos podem ser implementados nesta coluna, uma vez que o circuito permite uma interação com outros dispositivos eletrônicos.

REFERÊNCIAS

- DESHPANDE, P. B., **Distillation dynamics and control**. ISA-Instrument Society of America, 1985.
- KISTER, H. Z., 1992, **Distillation Design**. California, MacGraw-Hill.
- PERRY, R.H; GREEN, D. H., 1997, **Perry's Chemical engineers handbook**, 6th ed. New York, McGraw-Hill
- STMICROELECTRONICS. Disponível em: <<https://www.st.com/resource/en/datasheet/bta41.pdf>>. Acessado em 19 ago 2019.