

PROTÓTIPO AUTOMATIZADO DE MÁQUINA DE ENVASE DE LÍQUIDOS VIA ARDUINO

Rafael de Moraes¹, Luis T. G. Pinto², Rafael Tapia¹, Jorge Feitosa¹, Ricardo Rall³.

¹Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Faculdade de tecnologia de Botucatu.

²Pós-Graduando (Especialização) em Desenvolvimento de Sistemas Web pela Universidade do Sagrado.

³Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

1 INTRODUÇÃO

Com a tecnologia cada vez mais presente no dia a dia, a indústria e comércio vem buscando alternativas para a melhoria dos processos produtivos.

Muitas indústrias precisam de máquinas de envase para encher, de modo eficiente e preciso, suas embalagens de produtos. Máquina de envase ou enchimento é aquela que dosa ou dispensa na embalagem o produto desejado. As máquinas de envase ou enchimento são em sua maioria o “coração” das linhas, sendo todo o conceito construído sobre estas. A precisão desejada e o tipo de produto definirão a necessidade de automação e o perfil da máquina (KOJA, 2008).

Considerando a definição anterior para a máquina de envase, ou seja, equipamento para dosar ou dispensar ou encher um determinado sistema de embalagem com determinado produto, observa-se que em equipamentos manuais o sistema de abastecimento de produto é realizado por um funil abastecido manualmente ou através de bomba pneumática. O sistema embalagem é posicionado sob a saída do funil, também de forma manual (PAINE, 1990).

As automáticas podem ser abastecidas diretamente da área de fabricação por bombeamento, utilizando bomba pneumática, de lóbulos, de engrenagem, com seu funcionamento acionado por sensor de nível tipo “boia” localizado no tanque ou funil de abastecimento (PAINE, 1990).

Sob esse panorama, o objetivo do projeto foi desenvolver um protótipo, uma máquina de envase eficiente, precisa e de baixo custo, com capacidade de agilizar o processo de envase em diversos seguimentos como o farmacêutico, químico, alimentos, cosméticos, etc.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Segundo MCRoberts (2011), o Arduino é um microcontrolador de pequeno porte programável para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a este. O Arduino é conhecido como uma plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de *hardware* e *software*.

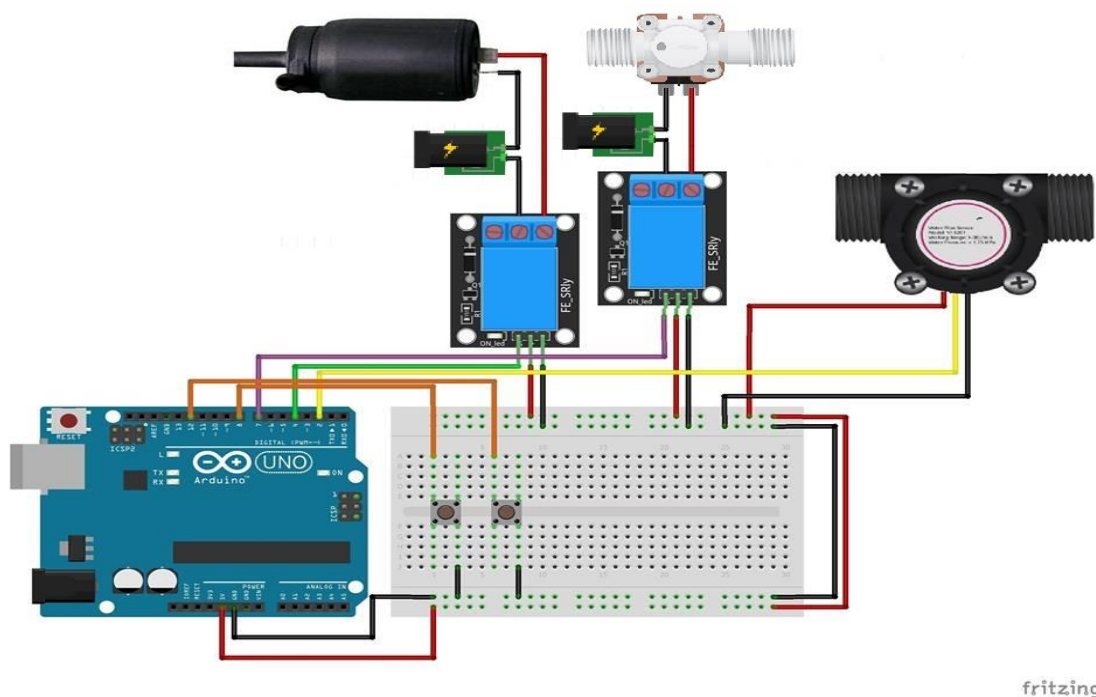
Pode-se definir um relé como um dispositivo comutador eletromecânico. Nas proximidades de um eletroímã é posicionada uma armadura móvel de metal ferroso com a finalidade de controlar um jogo de contatos. Quando a corrente elétrica percorre a bobina, um campo magnético é criado e atuando sobre a armadura, provoca sua atração. Quando a bobina é energizada, ou seja, quando através dela uma corrente de controle passa, o campo magnético criado movimenta um dos contatos de modo que ele se separe do outro. Com isto, o circuito controlado é aberto (BRAGA, 2012).

Segundo Nicholson (2017), solenoide é um termo genérico para uma bobina de fio usado como um eletroímã. Também se refere a qualquer dispositivo que converta energia elétrica em mecânica utilizando solenoide. Esse aparelho cria um campo magnético a partir de uma corrente elétrica e usa esse campo para criar movimento linear. Entre as aplicações mais comuns estão a ligar um interruptor, ignição de um automóvel, uma válvula o sistema de sprinklers e podendo, por meio de uma válvula hidráulica, abrir e fechar um fluxo de líquido que percorre uma tubulação.

Sensores de Efeito Hall, ou sensor Hall de fluxo de líquidos, tem a tensão de saída dependente da tensão de entrada. Eles foram projetados para prover precisamente uma tensão de saída proporcionalmente ao campo magnético aplicado, conseguindo medir a quantidade ou volume de líquido que passou por uma tubulação (REZENDE NETO, 2010).

A Figura 1 ilustra o esquema elétrico usado neste projeto onde observa-se a ligação do Arduino com os diversos componentes, como a bomba d'água, a solenoide e o sensor de fluxo Hall de fluxo de líquido.

Figura 1 - Esquema elétrico da máquina de envase

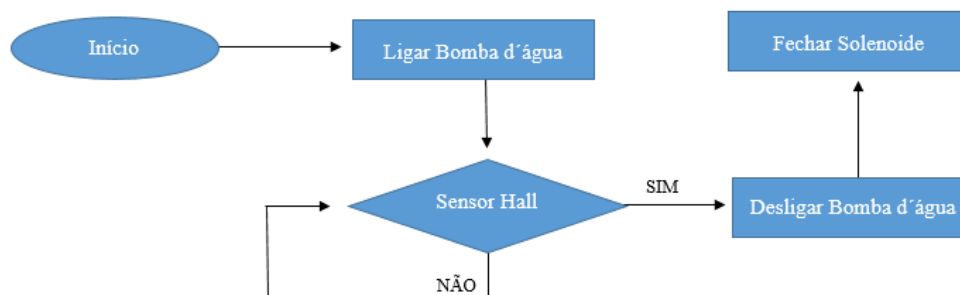


Fonte: O autor (2017)

O funcionamento tem início ao pressionar o botão referente a quantidade de líquido desejado. Através das portas digitais é emitido um sinal para o relé que liga a bomba d'água e a válvula solenoide que também funciona através de um outro relé.

Em um laço de repetição foi colocada uma função para receber um sinal do sensor Hall. Este sensor irá medir a vazão da água e ao atingir o limite estipulado será enviado um outro sinal para os relés desligando a bomba d'água e fechando a válvula solenoide.

Figura 2 - Lógica de Programação



Fonte: O autor (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste projeto foi posicionado a válvula solenoide ao lado do sensor de efeito hall na parte superior da máquina, como ilustra a Figura 3, para gerar uma maior precisão no envase. Os botões foram posicionados no lado esquerdo, para o controle do envase podendo ter duas opções, de acordo com o botão pressionado, para garrafas de 350ml ou 500 ml.

Figura 3 - Posicionamento do sensor Hall



Fonte: O autor (2017)

Como ilustra a figura 4 o funcionamento do sistema de envase é dividido em três (3) partes, sendo estas: definição de medida, envasamento e finalização.

Ao iniciar o Arduino é verificado qual botão foi pressionado referente a quantidade a ser envasada.

Posteriormente é dado início ao processo de envase, acionando a válvula solenoide e zerando a variável responsável por contabilizar a quantidade de pulsos gerado no intervalo de tempo de um segundo, onde que este processo é realizado através de interrupção. Logo, com o valor de pulsos gerados é calculado a vazão do fluxo e convertida para a unidade de medida em litros.

Para a finalização do processo de envase o algoritmo fica em loop na funcionalidade descrita acima até atingir a medida solicitada pelo usuário conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Código fonte da máquina de envase

```
void loop ()
{
  float medida = 0;
  /*Aqui é verificado qual o botão foi pressionado
  E estipulado a medida a ser envasada*/
  if (digitalRead(bt500ml) == LOW){
    ligaMaquina = true;
    medida = 0.5;
  }
  if (digitalRead(bt350ml) == LOW){
    ligaMaquina = true;
    medida = 0.35;
  }
  if (ligaMaquina){
    digitalWrite(releValvula,LOW);
    contaPulso = 0;//Zera a variável
    sei(); //Habilita interrupção
    /*Aguarda 1 segundo para detectar quantos
    pulsos foram gerados neste meio tempo */
    delay (1000); //Aguarda 1 segundo
    cli(); //Desabilita interrupção
    digitalWrite (releBomba,LOW);
    /*O calculo da vazão é feito através da quantidade
    de pulsos recebidos do Sensor Hall dividido por 5.5,
    onde encontra-se a medida em litros por minutos*/
    vazao = contaPulso / 5.5; //Converte para L/min
    media = media + vazao; //Soma a vazão para o calculo da media
    MiliLitros = vazao / 60; //realização da conversão a vazão em mililitros/s
    Litros = Litros + MiliLitros;//acumulação da quantidade de líquido já envasado
    Serial.print(Litros);
    Serial.println("L ");
    //A garrafa será enchida até atingir a medida (ml) solicitado, podendo ser
    //350 ou 500 ml
    if (Litros >= medida){
      ligaMaquina = false; //Se atingir a medida é desligada a máquina
      Serial.println("Encheu a garrafa!!!");
      digitalWrite(releBomba,HIGH);//Primeiramente é desligada a bomba d'água
      delay(500);
      digitalWrite(releValvula,HIGH);//Posteriormente é desligada a válvula solenoide
      Serial.print(Litros);
      Serial.println("L ");
      //Inicialização de variaves para um próximo envase.
      media = 0; //Variável para fazer a média
      i = 0; //Variável para segundos
      Min = 00; //Variável para minutos
      Litros = 0; //Variável para Quantidade de agua
      MiliLitros = 0; //Variavel para Conversão
    }
  }
  delay(200);
}

void incpulso ()
{
  contaPulso++; //Incrementa a variável de pulsos
}
```

Após o término do processo de envase são atribuídos os valores padrões de inicialização às variáveis básicas do sistema para uma nova solicitação do usuário.

4 CONCLUSÕES

O projeto em escala reduzida de uma máquina de envase mostrou-se eficiente e eficaz, realizando com grande precisão o envase de líquidos.

Desde o início do projeto, sabia-se que o principal componente da máquina de envase seria o sensor de controle de volume dispensado e neste ponto o sensor de efeito Hall se revelou uma boa opção, desempenhando com eficiência sua função.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, N. C. **Relés Circuitos e Aplicações**. Instituto Newton C. Braga, São Paulo - Brasil – 2012.
Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/arquivos/relés_previa.pdf>. Acesso em: 02 Set. 2017.
- KOJA, F.S. **Workshop de Engenharia de Projetos - Projetando uma Linha de Envase**. Natura. São Paulo. 2008
- MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2011. 456 p.
- NICHOLSON, J. **Como funciona um solenoide**. Disponível em:
<http://www.realbombasdagua.com.br/site/info_bomba.php>. Acesso em: 02 Set. 2017.
- PAINE, F.A. **The Packaging User's Handbook**. Ed. Blackie N. York. USA.1990.
- REZENDE NETO, A. L. de et al. **Sistema de Medição de Campo Magnético Baseado no Efeito Hall E Arduino**. Curitiba. 2010. 48 p.