

## CONFEÇÃO DE UM CIRCUITO DIFERENCIADOR DE MOEDAS POR COR

LAURA QUEVEDO JURGINA<sup>1</sup>; FILIPE RIBEIRO GOULART<sup>1</sup>; VINICIUS  
VALDUGA DE ALMEIDA CAMARGO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – {lqjurgina, frgoulart, vvacamargo} @inf.ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

No atual cenário tecnológico o emprego de dispositivos eletrônicos para tarefas do cotidiano é cada vez mais comum; estes podem ser empregados para atividades complexas ou mais simples. Os instrumentos eletrônicos são usados em todos os campos da ciência e da engenharia (ALEXANDER & SADIKU, 2013). Estes dispositivos, assim como sua funcionalidade, possibilitam a sua construção de modo diversificado. É possível realizar a confecção do projeto utilizando apenas componentes eletrônicas ou ainda empregar circuitos integrados que, quando em oferta comercial, já trazem circuitos encapsulados com objetivo único, facilitando assim etapas de construção do projeto.

Durante o aprendizado acerca de componentes e seus respectivos comportamentos - assim como as de circuitos integrados mais populares e de utilização trivial durante a graduação - abrem um leque de possibilidades que podem e devem ser enxergadas por quem os estuda. A diversidade de aplicações junto à união de seus processos coadunado ao incentivo da pesquisa científica levam ao surgimento de diversos produtos que atendem o dia-a-dia da população.

No decorrer da disciplina de Eletrônica Básica II, no curso de Engenharia de computação, surge o desafio de desenvolver um projeto cujo efetive a união dos estudos realizados durante o semestre. Emerge então a proposta da construção de um projeto que distinga moedas por sua cor.

### 2. METODOLOGIA

Durante a disciplina foram discutidas diversas aplicações para amplificadores operacionais, segundo (SADIKU, 2013) estes dispositivos são projetados de forma a executar algumas operações matemáticas quando componentes externos – como resistores e capacitores – são conectados aos seus terminais. Uma das configurações abordadas fora a de um comparador de janela, onde seu funcionamento permite estabelecer uma faixa de tensão para que haja alteração no funcionamento do circuito.

O sensor infravermelho pode ser composto de um par de fotodiodo e de um foto transistor. Seu funcionamento acontece a partir da emissão de luz pelo LED que é captado pela base do transistor. Uma maneira simples de utilizá-los é como sensor de presença, pois quando estão em funcionamento o transistor conduz e se algum corpo interromper sua comunicação não há mais luz sendo recebida pela base e então não há funcionamento do par (DQsoft, 2013).

Em usos um pouco mais complexos podem ser consideradas diferentes intensidades para a luz emitida pelo LED, o que ocasiona uma condução diferente do transistor. O TIL 32 é um LED que emite luz infravermelha, com comprimento de onda de 940nm, o que condiciona o seu receptor, um TIL 78 – fototransistor- a trabalhar na mesma frequência.

Trabalhando com a diferença da luz infravermelha recebida pelo fototransistor foi configurado o circuito, cujo melhor a ser empregado era um comparador de janela.

Para o circuito comparador são utilizados amplificadores operacionais de alto ganho. Para este trabalho foi projetado um circuito com a configuração de comparador de janela, pois este são de aplicação interessante quando há utilização de sensores, pois seu funcionamento permite comparações por faixas de tensões (BOYLESTAD, 2004) (MALVINO, 2007).

Para trabalhar com o comparador de janela uma entrada do amplificador operacional deve ser alimentada com uma tensão de referência enquanto a outra receberá o sinal a ser comparado.

Neste projeto a tensão de referência foi aplicada na entrada inversora (-), então quando a tensão recebida pela entrada for maior que a de referência, a tensão de saída do amplificador será a própria entrada positiva. Caso a tensão de entrada não supere a de referência a saída será de 0v.

Com a união da utilização de sensores com os comparadores de janela, foi possível aplicar um circuito que identificasse as cores diferentes. A primeira etapa contou com o teste de condução do sensor infravermelho, considerando suas diferentes respostas ao reflexo na moeda.

As moedas foram posicionadas próximas aos sensores e experimentalmente foi verificado que a resposta era diferente. A partir dessas medidas, captadas a partir da condução do receptor, foram calculadas as janelas de tensões para comparação.

Os sensores foram conectados a uma fonte de 9v, e consultando seu datasheet fora verificado que trabalham com uma corrente de 0,20mA. Assim, um cálculo simples foi realizado para definir as resistências necessárias para sua operação.

Com o posicionamento das moedas fora identificado uma queda de tensão no receptor de aproximadamente 3,2V para as moedas pratas, enquanto para as douradas ele apresentou uma queda de 2,6V. Quando não havia nenhum objeto próximo ao sensor ele não tinha resposta, o que não excitava uma queda de tensão, sendo assim a saída naquele ponto seguia com os mesmos 9V de alimentação.

Com essas tensões identificadas então foram definidas tensões de referência para a comparação. Para tal fora utilizado um divisor de tensão, com a alimentação de 9V foram aplicadas as resistências que causaram a queda desejada. O primeiro amplificador operacional foi alimentado em sua referência com 8V, então um resistor de 1k $\Omega$  foi conectado em série com a alimentação. Então sua saída estaria ativa quando a entrada superasse os 8V, situação desejada quando não existia uma moeda próxima. Para a saída deste amplificador foi conectada uma baixa resistência, pois esta mesma saída ativaria um Led de cor vermelha e com a corrente alta poderia queimá-lo.

Para o segundo amplificador a tensão de referência desejada era de 7V, pois quando aproximada a moeda dourada a tensão de entrada atingia cerca de 7,4V. Esta condição faria o segundo amplificador entrar em operação, porém o primeiro não estaria satisfeito para operar, logo apenas o LED conectado ao segundo amplificador teria queda de tensão, o que o faz acender.

Já para a última condição ser atendida, foi considerado que nenhum amplificador estaria operando, logo a saída deles seria de 0V. Portanto uma alimentação negativa foi implementada com uma resistência que mantivesse a corrente baixa para o LED e ainda garantisse a queda de tensão. O Circuito Implementado pode ser verificado na Figura 1.

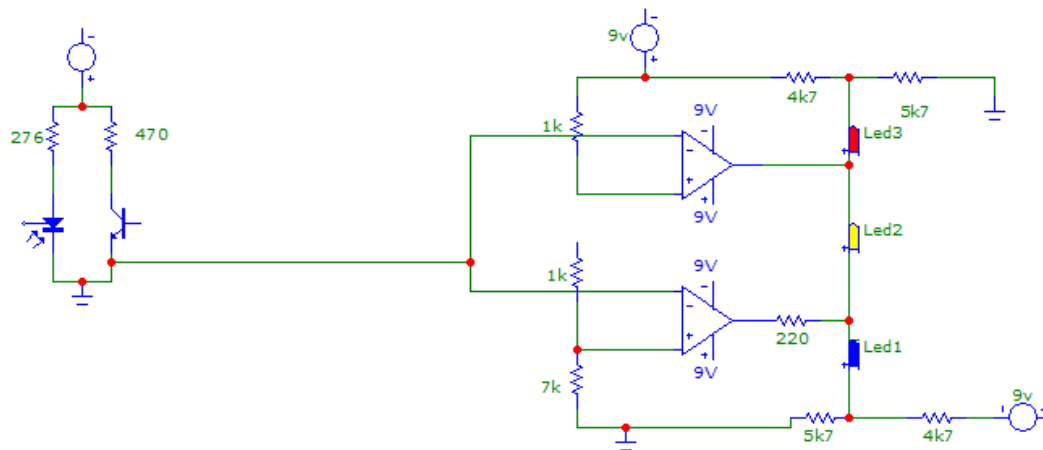


Figura 1. Circuito extraído do software Micro-Cap.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os amplificadores operacionais foi utilizado um circuito integrado TL082, que conta com 2 amplificadores no mesmo chip.

O Circuito implementado no protótipo está na Figura 2. Este foi desenvolvido em uma protoboard disponível no laboratório do curso de Engenharia de Computação.

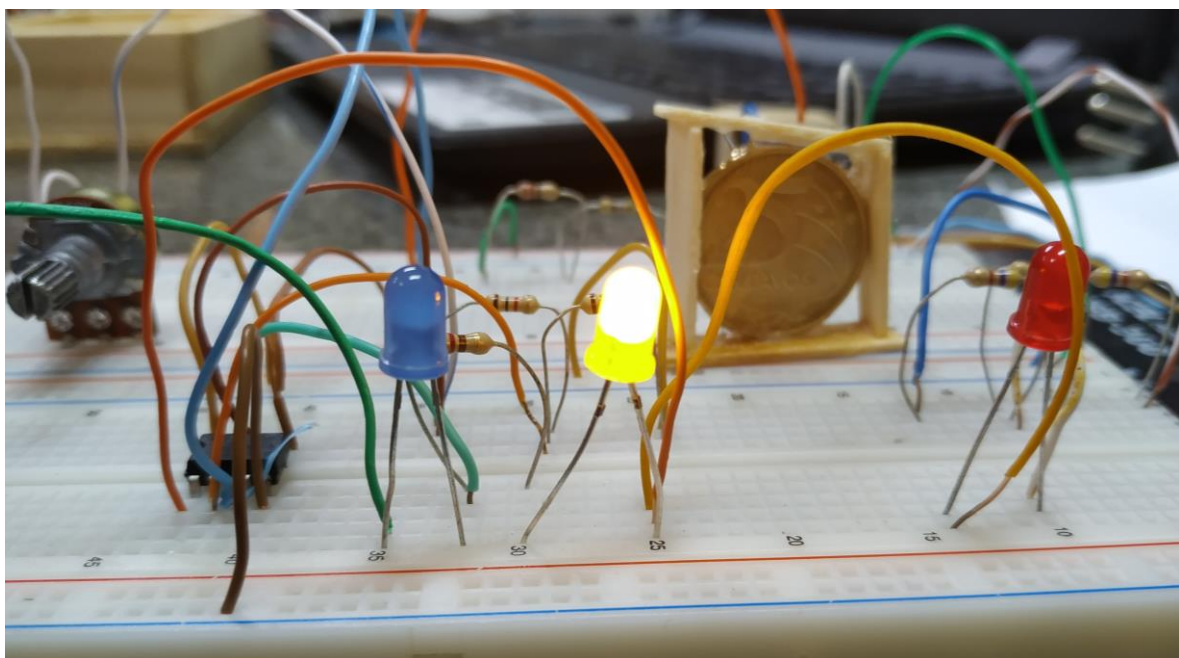


Figura 2. Circuito em funcionamento para a moeda dourada.

### 4. CONCLUSÕES

Trabalhar com luz pode trazer grandes dificuldades. Principalmente quando sua mensuração precisa ser exata. A reflexão das moedas, embora mostrassem que alteravam a resposta do emissor, em algumas condições, há considerar-se a sombra, podiam parecer da mesma cor. Com a adaptação de suportes na

tentativa de padronizar a posição das moedas, vertical e horizontalmente, foi possível obter a resposta mais coerente e próximas de um valor de fixo.

Este trabalho poderia oferecer melhor funcionamento se fosse implementado em espaços adaptados para que a luz sobre o objeto reflexivo fosse sempre a mesma e também com lugar fixo para posicionamento das moedas.

Um diferenciador de cor pode ser visto com bons olhos na indústria de controle e automação, como por exemplo na diferenciação de frutas e objetos que passam em uma esteira e precisam de destinos diferentes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYLESTADE, R. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. Rio de Janeiro: Prentie-Hall do Brasil, 2004.

MALVINO, Albert. P. **ELETRÔNICA**. São Paulo: Makron Books, 2007.

ALEXANDER, C.; SADIKU, M. N. O. **FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

DQSoft. **LED e Fototransistor**. 22 de janeiro de 2013. Acessado em 10 de julho de 2019. Online. Disponível em: <http://dqsoft.blogspot.com/2013/01/led-e-fototransistor-infravermelho.html>