Projeto e Construção de uma Embarcação Teleoperada

Relatório: Conceitos Preliminares do Projeto – Baterias

Identificação:

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Faculdade de Engenharia – FEN

Departamento de Eletrônica e Telecomunicações – DETEL

Equipe:

Estagiário UERJ: Hendrik Jurgen Schultze – Matrícula: 2007.1.03104-11

Professor Orientador: José Paulo Vilela Soares da Cunha – Matrícula: 32.640-5

Rio de Janeiro

28 de janeiro de 2010

Conceitos preliminares do projeto

1. Tipos de baterias

- Chumbo ácido

As baterias de chumbo ácido podem ser divididas em três categorias conforme o estado do eletrólito: Eletrólito líquido, eletrólito gel e AGM. As de eletrólito líquido podem ser subdivididas em outras três categorias: *SLI*, *Deep Cycle* e *Marine* dependendo da forma de descarga, carga ou número de ciclos. A maior vantagem deste tipo de bateria é o baixo custo de aquisição (*DESCROIX et alli, 1994*) e a maior desvantagem deste tipo de bateria é a menor taxa de Wh/kg e Wh/l.

a. Eletrólito líquido

- Starting, Lightning, Ignition (SLI)

Comumente usadas em veículos, pois conseguem entregar altas correntes em baixos períodos de tempo. São compostas por varias de placas finas e porosas de chumbo, incapacitadas de serem carregadas por muito tempo ou descarregadas ao limite sob risco de o material se deteriorar (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

→Pontos positivos:

i. Maior disponibilidade de arranjos;
ii. Altas correntes por pequenos períodos de tempo;
iii. Baixo custo por Wh;
iv. Melhor desempenho se comparadas a outros tipos de baterias de chumbo-ácido; (*JANKE, 2009*).

→Pontos negativos:

i. Baixa resistência a impactos;
ii. Possibilidade de vazamento*;
iii. Evaporação do eletrólito*;
iv. Cargas e descargas curtas;
v. Alta taxa de manutenção;

*Caso não sejam seladas.

- *Deep-Cycle*

Compostas por placas grossas e sólidas de chumbo, são baterias que possuem a capacidade de se descarregar quase que por completo e serem recarregadas novamente. Porém mantêm uma corrente de pico menor que as *SLI* por um tempo maior de operação (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

→Pontos positivos:

i. Maior capacidade de descarga;
ii. Correntes constantes por mais tempo;
iii. Baixo custo por Wh;

→Pontos negativos:

i. Baixa resistência a impactos;
ii. Possibilidade de vazamento*;
iii. Evaporação do eletrólito*;

*Caso não sejam seladas.

- *Marine*

São baterias usualmente hibridas, compostas por placas porosas de chumbo porém um pouco mais grossas que as presentes nas baterias *SLI*, mantendo assim as características das baterias *SLI* e *Deep Cycle* (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

b. Eletrólito Gel

Baterias nas quais o eletrólito é misturado a um composto a base de sílica. Tornando a bateria mais segura, resistente e capaz de operar em diversas posições. Contudo têm uma menor taxa de armazenamento de energia (*JANKE, 2009*).

→Pontos positivos:

i. Impossibilidade de vazamento caso a bateria seja perfurada;
ii. Capacidade de operar em quaisquer posições;
iii. Obrigatoriamente seladas;

→Pontos negativos:

i. Menor capacidade de absorver carga se comparada com outras baterias de chumbo-ácido;
ii. Controle do processo de carga da bateria, caso o contrario haverá uma diminuição da vida útil ou perda da mesma;
iii. Impossibilidade de repor o eletrólito;
iv. Sensibilidade à sobre carga;
v. Impossibilidade de carga rápida;
vi. Sensibilidade a altas temperaturas;

c. *Absorved Glass Mat - AGM*

Último estágio das baterias de chumbo–ácido. São baterias, seladas por válvulas, compostas por uma fina malha de fibra de vidro saturada com ácido usada como eletrólito. Elas têm todas as vantagens das baterias com gel e agüentam maiores esforços (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

Nas baterias *AGM* praticamente não há perda de carga com o tempo (1 a 3% de perda por mês) se compradas com as baterias de chumbo-ácido comuns (1 a 3% por dia) (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

São baterias chamadas de recombinantes, ou seja, reagrupam o oxigênio e o hidrogênio, provenientes dos processos de carga e descarga, em água, não havendo assim perdas do eletrólito (*Northern Arizona Wind & Sun, 2010*).

→Pontos positivos:

i. Alta resistência a impactos e vibrações;
ii. Impossibilidade de vazamentos;
iii. Baixa perda de carga com o tempo;
iv. Inexistência de limites de carga e descarga;
v. Baixa taxa de manutenção;

→Pontos negativos:

i. Sensibilidade ao calor;
ii. Controle do processo de carga da bateria, caso o contrario haverá uma diminuição da vida útil ou perda da mesma;
iii. Menos perdas no processo de carga;

- Níquel Cádmio (NiCd)

As baterias de Níquel Cádmio demonstraram que podem ser uma fonte confiável de energia, com a capacidade de recargas rápidas, extrema robustez e baixo custo. Contudo um revés deste tipo de baterias é o alto grau de toxicidade do cádmio, obrigando o descarte apropriado do material após o uso (*VIERA et alli, 2006*), (*National Institute of Justice, 1998*) e outro é a baixa taxa de Wh/kg e Wh/l se comparadas com outras baterias recarregáveis.

→Pontos positivos:

i. Extrema robustez;
ii. Possibilidade de descarga completa;
iii. Leveza se comparadas com baterias de chumbo-ácido;
iv. Altas correntes a tensões constantes;

v. Alto número de ciclos de recarga;

→Pontos negativos:

i. Alto custo;
ii. Toxicidade do material
iii. Presença do “efeito memória”;
iv. Controle do processo de carga da bateria, caso o contrario haverá uma diminuição da vida útil ou perda da mesma;

- Níquel Hidreto de Metálico (NiMH)

Criadas para substituir as NiCd devido a sua toxicidade, as baterias de NiMH apresentam uma maior capacidade de armazenamento do que as NiCd e são ambientalmente neutras. Entretanto, não são tão resistentes quanto as NiCd (*VIERA et alli, 2006*). Outra vantagem das baterias de NiMH sobre as NiCd é a capacidade de número de ciclos de recarga. (*National Institute of Justice*).

→Pontos positivos:

i. Capacidade de cargas e descargas profundas;
ii. Suportam sobre cargas e sobre descargas;
iii. Possibilidade de cargas rápidas;
iv. Baixo custo;
v. Ausência do “efeito memória”;
vi. Leveza;
vii. Ausência de composto químicos tóxicos;

→Pontos negativos:

i. Alta taxa de perda de carga com o tempo;
ii. Sensibilidade ao meio;

- Lítio

São baterias não recarregáveis, que contém lítio ou compostos de lítio atuando como anodo. Apresentam uma alta capacidade de armazenamento por peso e volume, tornando as ideais para pequenos aparelhos.

O lítio por ter um alto potencial eletroquímico, pode representar um perigo quando houver o armazenamento e uso indevido das baterias. Ele pode destruir alguns componentes do invólucro da bateria, e, se entrar em contato com a água pode entrar em ignição, gerando risco de incêndio. Outro importante fato contra as baterias de lítio é o seu alto preço se comparadas com outras baterias de mesma capacidade (*National Institute of Justice, 1998*).

- Íons de Lítio (Li-Íon)

Aliando alto número de ciclos de recarga e altas capacidades volumétrica e gravimétrica de carga (*BROUSSELY et alli, 2000*), são encontradas comumente em *Notebooks*, tocadores de MP3, telefones celulares e sem fio, estas baterias recarregáveis são hoje em dia líderes de mercado.

→Pontos positivos:

i. Leveza;
ii. Alta taxa de Wh/kg e Wh/l;
iii. Alto número de ciclos de recarga;
iv. Baixíssima perda de carga com tempo;
v. Inexistência do “efeito memória”;

→Pontos negativos:

i. Perda de capacidade de carga com o tempo (aprox. 5% ao ano);
ii. Sensitividade ao calor;
iii. Perda da bateria se a mesma for completamente descarregada;
iv. Risco de chama de for incorretamente recarregada ou utilizada;

- LiPO (Polímero de Lítio)

Com características similares as baterias de íons de lítio, a principal diferença está no eletrólito. Nas baterias LiPO o eletrólito é um polímero condutivo sólido, dispensando o revestimento metálico exterior presente nas Li-Íon, assim permitindo que a bateria possa ser fabricada em diversos formatos (*HOFFART, 2008*).

Bibliografia

DESCROIX, J.P., CHAGNON, G., (1994). *Comparison of Advanced Rechargeable Batteries for Autonomous Underwater Vehicles*, Autonomous Underwater Vehicle Technology, pp. 194-197, July.

VIERA, J.C., GONZÁLEZ, M., ANTÓN, J.C., CAMPO, J.C., FERRERO, FJ, VALLEDOR, M., (2006), *NiMH vs NiCd Batteries under High Charging Rates*, 28th Annual International Telecomunications Energy Conference, pp. 1-6, September.

BROUSSELY, M., PERELLE, M., MCDOWALL, J., SARRE, G., MARTAENG, J., (2000) *Lithium Ion: The Next Generation of Long Life Batteries – Characteristics, Life Predictions, and Integration into Telecommunication Systems*, Twenty-Second International Telecommunications Energy Conference, pp. 194-201, September.

National Institute of Justice (1998), *New Technology Batteries Guide*, Disponível em: http://www.ncjrs.gov/pdffiles/172868.pdf

Northern Arizona Wind & Sun (2010), *Deep Cycle Battery FAQ*, Diponível em: http://www.windsun.com/Batteries/Battery_FAQ.htm

JANKE, L., (2009), *Knowing your Batteries – Part 2*, Diponível em: http://www.sail-world.com/Cruising/Knowing-your-Batteries---Part-2/63700

AllAboutBatteries.com (2010), *Battery Energy – What Battery Provides More?*, Disponível em: http://www.allaboutbatteries.com/Battery-Energy.html

BRAIN, M., (2010), *How Lithium-ion Batteries Work*, HowStuffWorks, Disponível em: http://electronics.howstuffworks.com/lithium-ion-battery.htm

HOFFART, F., (2008), *Proper care extends Li-Ion Battery Life*, Disponível em: http://powerelectronics.com/portable_power_management/battery_charger_ics/proper_care_extends-li-ion-battery-0425/

Apêndice

Abaixo são apresentadas tabelas e figuras com características de diversos tipos de baterias.

Tabela 1: Características presentes em baterias de chumbo-ácido (SLA), níquel-cádmio (NiCd), níquel-hidreto metálico (NiMH), íons de lítio (Li-íon) e polímero de lítio (Li-polymer).

FONTE: http://chipdesignmag.com/lpd/files/2009/04/battery-chart.jpg

	SLA	NiCd	NiMH	Li-ion	Li-polymer
Operating Voltage (V)	2	1.2	1.2	3.6	3.6
Max. Series Cells (V)	12 (24V)	10 (12V)	10 (12V)	7 (25V)	7 (25V)
Energy Density	35 Wh/kg 70 Wh/L	40 Wh/kg 125 Wh/L	70 Wh/kg 200 Wh/L	175 Wh/Kg 500 Wh/L	175 Wh/kg 500 Wh/L
Cycle Life	500-800	500-1000	500-1000	500	500
Advantage	Cost	High drain rates	Good value	High Energy density	Thin form factor
Disadvantage	Low capacity	Low capacity	Venting	Complicated Packs	Expensive

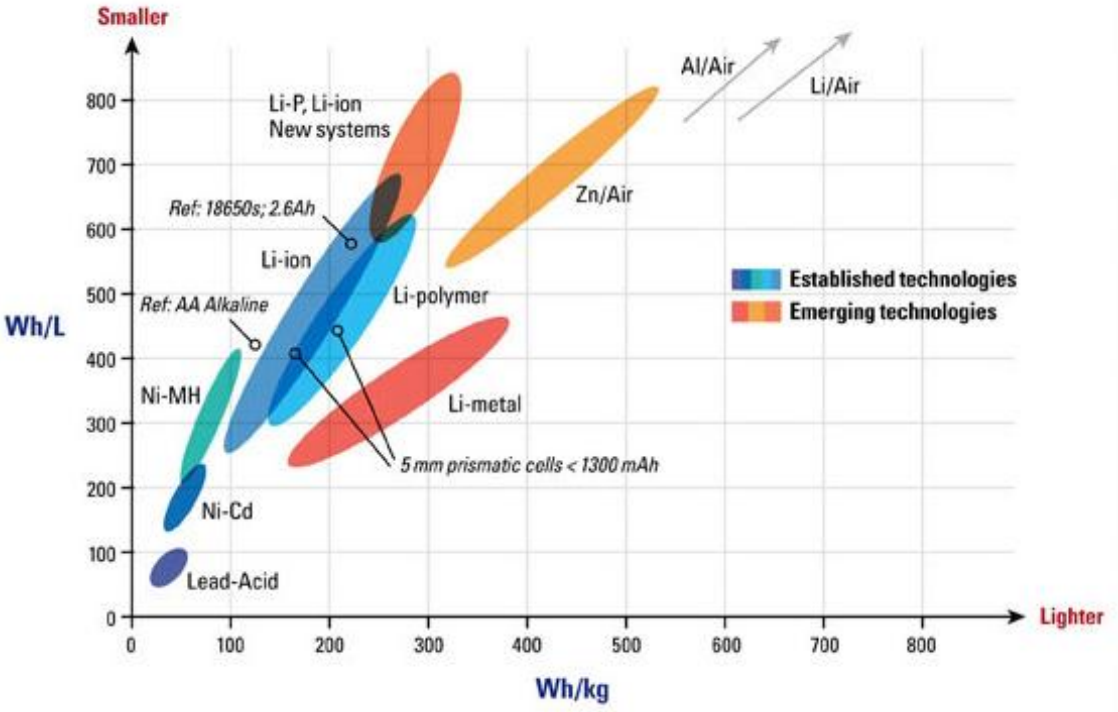


Figura 1: Densidades energéticas gravimétricas e volumétricas de diversos tipos de baterias.

FONTE: http://www.nexergy.com/media/BatteryGraph.JPG

Tabela 2: Principais características das baterias disponíveis no mercado.
FONTE: http://www.batteryuniversity.com/images/partone-3.gif

	Nickel-cadmium	**Nickel-metal-hydride**	**Lead-acid** sealed	**Lithium-ion** cobalt	**Lithium-ion** manganese	**Lithium-ion** phosphate
Gravimetric Energy Density (Wh/kg)	45-80	60-120	30-50	150 - 190	100 - 135	90 - 120
Internal Resistance in mΩ	100 to 200[1] 6V pack	200 to 300[1] 6V pack	<100[1] 12V pack	150 - 300[1] pack 100 -130 per cell	25 – 75[2] per cell	25 – 50[2] per cell
Cycle Life (to 80% of initial capacity)	1500[2]	300 to 500[3,4]	200 to 300[3]	300 - 500[3]	Better than 300 – 500[4]	>1000 lab conditions
Fast Charge Time	1h typical	2 to 4h	8 to 16h	1.5 - 3h	1h or less	1h or less
Overcharge Tolerance	moderate	low	high	Low. Cannot tolerate trickle charge.		
Self-discharge / Month (room temperature)	20%[5]	30%[5]	5%	<10%[6]		
Cell Voltage Nominal Average	1.25V[7]	1.25V[7]	2V	3.6V 3.7V[8]	Nominal 3.6V Average 3.8V[8]	3.3V
Load Current peak best result	20C 1C	5C 0.5C or lower	5C[9] 0.2C	<3C 1C or lower	>30C 10C or lower	>30C 10C or lower
Operating Temperature[10] (discharge only)	-40 to 60°C	-20 to 60°C	-20 to 60°C	-20 to 60°C		
Maintenance Requirement	30 to 60 days	60 to 90 days	3 to 6 months[11]	not required		
Safety	Thermally stable, fuse recommended	Thermally stable, fuse recommended	Thermally stable	Protection circuit mandatory; stable to 150°C	Protection circuit recommended; stable to 250°C	Protection circuit recommended; stable to 250°C
Commercial use since	1950	1990	1970	1991	1996	2006
Toxicity	Highly toxic, harmful to environment	Relatively low toxicity, should be recycled	Toxic lead and acids, harmful to environment	Low toxicity, can be disposed in small quantities		