

# Carregador de Baterias de Iões de Lítio ou Polímeros de Lítio

Luís Filipe Ferreira Maduro  
ESTGL - IPEleiria  
2111065@my.ipleiria.pt

© 2012 Clube de Eletrónica, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria

**Resumo**—Melhorias tecnológicas em baterias de estado sólido recarregáveis estão a ser impulsionadas por uma crescente evolução dos dispositivos eletrónicos portáteis. Baterias de iões de lítio e de polímeros de lítio são os sistemas de eleição, oferecendo alta densidade energética, design flexível e leve, e maior longevidade do que as tecnologias de baterias já existentes. Apresentamos então um carregador para essas mesmas baterias constituídas por uma célula de iões de lítio e de polímeros de lítio, juntamente com uma breve descrição dos métodos de recarga destas baterias bem como o funcionamento e funcionalidade do circuito.

## I. INTRODUÇÃO

As baterias de iões de lítio (Li-Ion) e de polímeros de lítio (Li-Po) estão a ser amplamente utilizadas em vários tipos de dispositivos eletrónicos que necessitam de energia elétrica para o seu funcionamento. Entre estes dispositivos encontram-se telefones móveis, computadores pessoais portáteis, etc.. Recentemente foram também adotadas como fonte de energia pelos amantes de modelismo para os seus modelos elétricos, sejam eles aviões, carros ou barcos, por exemplo, devido à sua elevada densidade energética e ao seu peso reduzido. Estão também inseridas na área da robótica pelos mesmos motivos que foram referidos acima.

Neste contexto, e com o início da publicação de alguns projetos realizados por alunos e professores no âmbito do Clube de Robótica da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, descrevemos no presente documento um carregador de baterias de iões de lítio ou polímeros de lítio. Este projeto consiste num carregador para baterias de uma célula, sendo este o mais simples possível, passível de ser implementado em qualquer projeto pessoal.

Pretende-se com este documento abordar um pouco das características destas baterias, bem como o funcionamento do carregador. O desenho esquemático e desenho da placa de circuito impresso está disponível para o leitor, bem como a lista de material necessário e um pequeno orçamento.

Este documento está organizado da seguinte forma. Na Secção II encontra uma descrição geral de baterias de iões de lítio e polímeros de lítio. Na Secção III descreve-se o carregador de baterias de uma célula para bateria de lítio. Finalmente, na Secção IV tiram-se conclusões acerca do carregador implementado, bem como o seu funcionamento e custos associados.

## II. VISÃO GERAL

### A. Baterias de Iões de Lítio

As baterias de iões de lítio têm três elementos fundamentais. Estes são: ânodo, cátodo e um eletrólito.

O material constituinte do ânodo é carbono, sendo normalmente utilizada a grafite. Para o cátodo utiliza-se regularmente o óxido de lítio e manganésio, óxido de cobalto e lítio, e fosfato de ferro e lítio. Por fim o eletrólito é normalmente composto por carbonato de etileno ou carbonato de dimetil.

Dependendo dos materiais usados a diferença de potencial entre ânodo e cátodo pode variar entre 3,3 V e 4,2 V quando totalmente carregadas. Estas possuem também uma relação peso potência que pode variar de 250 W/kg a 340 W/kg [1].

### B. Baterias de Polímeros de Lítio

No que diz respeito às baterias de polímeros de lítio, estas têm os mesmos elementos que as baterias de iões de lítio, ou seja, ânodo, cátodo e um eletrólito.

Os materiais que constituem o ânodo destas baterias podem ser: óxido de cobalto-lítio ou óxido de lítio-manganésio. Os materiais que constituem o cátodo podem ser: lítio ou carbonato-lítio.

Por fim o eletrólito é um polímero condutor, por exemplo o polietilenoglicol. A diferença de potencial nestas baterias varia desde 2,7V descarregadas, até 4,23V totalmente carregadas, sendo 3,7V considerada a tensão nominal. Quanto à densidade energética têm uma relação peso potência que pode ir até 7,1 kW/kg [1].

### C. Segurança

A segurança destas baterias pode ser tomada como garantida se todas as regras de segurança forem tidas em conta. Uma das características que pode ser responsável pela instabilidade da baterias é a corrente de carga e descarga como se irá detalhar posteriormente neste documento. Quando se procura por baterias desta família irá aparecer uma nomenclatura “C” que corresponde à corrente nominal da bateria. No caso da bateria representada na Figura 1 podemos observar, para além de referências do fabricante, a carga elétrica da bateria (1000 mAh) e a tensão nominal (3,7V).



Figura 1. Bateria Li-Po (Fonte: Sparkfun Electronics)

Para a bateria da Figura 1, o valor de “C” é 1000 mA. O valor de “C” é adequado a cada bateria, não havendo qualquer valor fixo.

Depois de introduzido o conceito de “C” podemos então verificar qual é a margem de corrente onde podemos operar a bateria em segurança. Para o caso desta bateria tem-se uma corrente de carga típica de  $0,2C$  que pode ser no máximo de  $1C$ , ou seja,  $0,2 \times 1000 \text{ mA} = 200 \text{ mA}$  para a corrente típica de carga e  $1 \times 1000 \text{ mA} = 1000 \text{ mA}$  para o máximo de corrente de carga. Todos estes dados são específicos para cada bateria e devem ser consultados na respetiva ficha técnica.

A bateria pode ser carregada a uma corrente inferior ao típico, não podendo ser nunca carregada a uma corrente superior a máxima. A implicação que advém de recarregar a bateria a uma corrente inferior à típica é apenas o tempo de recarga que irá ser superior.

Para a corrente de descarga temos uma corrente típica de  $0,2C$  e uma corrente máxima de descarga de  $2C$ , ou seja,  $0,2 \times 1000 \text{ mA} = 200 \text{ mA}$  para a corrente típica de descarga e  $2 \times 1000 \text{ mA} = 2000 \text{ mA}$  para uma corrente máxima de descarga.

Todos estes dados são específicos para cada bateria e devem ser consultados na respetiva ficha técnica.

Se tudo isto for tomado em conta na utilização deste tipo de baterias estas são perfeitamente seguras [1].

#### D. Recarga

Estas baterias têm um processo de recarga diferente das mais tradicionais (por exemplo, de chumbo).

Para realizar a recarga de uma bateria de iões de lítio ou polímeros de lítio é necessário haver duas fases distintas.

Numa primeira fase, chamada recarga de corrente constante, é utilizada uma corrente constante para recarregar a bateria, corrente esta que pode ser igual ou inferior à corrente nominal. A bateria é recarregada em corrente constante até atingir a sua

tensão nominal, momento no qual o processo de recarga entra na segunda fase.

A segunda fase caracteriza-se pelo facto de manter a tensão constante (recarga em tensão constante) aos terminais da bateria até que a corrente à qual a bateria está a carregar seja igual ou inferior a 3% da corrente nominal da bateria, momento no qual se dá por terminada a recarga da bateria. É possível visualizar este processo de recarga graficamente através da Figura 2 [1].

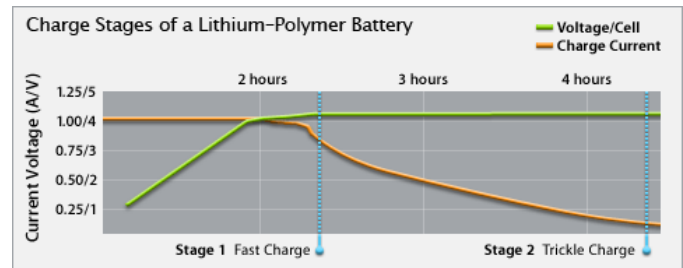


Figura 2. Processo de recarga de baterias Li-Ion ou Li-Po (Fonte: Apple)

#### E. Baterias com mais de uma célula

As considerações descritas até aqui também se aplicam a baterias com mais de uma célula. As baterias com duas ou mais células são uma ligação em série de células singulares. Usualmente existem carregadores específicos para cada bateria, dependendo do número de células. Embora as baterias de múltiplas células sejam descarregadas como uma série de células singulares, o carregar destas é feito por células individuais, logo todos os procedimentos descritos neste documento são válidos para baterias com mais de uma célula.

### III. LI-PO CHARGER

Este pequeno projeto tem como objetivo criar um pequeno carregador de baterias Li-Ion ou Li-Po com um orçamento bastante reduzido. Para o carregador em causa estima-se que com 3€ em componentes se consiga implementar o carregador aqui apresentado. Este orçamento exclui o preço da placa de circuito impresso necessária.

#### A. Visão Geral do Carregador

O carregador de baterias que é aqui apresentado basea-se num circuito integrado fornecido pela Microchip, nomeadamente o MCP73831T-2DCI/OT. É necessário ter em atenção que, embora a referência do integrado seja MCP73831 este tem varias versões. Isto permite que este se adapte aos diferentes tipos de química das baterias, o que altera, por exemplo, a sua tensão nominal.

Este circuito integrado é alimentado com uma tensão de 3,75 V a 6 V e é capaz de carregar com uma corrente máxima de 500 mA.

Neste caso a fonte de alimentação que foi escolhida foi uma porta USB que tem uma tensão de 5V e uma corrente máxima de 500 mA (Versão 2.0) e 900mA (Versão 3.0). Estes valores estão dentro dos parâmetros de funcionamento do circuito integrado.

Este circuito integrado tem um terminal dedicado a regulação da corrente máxima de carga da bateria. A regulação de corrente de carga é feita através da ligação de uma resistência do terminal referido à massa. O cálculo do valor da resistência é dado pela Equação 1.

$$I_{Regulado} = \frac{1000}{R_{Programado}} \quad (1)$$

Onde,

$I_{Regulado}$  - Corrente máxima de carga;

$R_{Programado}$  - Resistência limitadora da corrente de carga;

Dado que a corrente máxima admitida pelo circuito integrado é 500 mA foi calculada a resistência de 2 kOhm, permitindo assim carregar baterias que tenham uma corrente máxima de carga igual ou superior a 500 mA. É necessário ter em atenção para não recarregar baterias com uma corrente máxima de carga inferior a 500 mA, o que pode provocar a explosão da bateria.

Existe no circuito um LED que irá estar ligado enquanto a bateria estiver em processo de carga. Quando a carga terminar o LED irá desligar.

Para conectores da bateria existe um conector da marca JST típico, o qual está presente em muitas baterias. É possível também colocar um conector de potência onde é possível conectar dois cabos diretos da bateria. Apenas um dos conectores é obrigatório.

### B. Orçamento

Como referido anteriormente pretende-se que este projeto seja de custo bastante baixo. Foi então estimado o preço dos componentes necessários para o mesmo. Todos os preços foram retirados da loja de componentes eletrónicos online Farnell, estando os componentes também disponíveis na maioria das lojas desta área.

Na Tabela I encontra uma estimativa do custo dos componentes.

Tabela I  
ORÇAMENTO

Quantidade	Descrição	Preço Unitário
1	Ficha Mini USB B	1,04€
2	Condensador 4,7µF 0805	0,042€
1	Resistência 330 Ohm 0805	0,037€
1	Resistência 2 kOhm 0805	0,037€
1	LED 0805	0,169€
1	Ficha JST S2B-PH-K-S	0,082€
1	MCP73831T-2DCI/OT	0,90€
Total		2,31€

### C. Desenho do Esquema Elétrico e Placa de Circuito Impresso

O desenho do esquema elétrico e da placa de circuito impresso para este projeto estão disponíveis no sitio Web do Clube de Robótica. O corresponde ao desenho do esquema elétrico e da placa de circuito impresso, não estando esta à escala de 1:1 no Anexo I. No Anexo II encontra a placa de circuito impresso à escala de 1:1. Esta pode ser impressa

para um acetato passando assim para uma placa de circuito impresso virgem. Este anexo corresponde ao desenho da camada superior onde estão presentes todos os componentes, não estando esta espelhada.

### IV. CONCLUSÃO

Neste artigo descreveu-se um sistema de carga de baterias Li-Ion e Li-Po. Não sendo o objetivo deste artigo aprofundar os conceitos na base deste tipo de baterias, procurou-se descrever os principais conceitos relativamente à sua utilização, nomeadamente em questões de carga e descarga. O sistema projetado foi testado e implementado num sistema atualmente em funcionamento, confirmando o correto funcionamento do mesmo com uma bateria de 2000 mAh de capacidade.

### REFERÊNCIAS

- [1] G. Ehrlich, *Lithium-ion Batteries in The Handbook Batteries*, M. Hill, Ed. McGraw Hill, 2010.