

AUTOMAÇÃO DE UM SISTEMA PARA CONTROLE DE INFUSÃO EM PACIENTE UTILIZANDO MICROPROCESSADOR

por

H.S. da Silva¹; I.S. Diniz²; J.A. Duarte Costa³.

RESUMO -- Dentre os sistemas utilizados em clínicas, para infusão de medicamentos líquidos, os mecanismos por gravidade alteram sensivelmente o fluxo, prescrito inicialmente, com o decorrer do tempo ocasionando uma deficiente recuperação dos pacientes. Observações feitas em diversos casos, mostraram que estas alterações são decorrentes do controlador de fluxo (prendedor!) e da altura da coluna líquida. O equipamento proposto esta sendo desenvolvido com o objetivo de ser acoplado a este mecanismo de infusão. Para isto o equipamento recebe a programação do volume e do tempo desejado pelo usuário e se encarrega de manter controle sob o gotejamento. É mostrado em "display", o número de gotas por minuto e o tempo restante do processo para monitoração do paciente. Acoplado ao sistema existe um pletismógrafo para detecção da frequência cardíaca, a qual é mostrada no "display".

INTRODUÇÃO

Administração de medicamentos

A administração de medicamentos é o processo de fornecimento de medicamentos, em dosagens controladas, ou quantidades de líquidos, para o correto restabelecimento de pacientes em tratamentos.

Ao prescrever um paciente, diversos parâmetros devem ser considerados para se saber o tipo de administração mais adequada, de forma a se obter um bom desempenho no tratamento.

As vias de administração gastrointestinal (ou oral) e a endovenosa são as mais utilizadas. Quando se trata de casos que não são graves, a via oral é a mais indicada. No entanto, quando o estado do paciente é grave, frequentemente necessita-se de infundir grande

¹-Professor Assistente III - DI/NETEB/UFPB.

²-Engenheiro Mecânico, Aluno de Mestrado em Engenharia Biomédica - UFPB.

³-Engenheiro Eletrônico - NETEB/UFPB.

quantidade de líquidos e medicamentos. A administração subcutânea de soluções (clise), é raramente aplicada por ser uma técnica que pode provocar risco de infecções.

Infusão endovenosa

A infusão endovenosa é caracterizada pela aplicação de medicamentos através de agulhas ou catéteres, diretamente nas veias periféricas. Os locais mais adequados são as veias do dorso da mão, dos antebraços, dos pés e (em lactentes) no couro cabeludo.

Em patologias mais severas, onde alguns efeitos colaterais são mais acentuados, tais como vômitos, desidratação, perda de sangue e outras, devem ser infundidas grandes dosagens de medicamentos. A via endovenosa é a mais indicada nestas aplicações. O paciente nesta terapia, recupera as reservas orgânicas de água, eletrólitos, vitaminas, etc.

Os sistemas utilizados nas aplicações de medicamentos por via parenteral, são chamados de mecanismos de infusão. Os principais são: as bombas de pressão portatéis (seringa), as bombas de infusão de grande precisão e o mecanismo de infusão por gravidade (VENÓCLISE).

A enfermeira é a pessoa de maior importância na administração de fluidos, devendo agir com responsabilidade de garantir o máximo de segurança. A monitoração da quantidade de líquidos parenterais, infundidos durante um determinado período é muito importante para êxito do tratamento. A falta de vigilância poderá trazer grandes prejuízos para o paciente por excesso ou deficiência de medicamentos.

OBJETIVO

Desenvolvimento de um sistema inteligente baseado no microprocessador 8085 capaz de programar o volume e o tempo de infusão, medir, mostrar e controlar automaticamente a frequência de gotejamento dos medicamentos infundidos em pacientes, pelo mecanismo convencional de infusão por gravidade. Monitorar a frequência cardíaca com uso do pletismógrafo.

DESENVOLVIMENTO

Este trabalho é uma evolução do sistema desenvolvido por Costa(1).

O diagrama de blocos da figura 1, mostra a organização do equipamento, adaptado ao mecanismo de infusão por gravidade.

O sistema consta de um microprocessador 8085 que está funcionando com

frequência de 3,25 MHz e um circuito de reset.

Uma memória EPROM 2732 que contém o software residente que gerencia todo o funcionamento de sistema.

Uma memória RAM 3664 que armazena as variáveis durante a execução do software residente.

Um "timer" 8253 que fornece os sinais de tempo necessários para o software residente determinar corretamente a frequência de gotejamento corrente, frequência cardíaca do paciente, tempo de aplicação e o sinal para o alarme sonoro.

Uma interface paralela 8255 a qual está ligada um "display" alfanumérico, teclado de programação, saída para "buffer" que interliga o motor de passo.

Um motor de 48 passos por volta. No seu eixo está ligado um fuso com passo de 1mm, que comprime um tubo de diâmetro de 4mm, o que nos dá 48 posições diferentes para cada milímetro.

Um teclado com as seguintes funções: programação do volume, o tempo de infusão, girar o motor de passo nos sentidos: horário e anti-horário, executar o processamento, interromper ou continuar o processamento de infusão.

Um "Display" alfanumérico para facilitar acompanhamento da programação e informação sobre o processo.

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

O funcionamento do sistema é totalmente controlado por software. Ao ligar ou reinicializado (resetado) é apresentado no display uma mensagem "Sistema Controle Infusão" e aguardará que o usuário pressione uma chave de função. Oferece a opção de girar o motor de passo no sentido horário(apertar o tubo) ou anti-horário(destender o tubo), programação do volume com valor máximo de 1000ml e o tempo de aplicação no máximo de 23:59 (horas:minutos) ou opção exclusiva para usar o pletismógrafo.

Após a programação o software faz a conversão de ml para gotas e de horas para minutos e processará a conversão em gotas por minutos. É feita uma comparação para análise dos dados para valores não inferior a 5 gotas por minuto e não superior a 99. Caso esteja fora dos limites, o usuário será informado através do "display" que houve erro, do contrário procede o processamento normal.

O controle do processo é feito após a programação do "timer", onde o número de passos enviado ao motor é igual ao número de gotas por minuto calculado pelo processamento

dos dados de entrada. Caso a frequência desejada pelo usuário seja maior do que a frequência de gotejamento corrente, será enviado através da 8255, sinal para o motor de passo afrouxar o tubo do mecanismo de infusão por gravidade, caso seja menor o tubo será apertado. Para valores iguais o sistema procede normalmente.

A passagem da gota é detectada através de um sensor fotoelétrico fixado na câmera de gotejamento, convertendo em pulso elétrico. Este sinal vai para uma interrupção (6.5) do microprocessador 8085. Deste modo uma rotina de tratamento de interrupção atualizará uma variável a cada passagem de gota. A cada 30 segundos, período este fornecido pelo "timer" 8253, o software designará um valor de frequência de gotejamento para comparar com o valor fornecido pelo usuário.

O processo continua em execução e são amostrados a frequência de gotejamento (gotas/min) e o tempo atualizado regressivamente. O processo pode ser interrompido através de teclas de função, bem como, o prosseguimento do mesmo. A frequência cardíaca continua sendo amostrada normalmente.

O encerramento acontece após o término do tempo. O usuário receberá uma mensagem de conclusão do processo no "display", um sinal de luz através de um "LED", e um sinal de áudio. O tubo será fechado através do motor de passo.

Para monitoração da frequência cardíaca, está acoplado ao sistema um sinal elétrico, originado através das pressões cardíaca. O circuito dispõe de uma parte analógica para condicionamento e amplificação do sinal, utilizando amplificadores operacionais. Este sinal está ligado à interrupção 5.5 do microprocessador 8085. Uma rotina de tratamento de interrupção atualizará uma variável a cada pulso cardíaco e enviará ao "display" a cada 30 segundos. Tempo este, recebido pela interrupção 7.5 através do "timer" 8253.

RESULTADOS

Foram realizados vários testes de laboratório utilizando controle de gotejamento com a presilha (prendedor) e o sistema controlado por microprocessador. Ambos condicionado a controlar volume iguais no mesmo intervalo de tempo.

As substâncias em testes foram: soro fisiológico e soro fisiológico com glicosídeo, para obter relação entre viscosidade diferentes. O equipo utilizado possui uma abertura para passagem de 20 gotas a cada milímetro. O sistema passou no máximo dois minutos para fixar o gotejamento programado e manteve-se constante durante todo o tempo. Faltando cinco minutos para terminar o gotejamento, o sistema emitiu sinais de alarmes audio-visual.

A frequência cardíaca foi mostrada no "display" durante o processo. A pulsação foi simulada pelo "Arrhythmia Simulador 994". Sinais audio-visual foram emitidos para frequências anormais.

Os resultados obtidos com o mecanismo de infusão por gravidade ajustado manualmente e o sistema com microprocessador, estão descrito no gráfico da figura 3.

O gráfico mostra que para os valores do gotejamento controlado manualmente, a frequência vai diminuindo com o passar do tempo, enquanto que o sistema com microprocessador permanece constante.

CONCLUSÃO

O sistema encontra-se com todo o "hardware" e "software" implantados, estando atualmente em fase de testes de laboratório para otimização do "software". O passo seguinte será a instalação do protótipo no Hospital Universitário para os testes de campo. Os testes de laboratório estão sendo bastante precisos, o que nos deixa otimistas com relação ao seu desempenho nos testes de campo. Acrescente-se ainda que todos os componentes elétricos e mecânicos são de fácil obtenção no mercado o que torna simples a sua duplicação.

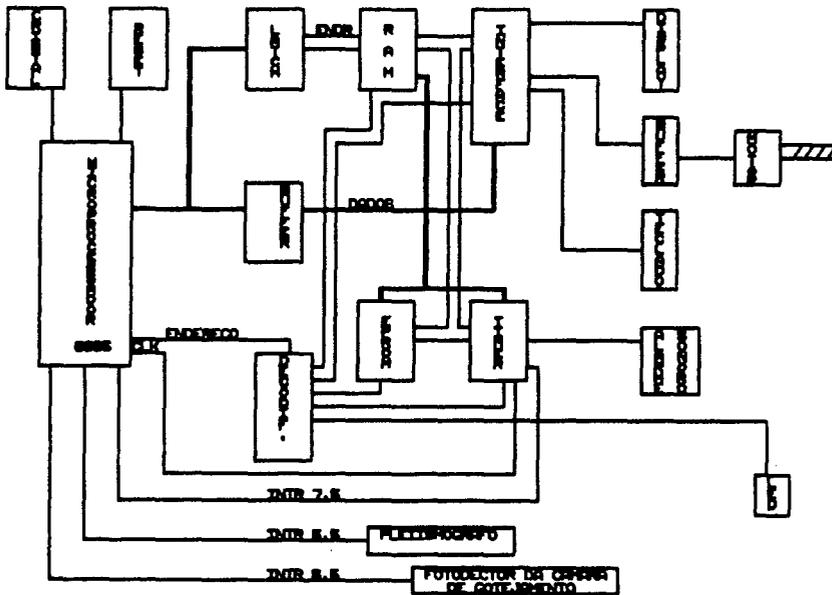


Figura 1. Diagrama em bloco do sistema.

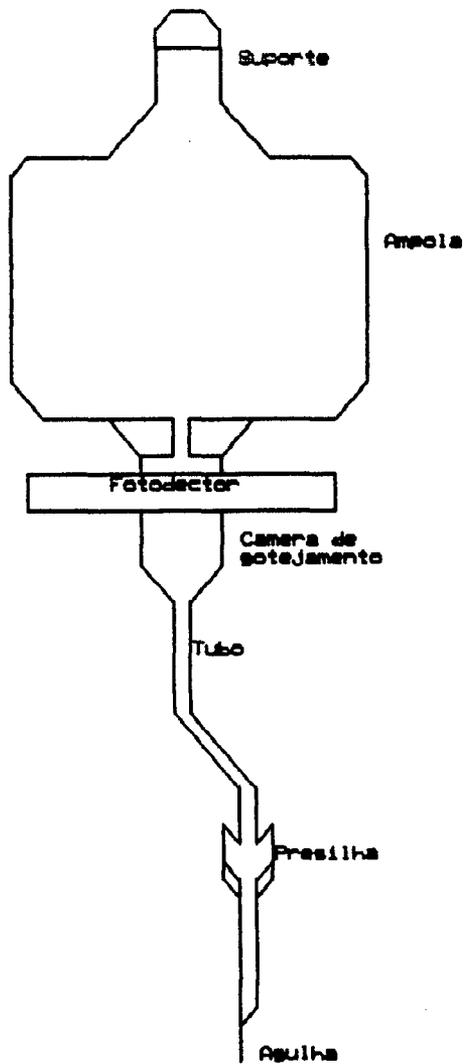


Figura 2. Mecanismo de infusão por gravidade com fotodetector.

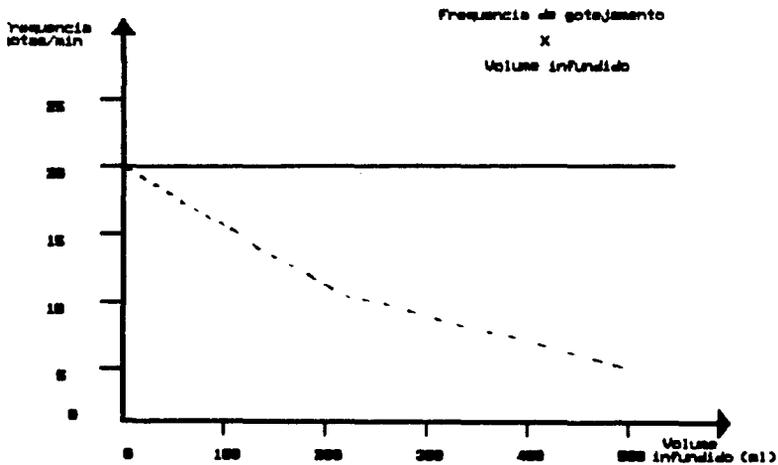


Figura 3. Resultados obtidos.

— Sistema sem controle.

- - - Sistema com controle por microprocessador

REFERÊNCIAS

- COSTA, JOSÉ ANICETO DUARTE (1987) Controle de Infusão de Medicamentos. X Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - Rio de Janeiro .
- INTEL (1987) O embedded Controller Handbook - Intel Literature - Handbooks.
- METHENY AND SNIVELY Nurses' Handbook of Fluid Balance - 2ª edição .
- PEREIRA, EDILBURGA (1981) Moderna Técnica de Enfermagem - 5ª Edição. Rio de Janeiro - Interamericana.
- WAECHTER, EUGENIA H. Enfermagem Pediátrica - 1979. and Snively - Nurses' Handbook of Fluid Balance - 2ª Edição.

DRUG AND LIQUID INFUSION CONTROL SYSTEM USING MICROPROCESSOR

ABSTRACT – Intravenous dripping infusion system based on the weight of the liquid column, used for drug and liquid infusion in clinical applications, are known to change flow over time. The final result is a incorrect amount of drug and liquid delivered to paciente. It has been shown that flow change is due to changes in flow control device (atopcock) and in the height of the liquid column. This paper discribes a system that can be connected to the commonly used gravity infusion systems, allowing to make initial flow adjustments, display the flow in a cristal liquid display and keep a constant flow over time. For this the equipement receives the volume programetion and the time requerid by user. The remainder time is exhibited in a cristal liquid display too. There is a pletismograph conected at the cardiac frequency detection system, that is showed in the cristal liquid display referred above.