

Baterias de Lítio em Veículos de Alta Performance

Formula SAE



Baterias de Lítio em Veículos de Alta Performance (Formula SAE)




Pedro Poles
Capitão
Engenharia Elétrica




Daniel Benites
Tractive Tech Spec
Engenharia Mecatrônica

Centro Universitário Facens >>>

- Fundada em 1975 em Sorocaba;
- Primeira instituição de ensino superior de engenharia da região;
- Sem fins lucrativos, reconhecida como filantrópica pelo Ministério da Educação;
- Oferece cursos nas áreas de Engenharia, Arquitetura, Tecnologia e Saúde, além de Pós Graduação, MBAs e Especializações.



Núcleo LINCE >>>

- Laboratório de Inovação e Competições Estudantis;
- Um dos 50 laboratórios especializados da instituição;
- Infraestrutura e equipamentos de ponta para concepção e manufatura dos projetos;
- Sede de equipes que são referência nacional em suas respectivas categorias.



Formula SAE



Criada em 1981 com o objetivo de especializar engenheiros na área automotiva

17 países possuem
competição oficial da
categoria veículo elétrico.

Milhares de estudantes
ao redor do mundo
envolvidos



Categoria EV

- Primeira competição oficial

Europa em 2010;

Brasil em 2012;

EUA em 2013;

- Recorde mundial

0 – 100 km/h em 0.956s

(AMZ ETH Zurich)



B'Energy Racing

- Equipe fundada em 2012, pioneira da categoria no Brasil;
- Atual campeã nacional da Formula SAE;
- 3x vice-campeã nacional.



Baterias de Lítio



10/5/2023 Facens University | LINCE | B'Energy Racing



Evolução Histórica das Baterias em Veículos Elétricos



Anos 90
Níquel-Cádmio (NiCd)
Maior densidade energética e vida útil
Limitações ambientais e efeito memória



Atualmente
Baterias de Lítio
FORMULA E



Anos 70
Chumbo-Ácido
Alta capacidade de descarga
Baixa vida útil e densidade energética



Anos 2000
Níquel-Metal-Hidreto (NiMH)
Maior densidade energética
Auto descarga elevada



Vantagens das Baterias de Lítio



Experiência B'Energy



10/5/2023 Facens University | LINCE | B'Energy Racing

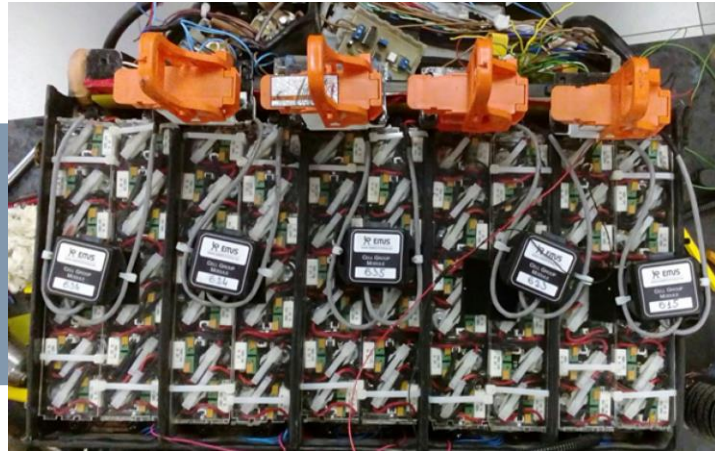


Desafios na Formula SAE



- 1 Cumprir as regras da SAE
- 2 Desenvolver uma bateria compacta e leve
- 3 Compromisso entre performance e autonomia
- 4 Controlar a temperatura dos componentes
- 5 Disponibilidade dos componentes

Protótipo de 2017



Conceito de 2016 - Montagem

Células Melasta de 5500 mAh;

Conexão por barramentos;

BMS distribuído EMUS;

Compressão de células nos stacks.

Stack

Configuração de 14s3p;

Tensão máxima: 58,8 V;

Capacidade: 16500 mAh;

Energia total: 970 Wh ou 3,5 MJ;

Capacidade de descarga: 15 C;

Massa 7,5 kg.

Acumulador

5 stacks;

Configuração de 70s3p;

Tensão máxima: 294 V;

Energia total: 4850 Wh ou 17,46 MJ;

Massa total: 75 kg.

Protótipo de 2018: Overview



Stack

Configuração de 18s1p;

Tensão máxima: 75,6 V;

Capacidade: 22000 mAh;

Energia total: 1660 Wh ou 5,99 MJ;

Capacidade de descarga: 30 C (~ 660 A);

Massa 8 kg.

Redução

Massa: 75 para 60 kg (20%);

Nº de stacks: 5 para 4;

Associações em paralelo: 3 para 1.

Acumulador

4 stacks;

Configuração de 72s1p;

Tensão máxima: 302,4 V;

Energia total: 6650 Wh ou 26,60 MJ;

Massa total: 60 kg.

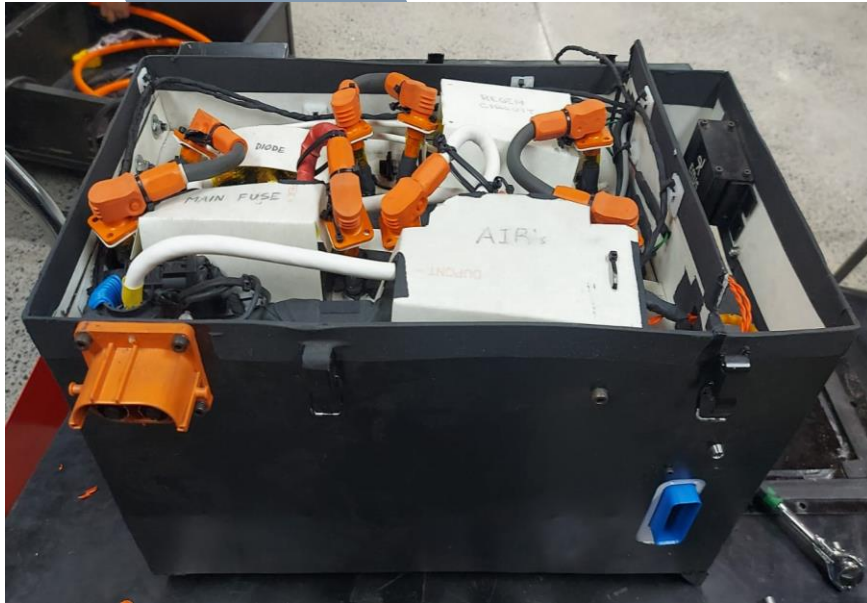
Incrementos

Energia total: 4850 para 6650 Wh (40%);

Tensão máxima: 294 para 302,4 V;

Capacidade de descarga: 250 para 660 A.

Configuração Atual



Sistema de Frenagem Regenerativa:

Habilitado pelo inversor através de comandos da ECU;

20% da energia retorna ao acumulador.

Parâmetros da Caixa de Bateria:

- Configuração 72s1p (302,4 V);
- Íon-Lítio Óxido de Cobalto (LiCoO₂);
- Capacidade de 6,6 kWh;
- 53 kg de massa (25kg mais leve que o primeiro protótipo).

Sistema de Gerenciamento de Bateria

Balanceamento passivo e arquitetura distribuída.

Segurança no processo de carga e descarga;

Configurações de modos de falha.

Mudanças incrementais

Conectores padronizados;

Melhoria na disposição interna dos componentes;

Otimização no sistema de eletrônica;

Otimização nos módulos do BMS;

Alteração na estrutura do acumulador;

Visão de Futuro

600 VDC

Vantagens

- Liberado por regra desde 2019;
- Teórico ganho de potência;
- Teórico ganho de eficiência;
- Possibilidade de downsizing.

Desvantagens

- Complexidade;
- Custo;
- Risco de segurança.

Avanço Comercial

A nível mundial

- Anodo de lítio - metal;
- Anodo de silício;
- Baterias de estado sólido;
- Catodo livre de cobalto.

A nível nacional

- Incentivos fiscais;
- Desenvolvimento nacional;
- Baterias de nióbio.

Q&A

Obrigado



B'ENERGY
RACING

powered by

