

Quando o nível d'água no tubo A sobe, a bóia (D) de plástico flutua ligando o microswitch (M), que por sua vez ativa o mini-relé (R)⁶, energizando a tomada (J) e acendendo a lâmpada de advertência (L2). Com a interrupção

no fluxo d'água, a bóia (D) desce, desligando o sistema elétrico e apagando a lâmpada L2, mas disparando o alarme (L1) avisando a interrupção d'água; ao normalizar o abastecimento, o sistema volta a funcionar automaticamente.

O circuito conta ainda com um interruptor geral (I) que funciona como chave de proteção da parte elétrica.

O dispositivo se mostrou 100% eficiente em todos os testes realizados em nosso laboratório, não havendo nenhum caso de falha em seu funcionamento. Poderão ser acoplados ao dispositivo sistemas que necessitem de refrigeração com água corrente, como por exemplo: condensadores de aparelhos de destilação, operações de refluxo, extratores de operação contínua tipo Soxhlet, extratores líquido-líquido, banhos-maria, etc.

REFERÊNCIAS

- 1 Conlon, D.R.; *J. Chem. Educ.* (1966), 43, A589.
- 2 Lima, R.A. de; Lima, J.F.; *J. Chem. Educ.* (1972), 49, 404.
- 3 Hon, P.K.; *J. Chem. Educ.* (1977), 54, 283.
- 4 Carlson, A.; Criss, C.M.; *J. Chem. Educ.* (1977), 54, 573.
- 5 Componentes Mallory do Brasil Ltda., Estrada do Pinheirinho, 86, Caixa Postal, 117, 06800, Embú, São Paulo, Brasil, Microswitch Mod. S2A6E1.
- 6 Mini-relé Finder, tipo 54.34, 220 volts, 12 A, suporta carga até 2500 watts e não provoca faíscas.

NOTA TÉCNICA

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE DE BAIXO CUSTO PARA AQUISIÇÃO DE DADOS EM LABORATÓRIO

Boaventura Freire dos Reis

Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP;
Avenida Centenário, 303, C. Postal 96; 13400 - Piracicaba (SP)

Recebido em 09/02/89

ABSTRACT

An analog to digital interface for data acquisition, which can be connected to the analog readout of usual laboratory equipments is described. The interface is made with low cost electronics components and presents a resolution of 0.1 mV.

INTRODUÇÃO

A disseminação de microcomputadores nas universidades brasileiras e nos institutos de pesquisa tornou possível o seu emprego na aquisição de dados em laboratório, o que possibilita maior agilidade na execução dos experimentos e no processamento dos resultados.

Uma grande quantidade dos equipamentos existentes nos laboratórios atualmente pertencem a gerações de instrumentos anteriores à era da informática, portanto, não possuindo saída digital para acoplar a um computador. A fim de automatizar alguns procedimentos usuais em química analítica, através de um computador empregando esse tipo de equipamento, desenvolveu-se uma interface analógica/digital, empregando-se componentes eletrônicos de fácil aquisição no mercado nacional. Essa interface emprega um conversor analógico/digital (A/D) com resolução de 1:2000. Assim, com fundo de escala de 199,9 mV tem-se uma resolução de 0,1 mV, que é suficiente para um grande número de aplicações em análise de rotina e de pesquisa.

Três unidades dessa interface estão sendo usadas, há mais de dois anos, em equipamentos de análise química por injeção fluxo contínuo, na Seção de Química Analítica do CENA/USP e têm apresentado ótimo desempenho.

DESCRIÇÃO DA INTERFACE

A interface em apreço é baseada no conversor analógico/digital (A/D) 7107, e o esquema da mesma é mostrado na figura 1. Nessa interface o conversor A/D executa três conversões por segundo e o fundo de escala foi ajustado para 199,9 mV. O fundo de escala é o dobro da tensão de referência estabelecida no pino 36 do conversor A/D, a qual é ajustada por meio do resistor variável. Isso permite que o fundo de escala seja ajustado em função da magnitude do sinal a ser medido e, segundo o fabricante¹, a faixa boa de trabalho situa-se entre 199,9 e 1999 mV. Valores menores que 199,9 mV podem ser estabelecidos, mas pode ocorrer perda de estabilidade. A exatidão das medidas feitas com esse conversor depende da estabilidade da tensão de referência estabelecida no pino 36. Empregou-se,

para esse fim, uma fonte de tensão estabilizada, um "trin-pot" de 10 voltas e um resistor (22k) de filme metálico.

O número de conversões por segundo é função da base de tempo (frequência de clock) aplicada ao pino 40 do conversor. No esquema da figura 1 a frequência de "clock" é gerada pela malha RC, conectada aos pinos 38 e 39 do conversor A/D. Para os valores do resistor e do capacitor estabelecidos nesse esquema, a frequência de "clock" gerada é de 48kHz. A taxa de conversões pode ser aumentada até 15, aumentando-se a frequência de "clock" para 240 kHz¹.

Essa interface tem sido acoplada ao equipamento de detecção por meio da saída analógica do mesmo, a qual normalmente é empregada com registrador potenciométrico, sendo que para esse fim o amplificador operacional 741 atua como seguidor de tensão, e sua função nessa interface é como casador de impedância. Esse amplificador operacional pode ser abolido se a impedância de saída do instrumento de detecção for menor do que 10k, mas no caso de instrumentos com impedância de saída da ordem de 1M, a malha de realimentação do mesmo deve ser modificada.

Essa interface foi desenvolvida para aquisição de dados em sistemas de análise química por injeção em fluxo, e o computador faz uma leitura antes da injeção da amostra, sendo que esse valor é subtraído da leitura correspondente à amostra. Em vista disso, não é necessário fazer ajuste de "off-set" do amplificador operacional.

O conversor A/D 7107 não pode ser acoplado diretamente ao "bus" do computador, o que é feito por meio do circuito integrado (CI) 8255. Esse CI tem três portas programáveis de entrada e saída de dados e é através delas que o computador acessa os dados digitalizados pelo conversor.

Essa interface foi projetada para trabalhar com um com-

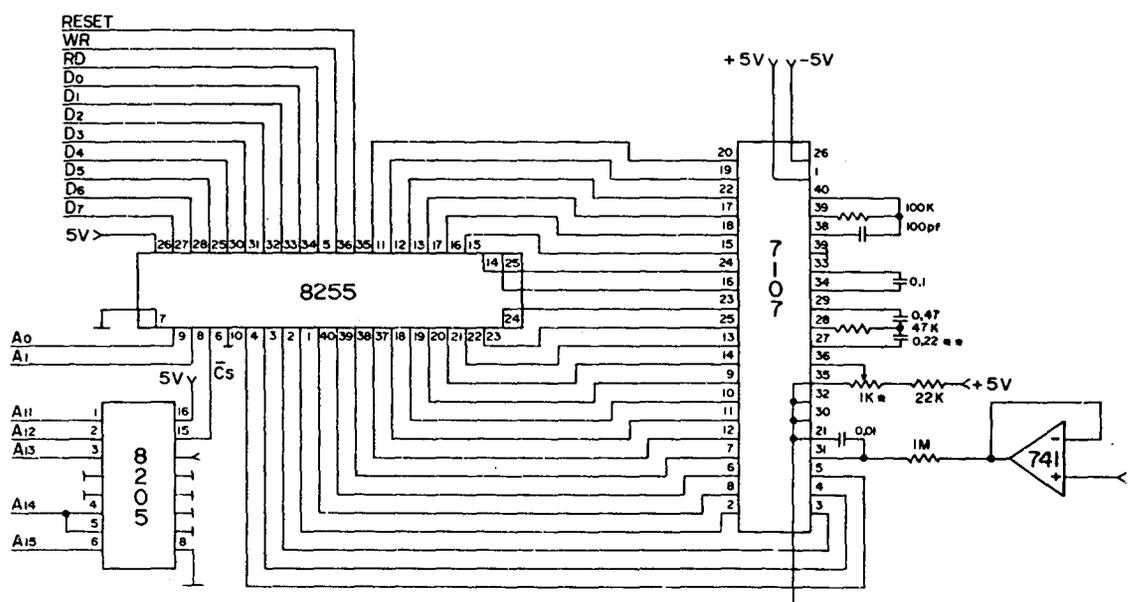


Figura 1. Esquema da interface analógica/digital. E entrada de sinal analógico. * Trim pot multivoltas. ** Capacitor de poliéster metalizado ou teflon. Os resistores são expressos em Ohm e os capacitores em microfarad. AO, A1, ..., A15, DO, D2, ..., D7 correspondem, respectivamente, ao bus de endereços e ao bus de dados do microprocessador 8085. As legendas WR e RD correspondem aos sinais de controle para leitura e escrita de dados do microprocessador (2).

putador baseado no microprocessador 8085; assim, as legendas para os sinais de controle e para o "bus" de dados e endereços correspondem a esse microprocessador².

A lógica de controle do decodificador de endereços 8205² foi arranjada, de modo que as portas A, B e C do CI 8255 são acessadas através dos endereços 80, 81 e 82 hexadecimal, respectivamente. Assim, para o emprego dessa interface em outro computador, torna-se necessário que a lógica dos endereços de acesso ao CI 8255 seja rearranjada em função dos endereços disponíveis.

O conversor A/D 7107 tem a saída codificada para display de sete segmentos e em vista disso, após serem feitas as leituras das portas A, B e C do CI 8255, é preciso separar os bits correspondentes aos dígitos da unidade, da dezena, da centena, da milhar e da polaridade. Isso é feito pelo "software" de aquisição de dados, sendo os dígitos separados de acordo com o diagrama da figura 2, e decodificados para decimal, seguindo a correspondência apresentada na tabela I.

Tabela I

Leitura	Decimal	Leitura	Decimal
40	0	12	5
79	1	02	6
24	2	78	7
30	3	00	8
19	4	10	9

Os números da coluna identificada como leitura correspondem aos valores encontrados após a separação dos bits da unidade, dezena e centena.

O conversor A/D 7107 ativa as linhas de saída, colocando-as no nível TTL zero³; assim, o dígito da milhar é um e a leitura é positiva, se os bits correspondentes, na figura 2, forem iguais a zero, portanto o programa de aquisição de dados pode determinar a polaridade da leitura, verificando se o bit correspondente é zero ou um. Isso facilita o emprego dessa interface para monitorar experimentos em que o sinal muda de polaridade durante a sua execução, como é o caso da titulação potenciométrica.

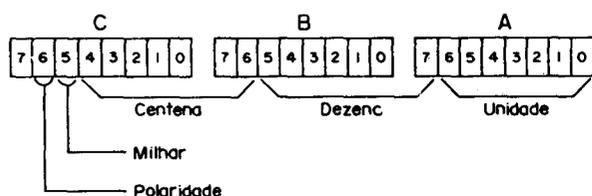


Figura 2. Diagrama para separação dos dígitos após a leitura do conversor A/D. A, B e C correspondem às portas do CI 8255 e os algarismos 0, 1, ..., 7 dentro dos retângulos correspondem aos bits d0, d1, ..., d7 de cada porta (2).

Quando a leitura ultrapassa o fundo de escala estabelecido, o conversor coloca todas as linhas de saída no nível TTL alto³. Então o "software" de aquisição de dados, a cada leitura, verifica os bits da unidade, e sendo todos diferentes de zero, é emitida uma mensagem para o operador, avisando que a leitura ultrapassou o fundo de escala. Esse conversor A/D não possui indicador de fim de conversão, por isso o computador que faz a aquisição de dados deve gerar, também, a base de tempo para leitura da interface. Nessa interface o conversor A/D executa 3 conversões por segundo, então para evitar leitura do mesmo dado duas vezes, programou-se o computador para fazer uma leitura a cada 0,5 segundo.

TESTES DA INTERFACE

Essa interface foi desenvolvida como parte de um projeto para o emprego de microcomputador em sistemas de análise química por injeção em fluxo contínuo, FIA (4), sendo que um dos objetivos do projeto é suprimir o emprego de registrador potenciométrico em análise de rotina. Então, testou-se o desempenho da interface comparando os dados obtidos com a mesma e os obtidos, ao mesmo tempo, com registrador potenciométrico, tendo sido observada uma concordância acima de 99%. Três unidades dessa interface estão em uso há mais de dois anos, na Seção de Química Analítica do CENA/USP, e nenhuma alteração no seu funcionamento foi observada.

AGRADECIMENTO

O autor agradece ao CNPq e à FINEP.

REFERÊNCIAS

- 1 The 7107 A/D Converter, Intersil Inc., 10710 N, Tantau Avenue, Cupertino CA 9504.
- 2 Component Data Catalog/81, Literature Department, Intel Corporation, 3065 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95501.
- 3 Coffron, J.W.; Long, W.E.; Prentice-Hall, Inc. (1983), Englewoods Cliffs, New Jersey.