

## SISTEMA DE MONITORAMENTO DE BATERIAS UTILIZANDO MICROCONTROLADOR PIC18F2550

RAFAEL WESLLEY MIRON<sup>1</sup>; MARCELO LEMOS ROSSI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federeal de Pelotas – rrrmiron@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – marcelo.rossi@ufpel.edu.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O projeto “Colocando em prática o aprendizado 2019” tem como propósito a interação dos alunos em projetos das áreas dos cursos de Engenharia Eletrônica e de Controle e Automação, reforçando assim o conhecimento teórico e prático abordados em sala de aula. Nesta edição o projeto em questão é o sistema de análise de carga da bateria do “Ciclopes”. O projeto “Ciclopes” consiste na a construção de um robô capaz de simular um veículo autônomo.

Um veículo autônomo é aquele capaz de tomar decisões sem a interferência de um humano. É composto por sensores e atuadores, sendo cada um responsável por uma área específica do veículo como, por exemplo, sistemas de iluminação, sistema de câmeras, sistema de monitoramento de baterias, entre outros. Todos os sensores e atuadores são subordinados por um sistema computacional central (ÖZGÜNER; ACARMAN; REDMIL, 2011).

Para o projeto “Ciclopes” os sensores e atuadores são compostos por microcontroladores da família PIC18F2550. Já o sistema central é composto por um microcomputador, denominado *Orange Pi*. Para a comunicação entre os dois sistemas, utilizou-se o protocolo de comunicação I2C (*Inter-Integrated Circuit*).

Na necessidade de informar ao microcomputador o nível de carga de bateria do nosso veículo autônomo, foi desenvolvido um sistema de monitoramento de baterias, o qual será detalhado nas próximas tópicos. Somente com esse sistema, o microcomputador tomará a decisão se o “Ciclopes” continua suas atividades ou se retorna para uma estação de recarga.

### 2. METODOLOGIA

Para o embasamento teórico deste trabalho, foi necessário uma revisão bibliográfica, principalmente em patentes comerciais, relacionadas a sistemas, modelos e métodos de monitoramento de baterias. Desta forma, foi possível compreender o funcionamento e a aplicação dos diferentes sistemas pesquisados, a fim de escolher o mais viável para o projeto “Ciclopes”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as patentes revisadas, os métodos de monitoramento de baterias mais utilizados são: **análise de corrente em resistores shunt** e **análise de tensão em divisores de tensão**.

#### 3.1 ANÁLISE DE CORRENTE EM RESISTORES SHUNT

Os resistores *shunt* são compostos por uma liga metálica (manganês, cobre

e níquel), altamente condutora. Desta forma, oferecem pouca resistência à passagem de corrente elétrica, o que é ideal para medição de correntes elevadas (WHITFIELD, 1995).

O método dos resistores *shunt* não é o mais adequado para o projeto “Ciclopes”, pois a bateria utilizada para o mesmo, no caso pilhas de NiMH (níquel-hidreto metálico) é considerada de baixa potência (tensão nominal de 1,2 volt), ou seja, fornecerá um sinal de tensão extremamente baixo no resistor shunt. Desta forma, dificultaria a leitura das amostras de tensão pelo microcontrolador.

### 3.2 ANÁLISE DA CARGA UTILIZANDO DIVISORES DE TENSÃO

O segundo método para monitorar cargas de baterias é utilizando divisores de tensão. A queda de tensão provocada nos respectivos divisores, servem de amostras para identificar o estado de carga da bateria.

A Figura 1 apresenta um modelo desenvolvido pela empresa Koninklijke Philips Eletronics N.V, no qual é possível monitorar, de forma individual, a tensão de um conjunto de baterias ( $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5$ ). A amostra de tensão é realizada dispondendo de divisores de tensão e um microcontrolador com conversor AD (análogo-digital) para quantificação da carga (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V., 2008).

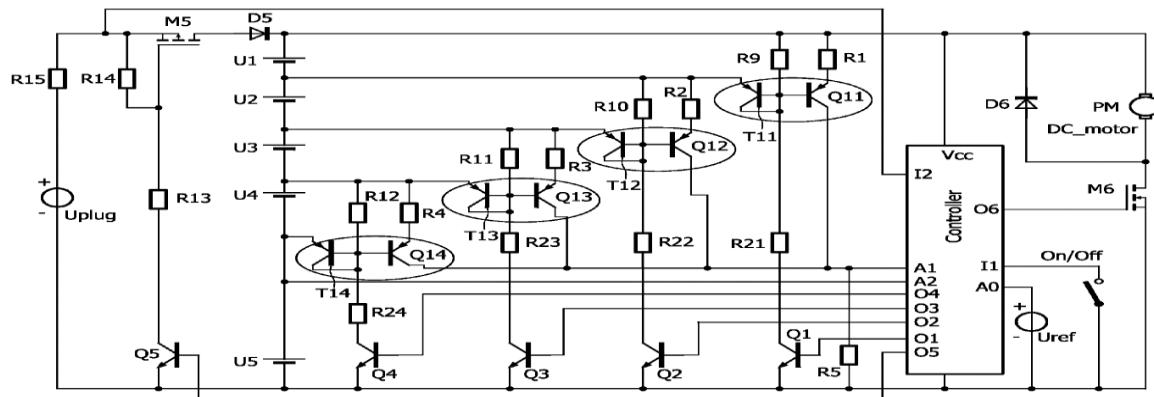


Figura 1 - Circuito de monitoramento de baterias proposto por Koninklijke Philips Eletronics N.V.  
Fonte: Koninklijke Philips Electronics N.V.(2008, p.8).

A Tabela 1 apresenta um resumo do funcionamento do circuito apresentado pela Koninklijke Philips Eletronics N.V., destacando seus respectivos ciclos de carga e descarga.

Tabela 1 - Funcionamento do circuito de monitoramento da Philips

Ciclo de Carga	Ciclo de descarga
<p><b>1</b> - A entrada <math>I_2</math> do microcontrolador detecta que o sistema está conectado à fonte de energia para recarga.</p> <p><b>2</b> – Saída <math>O_5</math> altera nível lógico de 0 para 1, polarizando o transistor <math>Q_5</math> e o o Mosfet <math>M_5</math>.</p> <p><b>3</b> – Inicia-se o ciclo de Carga.</p> <p><b>4</b> – Através dos divisores de tensão e das entradas <math>A_1, A_2</math> realiza-se o monitoramento da tensão da bateria <math>V_{bat}(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5)</math>.</p> <p><b>5</b> - Quando <math>V_{bat}</math> atingir o valor de tensão máxima (<math>V_{máx}</math>), a saída <math>O_5</math> do microcontrolador altera seu nível lógico de 1 para 0. Assim, esta mudança despolariza os transistores <math>Q_5</math> e Mosfet <math>M_5</math>, finalizando o ciclo de carga.</p>	<p><b>1</b> – Inicia a partir do momento que <math>V_{bat} \geq V_{máx}</math> (carga completa).</p> <p><b>2</b> - A saída <math>O_6</math> altera nível lógico de 0 para 1, chaveando o Mosfet <math>M_6</math>. Desta forma, permite que o robô seja liberado da estação de carregamento.</p>

Fonte: Próprio autor

O modelo da Koninkijke Philips Electronics N.V é o mais adequado para o projeto “Ciclopes” devido ao fato de empregar o método de divisores de tensão como forma de obter amostras do estado das células de bateria.

### 3.3 BARRAMENTO I2C

O barramento I2C é um protocolo de comunicação entre dispositivos eletrônicos configurados como Mestre-Escravo. Sua principal vantagem é a utilização de apenas dois barramentos para comunicação (SCL e DAS).

O barramento SCL (do inglês, *Serial Clock Line*) é responsável pelo gerenciamento do *clock* da comunicação, o qual é comandado pelo “Mestre”. Já o barramento bidirecional SDA (do inglês, *Serial Data*) fica responsável pelo endereçamento e transmissão dos dados entre “Mestre” e “Escravo”. (JEAN-MARC IRAZABAL, 2003).

Na configuração do projeto “Ciclopes”, o microcomputador *Orange Pi* será o “Mestre”, já o microcontrolador PIC18F2550 será o “Escravo”.

## 4. RESULTADOS OBTIDOS

Após a escolha do método mais adequado, iniciou-se a programação (em linguagem C) dos conversores AD e do protocolo I2C. Os códigos foram implementados utilizando o software *MPLABX IDE*.

Até o momento, os resultados obtidos são restritos ao conversor analógico-digital. Para demonstrar seu funcionamento, montou-se um circuito genérico e realizou-se a simulação para a validação do mesmo, conforme apresentado na

Figura 2. O circuito é composto por quatro fontes, representando cada célula da bateria, quatro divisores de tensão, um microcontrolador PIC18F2550 e um *display*, para visualização dos dados.

A queda de tensão proporcional nos resistores  $R_1, R_2, R_3$  e  $R_4$  são obtidas pelo PIC18F2550, através do conversor AD (pinos  $AN_1, AN_2, AN_3$  e  $AN_4$ ). Como resultado, a soma das tensões em cada célula é apresentado no *display*.

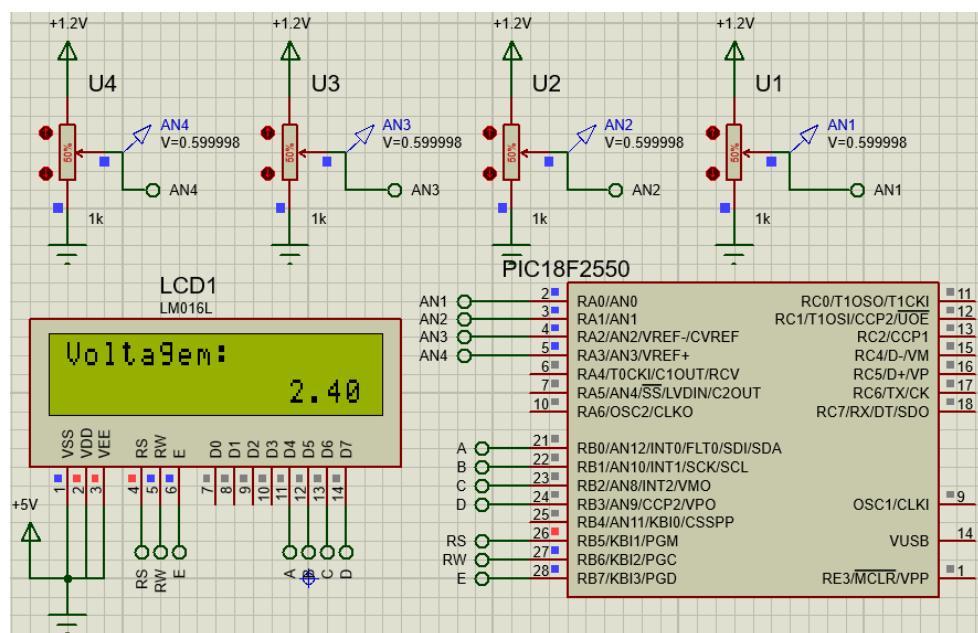


Figura 2 - Conversor AD utilizando microcontrolador PIC18F2550  
Fonte: Próprio autor

## 5. CONCLUSÕES

Com a demanda cada vez maior por dispositivos móveis, circuitos que determinam o nível de carga de baterias tornam-se essenciais. Porém nem todos apresentam o mesmo princípio de funcionamento. O sistema a ser supervisionado é extremamente importante na escolha do melhor método a ser aplicado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEAN-MARC IRAZABAL. **AN10216-01 I2C Manual**. San Jose, ca: Philips Semiconductors, 2003.

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (Holanda). Schelte Heeringa; Wilhelmus Ettes; Oedilius Johannes Bisschop. **BATTERY VOLTAGE MONITORING SYSTEM FOR MONITORING THE BATTERY VOLTAGE OF A SERIES ARRANGEMENT OF MORE THAN TWO BATTERIES**. US nº 8253419, 31 mar. 2008, 28 ago. 2012. 2012.

ÖZGÜNER, Ümit; ACAR MAN, Tankut; REDMIL, Keith. **Autonomous Ground Vehicles**. Norwood: Artech House, 2011.

WHITFIELD, Jonh. **Electrical Craft Principles**. 4. ed. Londres: The Institution Of Electrical Engineers, 1995.