

- ³² Choppin, G.R.; Jaffe, B.; Summerlin, L.; Jackson, L.; "Chemistry"; Silver Burdett; Morristown-NJ (1970) p. 67.
- ³³ Carvalho, G.C. de; "Química Moderna", 10^o vol.; distr. Livraria Nobel; São Paulo (1970) p. 86.
- ³⁴ Feltre, R.; Yoshinaga, S.; "Química Geral"; ed. dos autores; São Paulo (1969) p. 421.
- ³⁵ Kolb, D.; *J. Chem. Educ.* (1978) 55, 728.
- ³⁶ Amaral, L. do; "Estudos de Química. Vol. 1. Química Geral"; Moderna; São Paulo (1977) p. 32-33.
- ³⁷ Politi, E.; "Química", 3^a ed.; Moderna; São Paulo (1982) p. 66-67.
- ³⁸ Novais, V.L.D. de; "Química Geral", 3^a ed.; Atual; São Paulo (1983) p. 277.
- ³⁹ *Ibid.*, p. 281.
- ⁴⁰ Ebbing, D.D.; "General Chemistry"; Houghton Mifflin; Boston (1984) p. 56.
- ⁴¹ Bucat, R.B.; Cole, A.R.H.; Livro de Resumos de "The Eighth International Conference on Chemical Education"; IUPAC/Chemical Society of Japan; Tokyo (1985) p. 30.
- ⁴² Bucat, R.B. (Ed.); "Elements of Chemistry: Earth, Air, Fire & Water"; Australian Academy of Science; Canberra (1983) p. 141.
- ⁴³ *Ibid.*, p. 144.
- ⁴⁴ *Ibid.*, p. 146.
- ⁴⁵ Gorin, G.; *J. Chem. Educ.* (1982) 59, 508.
- ⁴⁶ Cerqueira Leite, R.C. de; *Folha de S. Paulo*, 15/08/87, p. A-14.
- ⁴⁷ Lee, S.; *J. Chem. Educ.* (1961) 38, 549.
- ⁴⁸ Bieber, T.I.; *J. Chem. Educ.* (1961) 38, 554.
- ⁴⁹ Cohen, I.; *J. Chem. Educ.* (1961) 38, 554.
- ⁵⁰ Kell, G.S.; *Nature* (1977) 267, 665.
- ⁵¹ Forber, R.G.; *Phys. Educ.* (1978) 13, 269.
- ⁵² Freeman, R.D.; comunicação pessoal.
- ⁵³ Goris, G.; comunicação pessoal.
- ⁵⁴ Whiffen, D.H.; "IUPAC Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units"; Pergamon; Oxford (1979) p. 11.
- ⁵⁵ Laidler, K.J.; Meiser, J.H.; "Physical Chemistry"; Benjamin/Cummings; Menlo Park (1982) p. 56-57.
- ⁵⁶ Kieffer, W.F.; "The Mole Concept in Chemistry"; Reinhold; N. York (1963) p. 12 (também referência 55., p. 419).
- ⁵⁷ Atkins, P.W.; "Molecular Quantum Mechanics"; Oxford University; Oxford (1983) p. 12.
- ⁵⁸ Ferreira, A.B. de H. (Ed.); "Novo Dicionário da Língua Portuguesa"; Nova Fronteira; Rio de Janeiro (1985) p. 983.
- ⁵⁹ "Webster's Third New International Dictionary"; Encyclopaedia Britannica; Chicago (1966) Vol II; p. 1550.
- ⁶⁰ Rocha-Filho, R.C.; Livro de Resumos de "The Eighth International Conference on Chemical Education"; IUPAC/Chemical Society of Japan; Tokyo (1985) p. 167.
- ⁶¹ Rocha-Filho, R.C.; Livro de Resumos de "9th Biennial Conference on Chemical Education"; American Chemical Society; Bozeman - MT (1986) PO-13.
- ⁶² Ref. 3, p. 231.
- ⁶³ Weast, R.C. (Ed.); "Handbook of Chemistry and Physics", 57^a ed.; CRC Press; Cleveland-OH (1976) p. F-5.
- ⁶⁴ Ref. 54, p. 6.
- ⁶⁵ Feltre, R.; "Química: Química Geral", 2^a ed.; Moderna; São Paulo (1983) Vol. 1, p. 27.
- ⁶⁶ Ref. 54, p. 5-6.
- ⁶⁷ Cohen, E.R.; Taylor, B.N.; *CODATA Bulletin n^o 63*; Pergamon; Oxford (1986).
- ⁶⁸ Deslattes, R.D.; Henins, A.; Bowman, H.A.; Schoonover, R.M.; Carrol, C.L.; Barnes, I.L.; Machlan, L.A.; Moore, L.J.; Shields, W.R.; *Phys. Rev. Lett.* (1974) 33, 463.
- ⁶⁹ Robinson, A.L.; *Science* (1974) 185, 1037.
- ⁷⁰ Petley, B.W.; *Nature* (1983) 303, 373.
- ⁷¹ Petley, B.W.; *Phys. Educ.* (1977) 12, 289.
- ⁷² Ref. 63, p. B-7, B-27 e B-29.
- ⁷³ Herron, J.D.; *J. Chem. Educ.* (1975) 52, 726.
- ⁷⁴ Bogner, D. (Ed.); *J. Chem. Educ.* (1987) 64, 956.
- ⁷⁵ Guggenheim, E.A.; *J. Chem. Educ.* (1966) 43, 250.
- ⁷⁶ McGlashan, M.L.; *Phys. Educ.* (1977) 12, 276.
- ⁷⁷ Gabel, D.L.; Samuel, K.v.; Hunn, D.; *J. Chem. Educ.* (1987) 64, 695.

NOTA TÉCNICA

DISPOSITIVO SIMPLES PARA PROTEÇÃO DE SISTEMAS DE VÁCUO

G.G.B. de Souza e F.C. Pontes

Departamento de Físico-Química, Instituto de Química da UFRJ
Cidade Universitária; 21910 - Rio de Janeiro (RJ).

Recebido em 27/4/88

RESUMO

Apresenta-se um dispositivo simples e eficiente, o qual

desliga automaticamente uma série de equipamentos eletrônicos nos casos de falta de água de refrigeração e/ou aumento de pressão em uma câmara de vácuo. Impede

ainda, seu religamento automático em caso de falta momentânea de energia elétrica. Sua expansão para o controle de outras variáveis, bem como sua adaptação a outros arranjos experimentais são igualmente simples. Sua confiabilidade foi comprovada ao longo de vários anos de utilização contínua.

INTRODUÇÃO

Em nosso laboratório, estudamos processos de excitação e ionização de átomos e moléculas, na região de ultravioleta de vácuo, através de um espectrômetro baseado na técnica de impacto de elétrons (já descrito anteriormente)¹. Basicamente, em uma câmara de alto vácuo (pressão de fundo 1 E-6 Torr), faz-se colidir um feixe de elétrons de 1 keV com uma amostra, em geral, gasosa. Após a colisão, os elétrons espalhados são selecionados por energia e detectados por um multiplicador de elétrons.

A obtenção de espectros, normalmente rápida, envolve certas vezes a acumulação de dados por períodos superiores a 12 horas seguidas, com a conseqüente preocupação do operador com os seguintes pontos:

– pressão no interior da câmara de vácuo. (o canhão de

elétrons e o detector não podem funcionar sob pressões elevadas)

- refrigeração das bombas de difusão. É essencial que os aquecedores das bombas difusoras sejam desligados tão logo o fluxo da água de resfriamento caia abaixo de um valor mínimo.
- alimentação (AC) das fontes de alta tensão e do filamento do canhão. Ocorrendo uma falha (falta de água, energia elétrica ou subida de pressão) é imprescindível que, eliminada a causa, a energia elétrica só seja restabelecida após a intervenção de um operador.

A automatização do controle destes eventos logo mostrou-se necessária. Para tanto, planejamos e construímos um dispositivo que, além de simples tem se mostrado eficaz há vários anos, o que nos encorajou a sua divulgação. Além do mais, consideramos que sua adaptação a outros dispositivos experimentais, sua expansão (para o controle de outros parâmetros) e mesmo seu interfaceamento com computadores pode ser considerada uma tarefa simples.

Descrevemos a seguir o funcionamento do dispositivo, mostrando sua aplicação em cada caso. Nosso objetivo consiste em apresentar uma versão clara do seu funcionamento, sem porém entrar demasiadamente em detalhes, o que poderia prejudicar a nitidez do texto.

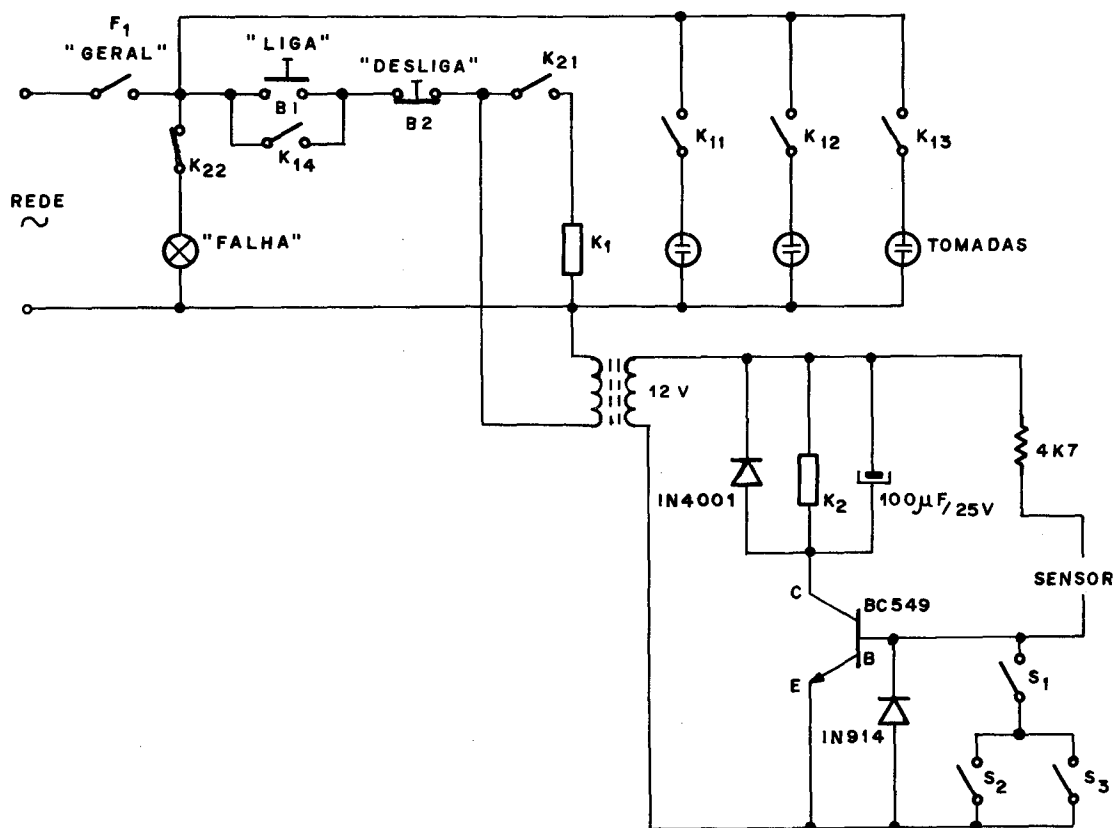


Figura 1 – Diagrama esquemático do circuito construído.

FUNCIONAMENTO E OPERAÇÃO

– Falta de Energia Elétrica

Toda a alimentação elétrica dos aparelhos que devem ser desligados em caso de falha é fornecida através de um *contactor** (K1 na fig. 1). Este contactor, tem sua bobina ligada de tal forma que, uma vez desligada, é sempre necessário atuar sobre um botão (B1) para religá-la. Vejamos como isto é feito: Suponha que F1 (disjuntor termomagnético – *quick-lag*) esteja ligado, bem como o contato K21 fechado (o que não ocorre de imediato, como veremos posteriormente). Neste caso, K1 não está energizado, uma vez que B1 e K14 estão abertos. No entanto, um contato momentâneo em B1, energizará K1, fechando K14. Ao liberarmos B1, K14 manterá K1 fechado até que falte energia elétrica ou que B2 seja pressionado. Este é o tipo de ligação muito comum em *chaves magnéticas* para motores de baixa potência. Somente isto já resolve grande parte de nossos problemas. Resta agora desligar K1 a cada situação de falha de nosso interesse. Para tanto, inseriu-se o contato K21 em série com K1. Este contato (K21) é atuado em função de um sensor de fluxo de água e de um medidor de vácuo, como veremos a seguir.

– Falta de Água

A figura 2, mostra o sensor de fluxo utilizado. Trata-se de um becher modificado, ao qual adicionaram-se três tubos laterais e um inferior. Na saída inferior adaptou-se uma mangueira cujo diâmetro é ajustável através de uma pinça. Deve-se ajustar esta pinça de tal forma que, com o menor fluxo admissível, o nível de água eleve-se lentamente dentro do becher. Ao atingir o “ladrão”, o nível estabiliza-se, mantendo dois contatos elétricos submersos aproximadamente meio centímetro. Os contatos devem estar afastados entre si de tal forma a não reterem água. O suporte isolante dos contatos não deve ser mantido submerso pois caso contrário, pode acumular impurezas condutoras ao longo do tempo, criando uma indicação falsa do nível. O circuito do sensor de nível pode ser reconhecido na figura 1 como a parte alimentada pelo transformador de 12 V. Atuando sobre B1, liga-se o primário deste transformador. Caso os contatos do sensor estejam imersos na água, a cada semiciclo positivo da tensão da rede o transistor entra em saturação, alimentando K2 (durante o outro semiciclo, o capacitor alimenta K2* *). Uma vez ligado, K2 permite a alimentação de K1 (via K21). Caso o nível da água seja restabelecido, o circuito só pode ser ligado através de B1, como já explicado anteriormente. A corrente que passa pelos contatos submersos é alternada, o que é garantido pelo diodo em paralelo com a base do transistor.

* Um contactor pode ser entendido como um relé que, em geral possui uma série de contatos acoplados a uma única bobina. Uma parte destes contatos é de potência enquanto outros (ditos auxiliares) servem para sinalização ou controle. Na fig. 1, os contatos dos relés foram representados por K n1, n2, onde n1 é o número do relé e n2 o número do contato.

** Em alguns relés, o capacitor será desnecessário.

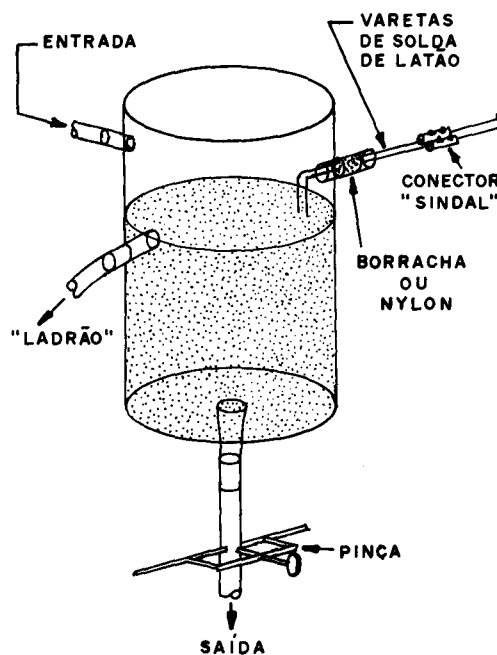


Figura 2a – Sensor de fluxo – Becher modificado.

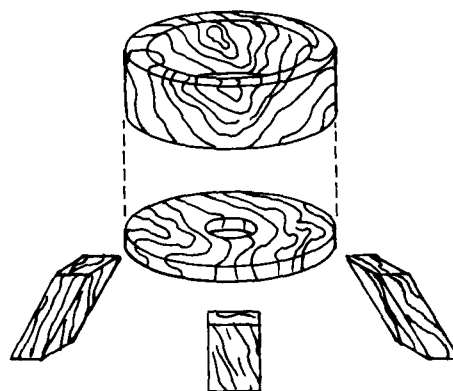


Figura 2b – Sensor de fluxo – Suporte do becher (em madeira)

– Aumento de Pressão e Expansão

Uma análise rápida do circuito mostrará que qualquer comando adicional deverá ser colocado em série com K21 caso seja do tipo *normalmente fechado* ou em paralelo com os contatos de base e emissor do transistor, caso sejam do tipo *normalmente aberto*. Deste modo, visando os controles relativos a pressão na câmara, adicionamos S2 e S3 ao circuito. S2 é proveniente do medidor de vácuo e fecha-se sempre que o filamento da válvula de ionização encontra-se

desligado (uma característica comum à maioria dos medidores deste tipo), o que ocorre automaticamente quando a pressão medida excede 3 E-4 Torr aproximadamente. S3 é um contato auxiliar da chave magnética da bomba mecânica (operada por uma rede diferente da difusora no nosso caso), impedindo o funcionamento da difusora com a bomba mecânica desligada. S1 desliga S2 e S3 para permitir a "partida" da difusora.

Finalmente, K22 liga um indicador de falha (lâmpada com pisca-pisca eletrônico no nosso caso).

COMENTÁRIOS FINAIS

O dispositivo que descrevemos já foi construído em três versões no nosso laboratório. Uma das versões utiliza um TRIAC (chave de estado sólido) ao invés de um contactor e, embora apresente bom desempenho, é limitada em termos de potência e exige cuidados com relação ao tipo de carga utilizada, o que nos levou a divulgar a versão aqui apresentada. Todas as versões mostraram-se muito confiáveis, exigindo apenas os cuidados de manter o becher limpo (pelo

uso de um filtro antes da entrada da água da difusora) e o de nunca fechar excessivamente a pinça do tubo de saída.

O circuito do sensor de nível foi testado com água destilada, funcionando normalmente, o que amplia certamente sua gama de utilização.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Financiadora de Estudos e Projeto – FINEP – e a Fundação Universitária José Bonifácio – FUJB – pelo apoio financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – pela concessão de uma bolsa de pesquisa (G.G.B. de Souza) e de apoio técnico (F.C. Pontes).

REFERÊNCIAS

- ¹ Souza, G.G.B. de; Souza, A.C.A.; *J. Phys. E: Sci. Inst.* (1985) 18, 1037.

DIVULGAÇÃO

ENZIMAS E MATERIAIS BIOLÓGICOS IMOBILIZADOS: BIOSSENSORES

Graciliano de Oliveira Neto e Hideko Yamanaka

Instituto de Química da UNICAMP; C. Postal 6154; 13081 – Campinas (SP)
Instituto de Química da UNESP; C. Postal 174; 14800 – Araraquara (SP)

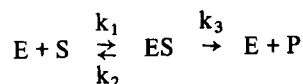
Recebido em 26/5/88

1. INTRODUÇÃO

O emprego de sensores eletroquímicos em análises enzimáticas tornou-se uma das áreas mais excitantes em pesquisa e de maior crescimento nos últimos anos.^{1,2,3,29}

Enzimas são proteínas que funcionam como catalisadores biológicos e são utilizadas em grande escala na química analítica, devido à especificidade e sensibilidade de suas reações.

As reações enzimáticas envolvendo um único substrato podem ser representadas pela expressão geral:



onde E = enzima
S = substrato
ES = complexo enzima-substrato
P = produto da reação

A combinação de enzimas com eletrodos seletivos ou voltamétricos, seja para medida da formação de "P", ou para medida de consumo de "S", oferece inúmeras vantagens, em relação a outros métodos, em termos de custo, rapidez e exatidão.

2. ELETRODOS ENZIMÁTICOS

O princípio do eletrodo enzimático é muito simples e envolve quatro etapas básicas:

1ª *Escolha da enzima* – escolhe-se uma enzima que reaja com a substância a ser analisada. O ideal seria envolver o uso da função primária da enzima, i.e., a reação principal Enzima-Substrato. Assim, para análise de glicose, seria a glicose oxidase; para salicilato, a enzima salicilato hidroxilase, etc. Em outros casos pode-se também usar uma enzima que atue sobre um composto de interesse como um substrato