

INTERRUPTOR OPTOELETRÔNICO DE BAIXO CUSTO SENSÍVEL AO FLUXO DE ÁGUA

Jonas Gruber, Vera L. Pardini e Hans Viertler

Instituto de Química da USP - Cx.P. 20780 - 01498-970 - São Paulo - SP

Recebido em 2/4/92; cópia revisada em 16/6/92

A low cost Water-Fault Circuit-Interrupter with an infrared sensing device and an acoustic alarm is described, for use as a protecting system in distillation or reflux of hazardous substances and solvents.

Keywords: water-fault, infrared, sensing device, distillation, reflux, safety.

INTRODUÇÃO

No tratamento de solventes orgânicos, assim como em reações que envolvem longos períodos de refluxo, a interrupção do fluxo de água, seja por falta de fornecimento da mesma, seja pela desconexão acidental de alguma mangueira, pode conduzir a situações de perigo caso a fonte de aquecimento do sistema não seja desligada em seguida.

Diversos sistemas capazes de interromper a corrente elétrica no caso de ausência de fluxo de água foram descritos na literatura. No entanto, estes sistemas baseiam-se em dispositivos hidráulicos e/ou eletromecânicos tais como bóias^{1,2}, recipientes com orifícios inferiores³ acoplados a micro-interruptores e, ainda equipamentos de vidro com vasos comunicantes em que uma coluna de mercúrio sustentada por outra coluna de água fecha o contato elétrico de um relé comandando a manta de aquecimento⁴. Tais equipamentos, além de apresentarem diversas peças móveis, ocupam um espaço considerável e não são de simples instalação.

O dispositivo por nós desenvolvido apresenta um pequeno sensor de vidro que pode ser acoplado a qualquer mangueira de saída de água de aparelhagens que a utilizam para fins de refrigeração. Este sensor contém um diodo emissor de infravermelho e um fototransistor fixados de tal modo que a água que escoar pela mangueira intercepta o feixe de radiação e, devido à diferença entre os índices de refração da água e do ar, atua como lente convergente concentrando a radiação sobre a janela do fototransistor. O dispositivo possui ainda um alarme sonoro opcional e LEDs coloridos que indicam a presença ou ausência de fluxo de água.

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO ELETRÔNICO

Na Figura 1 está representado o esquema eletrônico do aparelho. O diodo emissor de infra-vermelho D1⁵ é alimentado por uma corrente de aproximadamente 10mA via R1. A radiação emitida por este diodo incide sobre o fototransistor Q1⁵, após ter atravessado o tubo de vidro por onde haverá passagem de água. No coletor de Q1 existe uma tensão inversamente proporcional à intensidade de radiação incidente.

Cabe ressaltar que na região espectral da radiação infravermelha emitida por D1 (940 nm; 10638 cm^{-1})⁵, a água é transparente. Entretanto, devido ao fato de atuar como lente convergente, a sua presença entre D1 e Q1 aumenta sensivelmente a quantidade de radiação incidente sobre a janela de Q1, o que é evidenciado pela diferença de tensões medidas no coletor deste transistor, na ausência de água (4,5V) e na sua presença (0,5V).

A tensão de coletor de Q1 é comparada com uma tensão de referência, pré selecionada por P2, através do circuito in-

tegrado CI1⁶, fornecendo em sua saída níveis lógicos "0" ou "1" para ausência e presença de água, respectivamente. Esta saída alimenta a base do transistor Q2 em cujo coletor encontra-se a bobina do relé RL1. Os contatos deste relé comutam diretamente a tomada de saída deste aparelho.

O coletor do transistor Q1 está conectado ao alarme BZ através da chave CH1, que permite ativá-lo sempre que desejado, assim como ao circuito formado pelos transistores Q3 e Q4 que fazem acender os LEDs D4 (verde) e D3 (vermelho) em função da presença ou ausência de água, respectivamente.

A fonte de alimentação é constituída pelo transformador TR1, diodos retificadores D7 e D8, regulador de voltagem CI2 e capacitores C2 e C3, fornecendo uma tensão estabilizada de 12VCC em sua saída. O LED D6 (amarelo) indica se o aparelho está ligado ou não. O consumo máximo (relé ativado) do circuito é de aproximadamente 100mA, o que representa uma potência de apenas 1,2W.

DESCRIÇÃO DO SENSOR

O sensor, mostrado na Figura 2, foi confeccionado em vidro apresentando um tubo (A) que deve ser conectado à mangueira de saída de água do condensador, e dois tubos (B) e (C) soldados perpendicularmente ao tubo (A). Nestes dois tubos foram colocados o diodo D1 e o transistor Q1 cujos terminais foram soldados a um cabo blindado (dois condutores, mais blindagem). A fixação de D1 e Q1 foi feita com cola epoxi e do cabo blindado com abraçadeiras de nylon. A inclusão do tubo (D) e o corte diagonal (E) se mostraram importantes para garantir o esvaziamento do sensor na ausência de fluxo de água. Finalmente, o conjunto foi pintado com esmalte sintético preto, a fim de evitar interferências ópticas externas.

MONTAGEM E CALIBRAÇÃO

O circuito eletrônico foi montado sobre uma placa de circuito impresso padrão e o sensor de vidro foi feito em nossas oficinas. Foi empregado um pequeno gabinete plástico para abrigar a parte eletrônica. A conexão entre o sensor e o aparelho foi feita com conectores de 5 pinos (DIN), permitindo deste modo a fácil substituição do sensor no caso de quebra acidental.

A calibração do aparelho é feita nos trimpots P1 e P2. O trimpot P1 deve ser ajustado para se obter, no coletor de Q1, a maior diferença de tensões ($\geq 2,5V$) entre as situações de presença e ausência de fluxo. O trimpot P2 permite o ajuste da sensibilidade do aparelho, i.e., a vazão mínima de água necessária para comutar o relé RL1.

A presença de bolhas de ar na água corrente poderia interferir no bom funcionamento deste aparelho. Para evitar uma

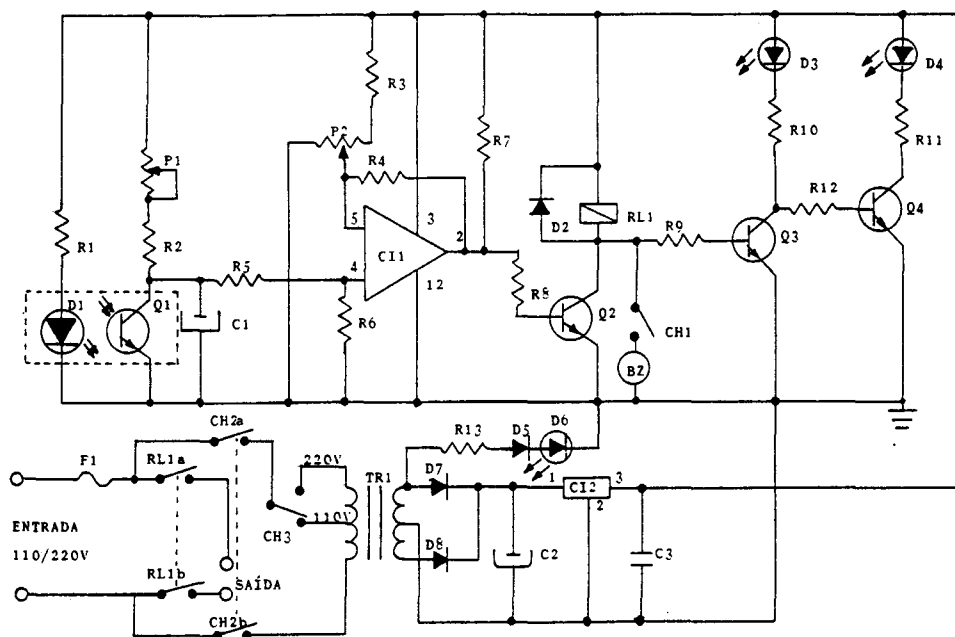


Figura 1.

LISTA DE COMPONENTES

Resistores (1/8W)

R1, R10, R11, R13: 1K
R2: 2K7
R3, R8, R9, R12: 4K7
R4, R6: 1M
R5, R7: 10K

Semicondutores

D1: TIL 32
D2, D5, D7, D8: 1N 4004
D3: LED vermelho Ø 5mm
D4: LED verde Ø 5mm
D6: LED amarelo Ø 5mm

Q1: TIL 78

Q2: tip 29

Q3, Q4: BC 547

CI1: LM 339

CI2: LM 7812

Potenciômetros

P1: 10K trimpot
P2: 220K trimpot

Capacitores

C1: 10µF/25V eletrolítico
C2: 2200µF/25V eletrolítico
C3: 0,1µF/100V poliéster

Diversos

F1: fusível 10A
CH1, CH3: chave 1x2
CH2: chave 2x2
TR1: transformador
110-220/12+12V/250mA
BZ: Sonalarme 3-30V-I
RL1: Relé 12VCC/110-220VCA, 10A, 2
contatos reversíveis

resposta excessivamente rápida do sensor, incluímos o capacitor C1 cujo valor pode ser aumentado ou diminuído alterando o tempo de resposta (quando maior a capacitância, mais lenta a resposta).

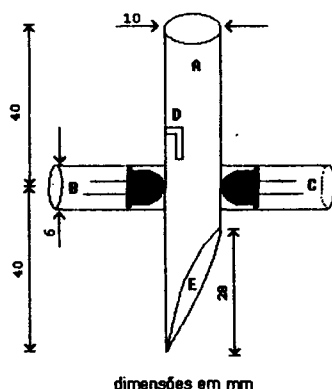


Figura 2.

CONCLUSÕES

Considerando o baixo custo, a simplicidade de construção e a facilidade de operação, aliados ao perfeito funcionamento devido à ausência de peças móveis (bóias, êmbolos, membranas, micro-interruptores e outros) acreditamos que este aparelho tenha muita utilidade, especialmente em laboratórios de química orgânica.

REFERÊNCIAS

1. Corrêa, R.G.C.; *Química Nova*, (1989), 12, 281.
2. Hon, P.K.; *J. Chem. Educ.* (1977), 54, 283.
3. Carlson, A.; Criss, C.M.; *J. Chem. Educ.* (1977), 54, 573.
4. Conlon, D.R.; *J. Chem. Educ.* (1966), 43, A589.
5. "The Optoelectronics Data Book for Design Engineers", Texas Instruments Inc., 5th ed., 1978, USA.
6. "Linear Databook", National Semiconductor Co., 1980, USA.

Publicação financiada pela FAPESP