

UM APARELHO SEGURO PARA CONTROLAR UMA BOMBA DE INFUSÃO DE EMERGÊNCIA

Durante procedimentos cirúrgicos surge, ocasionalmente, a necessidade de infusão rápida de sangue. Isto foi conseguido no passado com uma bomba tipo Sigma e conjunto de infusão venosa comum. Com este método, sempre há o perigo de o frasco esvasiar-se antes que o operador possa desligar a bomba. Isto pode resultar na infusão de um êmbolo aéreo fatal.

AP 2.166

Este relato descreve um sistema que, automaticamente, desliga a bomba quando o frasco de sangue fica vazio. Consiste em uma fonte de luz colocada de um lado do conjunto de infusão venosa e uma foto-célula do outro lado. A foto-célula detecta a alteração na transmissão luminosa através do conjunto de infusão quando o sangue desce e o equipamento fica limpo de sangue. A alteração na resistência da foto-célula é incorporada a um circuito de transistores que automaticamente desliga a bomba.

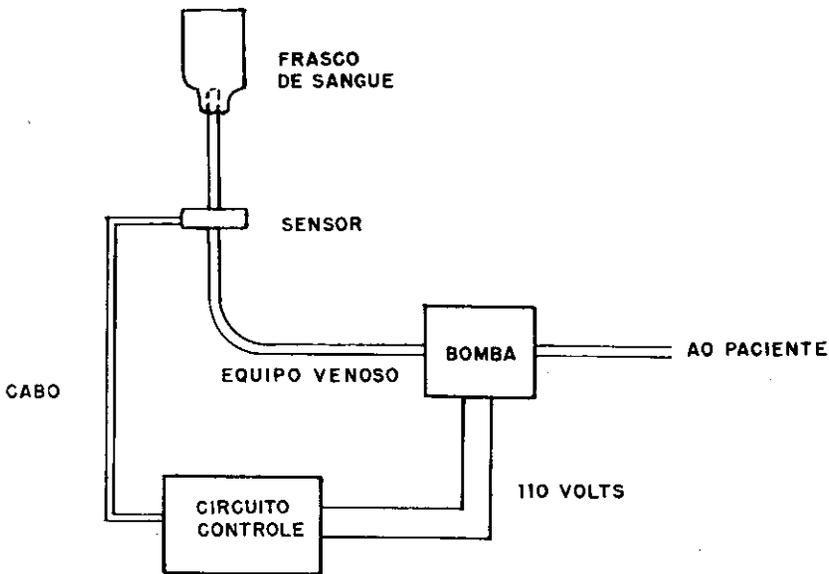


FIGURA 1

Construção: Prende-se o sensor do sangue em torno do conjunto de infusão logo abaixo do frasco de sangue como está apresentado na figura 1. O sensor consiste de dois hemistérios de um cilindro de nylon preto, com dobradiça de um lado e um fecho do outro. Sua construção é apresentada na figura 2. Um orifício (A) do mesmo diâmetro do equipo venoso a ser usado é feito longitudinalmente no cilindro. Um segundo orifício (B) é feito perpendicularmente ao eixo do cilindro através das duas metades. Um terceiro orifício (C) é feito através das duas metades e instala-se uma mola. Esta mola serve para prender as duas metades ao mesmo tempo que o fecho e também é usada para fazer uma das duas conexões elétricas para a fonte luminosa. A segunda conexão elétrica

para a lâmpada é através da dobradiça de metal. A foto-célula, Rph, é montada em uma metade e a fonte luminosa, R_{L1} , na outra metade. Estas peças são cimentadas no local com Epoxy (*).

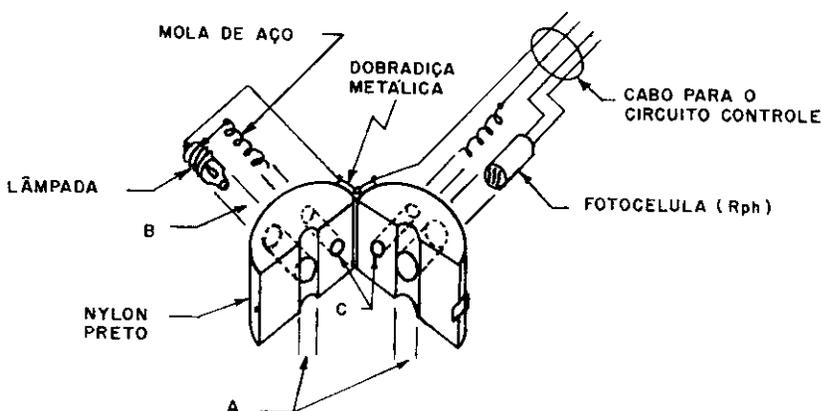


FIGURA 2

A energia para a fonte luminosa e para as duas conexões da foto-célula são conduzidas ao sensor através de um cabo que é conectado ao circuito eletrônico. O circuito transistorizado de controle que opera a bomba é descrito na figura 3.

A resistência da foto-célula aparece no circuito base de Q_2 como Rph. Quando há sangue no equipo venoso, Rph estará alta quando somente uma pequena quantidade de luz é transmitida através do equipo para a foto-célula e Q será levada quase à saturação. Quando o frasco esvazia e o sangue sai de parte superior do conjunto, o equipo estará limpo de sangue, e muito mais luz será transmitida à foto-célula baixando então a Rph e desligando os transistores. O valor real de Rph é determinado pela densidade ótica do sangue, e a variação de operação é determinada pelas proporções relativas de Rph e R_{L1} .

Os "relays" R_{L1} e R_{L2} operam um terceiro "relay" R_{L3} que controla a bomba. R_{L1} fecha com 1.8ma e encontra-se normalmente aberto. Quando o sangue aparece no equipo, o coletor de corrente dispara e ativa R_{L1} . Com R_{L1} fechado,

(*) Epoxy — Hysol Corporation number IF C. 1100 Senae avenue, Olean, New York — USA.

$R_{1,3}$ é ativado e liga a bomba. R_1 é ajustado de tal modo que com sangue no equipo R_c é aproximadamente de 4-6ma. Quando o sangue desaparece, Rph sobe, e Q_2 é desligado.

$R_{1,2}$ fecha-se em 8ma e encontra-se normalmente fechado. Este relay assegura que o aparelho não continuará a funcionar se a fonte de luz ou Q_1 queimem ou se Rph torne-se acidentalmente um circuito aberto. Se ocorrer qualquer uma destas faltas no circuito, Q_3 será conduzido à saturação completa. Esta corrente de saturação é aproximadamente de 10ma e é suficiente para abrir $R_{1,2}$ que abre o circuito da bomba e o mantém aberto até que o mesmo possa ser reparado. Entrementes, o técnico da sala de cirurgia pode mudar para operação manual e fazer funcionar a bomba da maneira convencional. Esta característica garante maior segurança para o paciente.

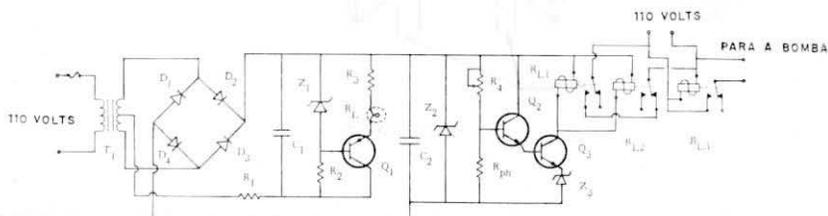


FIGURA 3

Resistências: R_1 — 220 ohms 2 W; R_2 — 500 ohms 1/2 W; R_3 — 120 ohms 2 W; R_c — Burns Trin Pot. 200 K ohms; R_{ph} — Cho. Min lamp No. 253; $R_{1,2}$ — Clairex 604 L

Diodos de Zener: Z_1 — 1 N 470; Z_2 — LPZ 26 A; Z_3 — 1 N 1508

«Relays»: R_1 — Sigma 1.8 ma.; R_2 — Sigma 8 ma.; R_3 — P & B KRP 11 AG

Transformadores: T_1 — Pri 110 volts, sec 25.5 volts

Capacitores: C_1 , C_2 — 220 ufd 30 V

Transistores: Q_1 — 2 N 277; Q_2 — 2 N 337; Q_3 — 2 N 336

Este aparelho pode ser usado para a infusão de outros líquidos que não o sangue. O único requerimento é que o líquido seja colorido, e que passe através de um equipo venoso limpo. Para usar algum outro líquido colorido além do sangue no equipo venoso, a corrente coletora é medida, e R_1 é ajustado até que I_c seja 4-6ma. O circuito então funciona como previamente descrito.

O fornecimento de energia um tanto elaborado é providenciado para prover o máximo de segurança. Desde que a variação crítica de operação é estreita, é importante que o fornecimento de voltagem seja relativamente independente

das variações da linha de força. Em acréscimo, é necessário controlar a corrente através da lâmpada com Q_1 de maneira a garantir brilho constante da fonte luminosa.

JOHN D. FOLTS, B.S.E.E., Ph.D.

Professor Assistente

Departamento de Medicina

KARL L. SIEBECKER, M.D.

Professor, Departamento de Anestesia

Chairman, Departamento de Anestesia

Laboratório de Pesquisa Cardiovascular

Departamento de Medicina e Anestesia

Universidade de Wisconsin

1300 University Avenue

Madison, Wisconsin 53706