

Controle para basculante – Relatório final

Gilson da Rosa Webber¹, Rafael da Fonte Lopes da Silva¹

¹Instituto de Informática/Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

gilson.webber@inf.ufrgs.br, rflsilva@inf.ufrgs.br

1. Objetivo

O objetivo inicial da nossa proposta era o de projetar e construir um dispositivo utilizando um microcontrolador **PIC-16F684** da *MicroChipTM* que fosse capaz de gerenciar a abertura de uma janela do tipo basculante. Este controle seria feito através de medidas da luminosidade do ambiente, de acordo com preferências definidas pelo usuário. Os modos sob os quais ele iria operar seriam os seguintes:

- Controle manual da abertura, feito diretamente pelo usuário;
- Controle automático realizado pelo PIC, de acordo com o grau de iluminação ambiente percebido pelo sensor.

2. Metodologia e resultados

2.1. Circuito

O circuito utilizado no projeto foi desenvolvido de acordo com as ideias que foram agregadas. Inicialmente, o projeto restringia-se ao controle automático pelo PIC da abertura da basculante de acordo com a luminosidade informada pelo LDR. Aos poucos, novas ideias foram integradas, agregando valor e complexidade ao trabalho. Dentre estas, adicionamos a possibilidade de o usuário do dispositivo configurá-lo através do uso de um controle remoto, trazendo assim a filosofia de dois modos de operação diferentes: um manual (onde o usuário pode controlar a abertura da basculante de forma customizada) e outro automático (no qual o usuário seta um valor de luminosidade a ser atingido pelo LDR, deixando o controle da abertura apenas a cargo do PIC). Além disso, adicionamos um display duplo de sete segmentos, através do qual o usuário poderá ler os valores de luminosidade lidos pelo LDR instantaneamente, além de facilitar a configuração do dispositivo.

A Figura 4 mostra o resultado final do esquemático do projeto. Os componentes principais utilizados na confecção do projeto são listados a seguir, considerando todas as adições que fizemos ao longo do tempo:

- Microcontrolador **PIC-16F684**;
- Um LDR;
- Um receiver de infravermelho TSOP-1836;
- Um IC Driver L293D;
- Um motor de passo;
- Dois IC Shifters 74HC595;
- Um display de 7 segmentos duplo A-562G.

Além destes, componentes como resistores, capacitores e transistores também foram introduzidos, de modo a prover certas características de tensão/corrente convenientes (como no caso do LDR, onde o resistor de pull-up limita a tensão aplicada à entrada do PIC, realizando um divisor de tensão, e o capacitor em paralelo com ele, que ajuda na remoção de possíveis flutuações nesta tensão). Como podemos ver pelo esquemático do projeto, ao lado esquerdo do PIC estão os dispositivos que geram sinais a serem processados (LDR, receiver IR). Ao lado esquerdo, estão todos os sinais de saída do PIC utilizadas. Ele controla diretamente o driver do motor de passo, o qual será capaz de fornecer a corrente necessária e “isolar” o motor do resto do circuito. Finalmente, o PIC ainda fornece os sinais para os displays de sete segmentos de forma serial (os registradores se encarregam de prover os valores corretos para os displays).

2.2. Programa desenvolvido

Para este projeto de disciplina, era obrigatório que se realizasse a programação do microcontrolador utilizando-se sua respectiva linguagem assembly. De modo que pudéssemos suportar todos os periféricos citados, tivemos que fazer diversas adições ao código assembly inicial ao longo do projeto. Os eventos que causam interrupções no PIC são aqueles relacionados à entrada do controle remoto (teste de entrada de valor ou do amostrador de bits). Também foi necessário desenvolver trechos de código para realizar a conversão de valores BCD para a leitura a partir do conversor A/D alimentado pelo sinal do LDR.

O controle das bobinas do motor também é realizado por software, havendo a possibilidade de se utilizar diferentes sequências de passo de acordo com a necessidade da aplicação. Outro item importante do código é a recepção de comandos do controle remoto que, da forma como está organizada, permite o desenvolvimento de novas rotinas, facilitando uma melhor configurabilidade do dispositivo.

2.3. Ambiente de teste

Além do circuito microcontrolado proposto, desejávamos confeccionar um ambiente próprio para testar nossa solução e validar a ideia do projeto. Deste modo, decidimos por construir um pequeno sistema basculante de teste, o qual permitisse que o circuito microcontrolado pudesse realizar o controle de aletas móveis. O movimento delas iria, então, alterar o grau de luminosidade do interior de uma caixa sobre a qual colocaríamos este sistema de aletas e, dentro desta caixa, fixaríamos o sensor do dispositivo.

As figuras a seguir ilustram a construção deste sistema. A Figura 1 mostra em detalhe parte do mecanismo utilizado para movimentar em conjunto as aletas da basculante. A Figura 2, por sua vez, tem por finalidade mostrar como as aletas são fixadas numa estrutura única. Já a Figura 3 dá a ideia de como a estrutura de aletas é movimentada pelo motor de passo, além de definir seus limites de curso. As posições limites das aletas são: completamente fechadas (luminosidade mínimia) e abertas em 90° (luminosidade máxima, caso a fonte de luz emita raios perpendiculares ao plano superior da caixa).

Como no nosso caso de testes a distância entre as aletas e o fundo da caixa onde está o sensor é muito pequena, a luz incidente no interior dela pouco se difunde, sendo fortemente coletada nas regiões diretamente abaixo das frestas entre as aletas. Isso faz com que haja pouca gradação das intensidades de luz na região do sensor, e não permitindo que se atinja certos valores de quantidade de luz lidos pelo LDR (como ocorreria num

ambiente mais amplo). Desta forma, ainda precisamos utilizar papel alumínio na base da caixa para tornar a distribuição de luz mais uniforme e difusa pelo seu interior, e ainda garantir que o LDR fosse estimulado por este tipo de luz apenas. Com essas decisões, foi possível garantir que houvesse uma gradação mais suave dos níveis de luz dentro da caixa, permitindo que as aletas assumissem diversas posições diferentes de acordo com a configuração programada no modo automático do PIC.



Figura 1. Teste do esquema de movimentação das aletas.

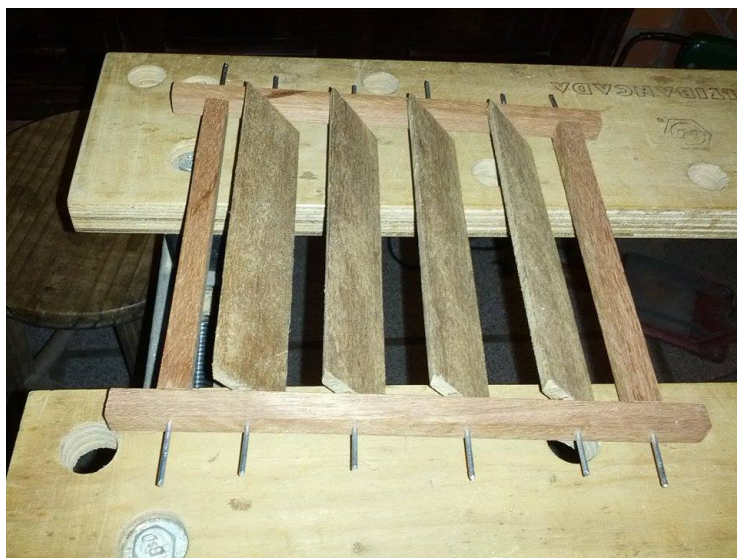


Figura 2. Detalhe da montagem das aletas da basculante.



Figura 3. Detalhe do motor linear, da estrutura de movimentação das aletas e dos sensores de limite de curso.

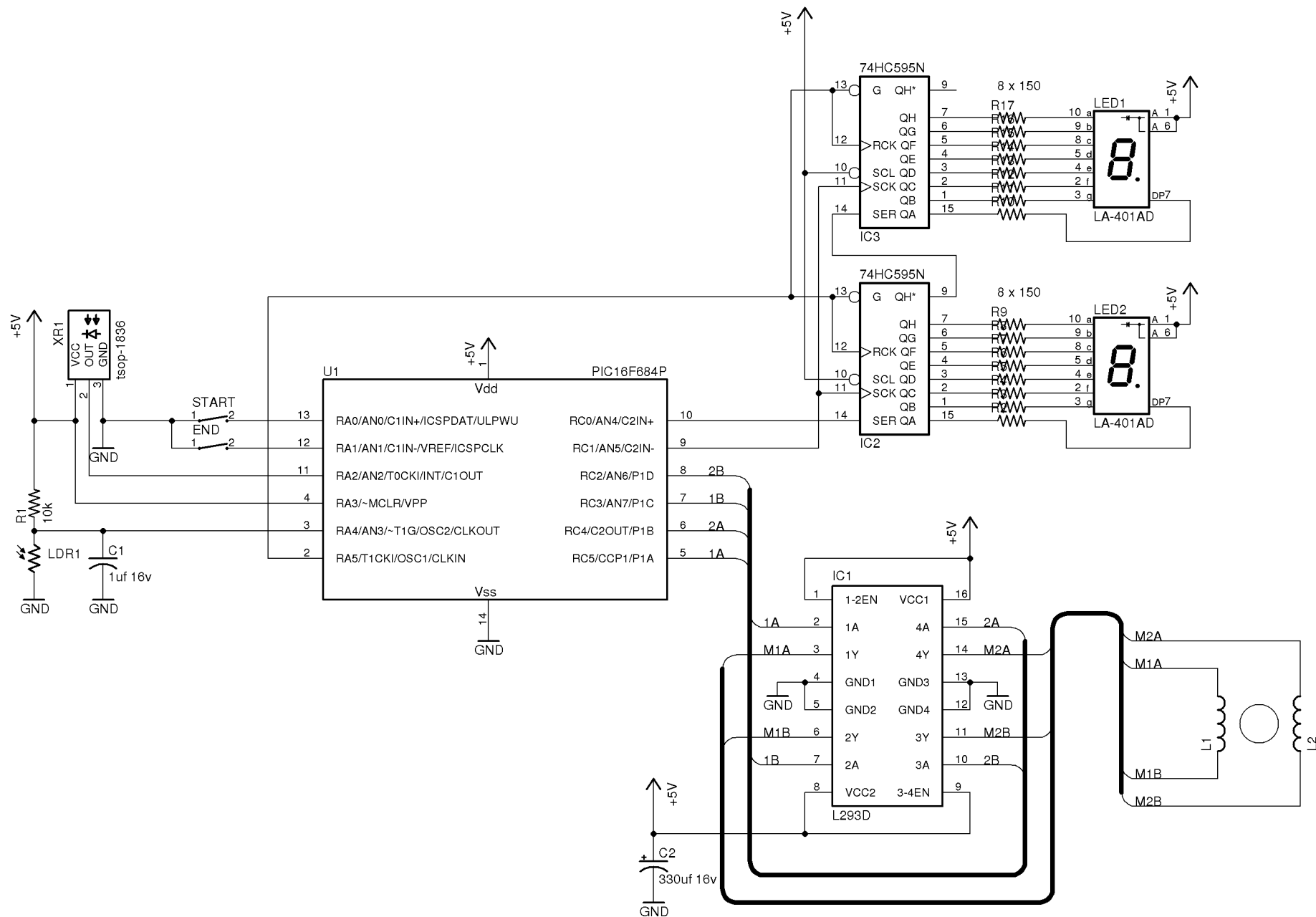


Figura 4. Esquemático do projeto.

3. Código do PIC

...

4. Considerações finais

A escolha da ideia do projeto nos permitiu explorar uma área considerável de problemas/soluções de projetos eletrônicos microcontrolados. Tivemos a oportunidade de trabalhar, testar e refinar nossa solução ao longo do projeto, o que trouxe um resultado muito interessante ao final.

As questões de configuração do PIC, apesar de um tanto complicadas no começo, aos poucos foram sendo resolvidas. Foi muito interessante ver como o projeto se desenvolveu enquanto agregávamos ideias que permitiram melhor configurabilidade do dispositivo pelo usuário, e isso motivou a ideia de se criar o cenário de exemplo para teste da solução obtida. Aos poucos pudemos nos acostumar com o estilo de programação do dispositivo, que é bem mais restritivo do que aquele ao qual estávamos habituados do microcontrolador 8051 da Intel.

Talvez um próximo passo possa ser integrar um sistema semelhante a um cenário real, onde os princípios absorvidos com o desenvolvimento de nosso sistema possa ser útil (tanto que utilizamos um problema real de um componente do grupo como motivação para a escolha do projeto). Outros itens que podem ser considerados em iterações futuras podem envolver, por exemplo, a integração de controle de tempo no sistema (tanto cronológico quanto meteorológico). Isso poderia permitir um ajuste do grau de luminosidade desejado pelo usuário de acordo com o horário e as condições do tempo medidos pelo PIC.

Referências

SONY SIRC infrared protocol. Disponível em: <http://picprojects.org.uk/projects/sirc/sonysirc.pdf>.

MICROCHIP. 16F684 Data Sheet. Disponível em: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41202F-print.pdf>.

PARA LIGHT ELECTRONICS CO. 0.56 INCH DUAL DIGITS DISPLAY. Disponível em: <http://www.paralight.us/uploads/pdf/A-562G.pdf>.

STMicroelectronics. L293D, L293DD - PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVER WITH DIODES. Disponível em: <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000059.pdf>.

STMicroelectronics. M74HC595 - 8-bit shift register with output latches (3-state). Disponível em: <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD000000339.pdf>.

Vishay Semiconductor GmbH. TSOP18. Disponível em: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/26603/VISHAY/TSOP1836.html>.