

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE CONTROLE DE BATERIA (BATTERY MANAGEMENT SYSTEM – BMS) DE BAIXO CUSTO

Luiz Henrique Gomes Nogueira ¹; Alessander Tressino de Carvalho ²

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *Nesta pesquisa focaremos em desenvolver um sistema de controle de bateria (Battery Management System – BMS) de baixo custo, fácil instalação, configuração e manutenção, que se mantenha nos padrões atuais da indústria. Além disso em um sistema que atenda também aplicações de menores potências, um mercado ainda em crescimento, mas que pode gerar grandes ganhos de sustentabilidade, como demonstrado nos novos meios de locomoção (e-bikes, patins e skates elétricos, etc.).*

Introdução

Com o crescimento da demanda de veículos elétricos e híbridos surgiram diversas alternativas para o completo gerenciamento do conjunto elétrico. Encontramos nos principais fabricantes de circuitos integrados diversas soluções. Contudo ao passo que os sistemas de gerenciamento de baterias de computadores portáteis e smartphones estão abrangendo todas as células do conjunto, isso não acontece com os veículos elétricos e híbridos. Isto ocorre porque o número de células na bateria é razoavelmente maior do que nos dispositivos portáteis. (Lin e Wang, 2019) Além do fato do mesmo possuir características de demanda de tensão e corrente totalmente diferente, tornando o projeto destes dispositivos muito complexo (Sun e Dong, 2017).

Basicamente encontramos três topologias de hardwares que caracterizam os sistemas BMS, que são as estruturas centralizadas, modulares e distribuídas. Entretanto as funções encontradas são semelhantes. A Figura 1 mostra um comparativo entre os sistemas de BMS mais populares encontrados.

	Maxim DS2726	TI BQ78PL114	OZ890
Parâmetros medidos na célula	tensão, corrente	# tensão, corrente # temperatura, impedância	tensão, corrente
Parâmetros medidos no pack de baterias	N/A	N/A	temperatura
sistema de proteção	# sobre / sub tensão # sobre corrente # corrente de curto-circuito	# prova de falhas de operação; # circuitos de proteção do conjunto; # três FETs de potência; # segurança secundária por fusível de saída;	# sobre / sub a tensão, # sobre a corrente / curto-circuito, # limites superior / inferior de temperatura
Data Logging	Não	somente PC-based GUI	EEPROM
Comunicação	desconhecida	PowerLAN, SMBus	CAN
estimativa SOC/SOH/SOL	Não	SOC	SOC
Balanceamento da célula dissipativo	charge shunting	N/A	equalização por resistência externa
Balanceamento de células não-dissipativo	N/A	Indutivo	N/A

Figura 1: Sistemas topologias básicas comerciais de BMS. (Goldemberg e Lebenstaj , 2005)

A partir das configurações apresentadas na figura 1. Será desenvolvido um hardware para gerenciamento de sistemas de baterias de pequeno porte.

Material e Métodos

O sistema de controle.

O registro da tensão e temperatura do sistema de carga será efetuada via software. O *Labview*, software da *National Instruments* na sua versão 2018 será a plataforma responsável pela criação de um sistema supervisor para aquisição e controle de dados do sistema. O hardware *Myrio*, será responsável por esse interfaceamento para os testes iniciais.

Na figura abaixo temos o diagrama de blocos das partes do sistema de carga.

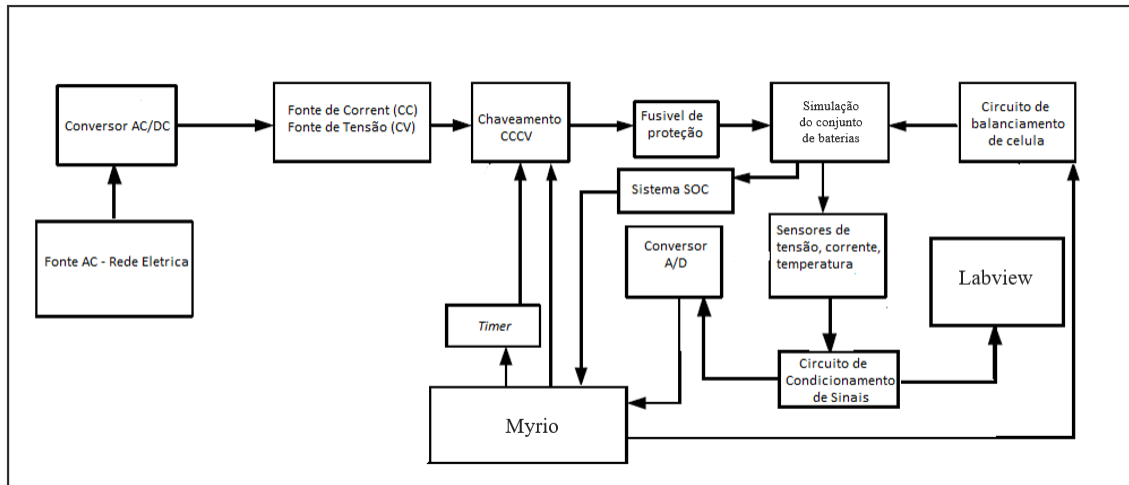


Figura 2 – Diagrama em blocos completo do sistema de carga da bateria

Outro ponto do projeto consiste na construção dos hardwares de tratamento de sinais de correntes e tensões, porém os estudos foram redirecionados para a construção do software e do sistema supervisor.

O diagrama de blocos abaixo representa o desenvolvimento do software juntamente com o sistema supervisor.

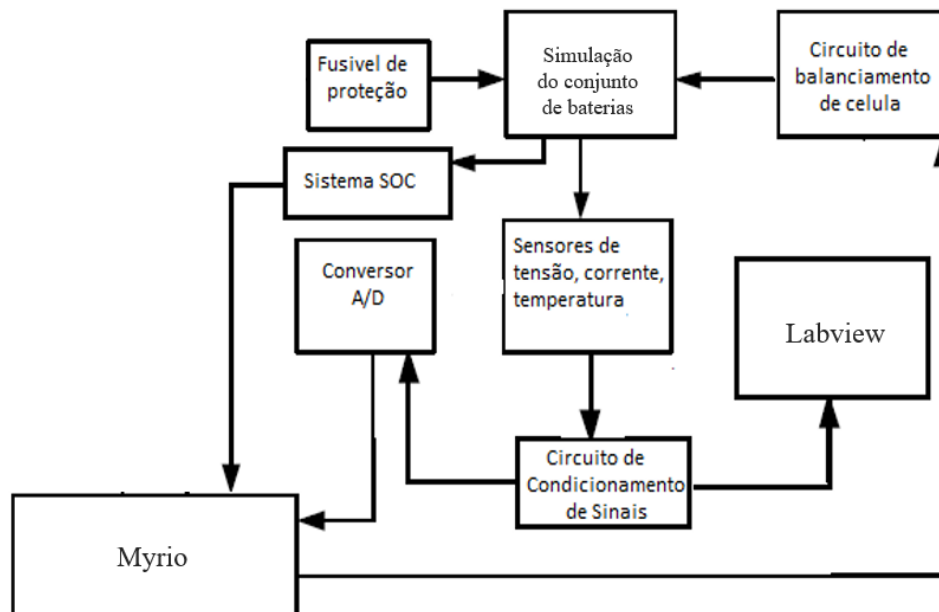


Figura 3 – Diagrama em blocos simplificado

Sensores a ser utilizados.

Cada componente utilizado é de extrema importância, nota-se que apenas com todos trabalhando em harmonia tem-se um sistema de qualidade e com segurança. Tendo em vista esses aspectos, foram utilizados os seguintes sensores, para ser feita a aquisição dos dados:

HDC1080 para a medição da temperatura, CJMCU-758 para a aquisição de dados de corrente, para obter o valor da tensão utiliza-se um módulo capaz de medir variações de 0V a 25V com uma resolução de 0,00489V.



Figura 4- HDC1080



Figura 5 - CJMCU-758



Figura 6 – módulo de medição

Sistema Supervisor e de Controle.

Como mencionado anteriormente, todo monitoramento e controle do sistema de carga será efetuado pelo MYRIO sob gerenciamento do Labview. Junto ao Hardware também temos alguns circuitos auxiliares que executaram as ações de condicionamento de sinais, chaveamento dos bancos, balanceamento das células, temperatura e corrente.



Figura 7 – Myrio

A tabela a seguir apresenta as principais característica do hardware utilizado, o MyRio.

Tabela 1: Características elétricas da placa de desenvolvimento MyRio

Nome do pino	Descrição
+15V/-15V	Saídas de tensão contínua de +15V/-15V
AI0+/AI0-; AI1+/AI1-	Entradas analógicas de $\pm 10V$
AO <0..1>	Saídas analógicas de $\pm 10V$
AGND	Referência para entrada e saída analógica e saída de +15V/-15V
+5V	Saída de tensão contínua de +5V

DIO <0..7>	Entrada digital de 3.3V à 5V
DIO <0..7>	Saída digital de 3.3V
DGND	Referência para saídas digitais e saída de +5V
AUDIO IN	Entrada de áudio
AUDIO OUT	Saída de áudio

Resultados e Discussão

Nesta seção, trata-se os resultados obtidos através do monitoramento, utilizando o sistema supervisorio.

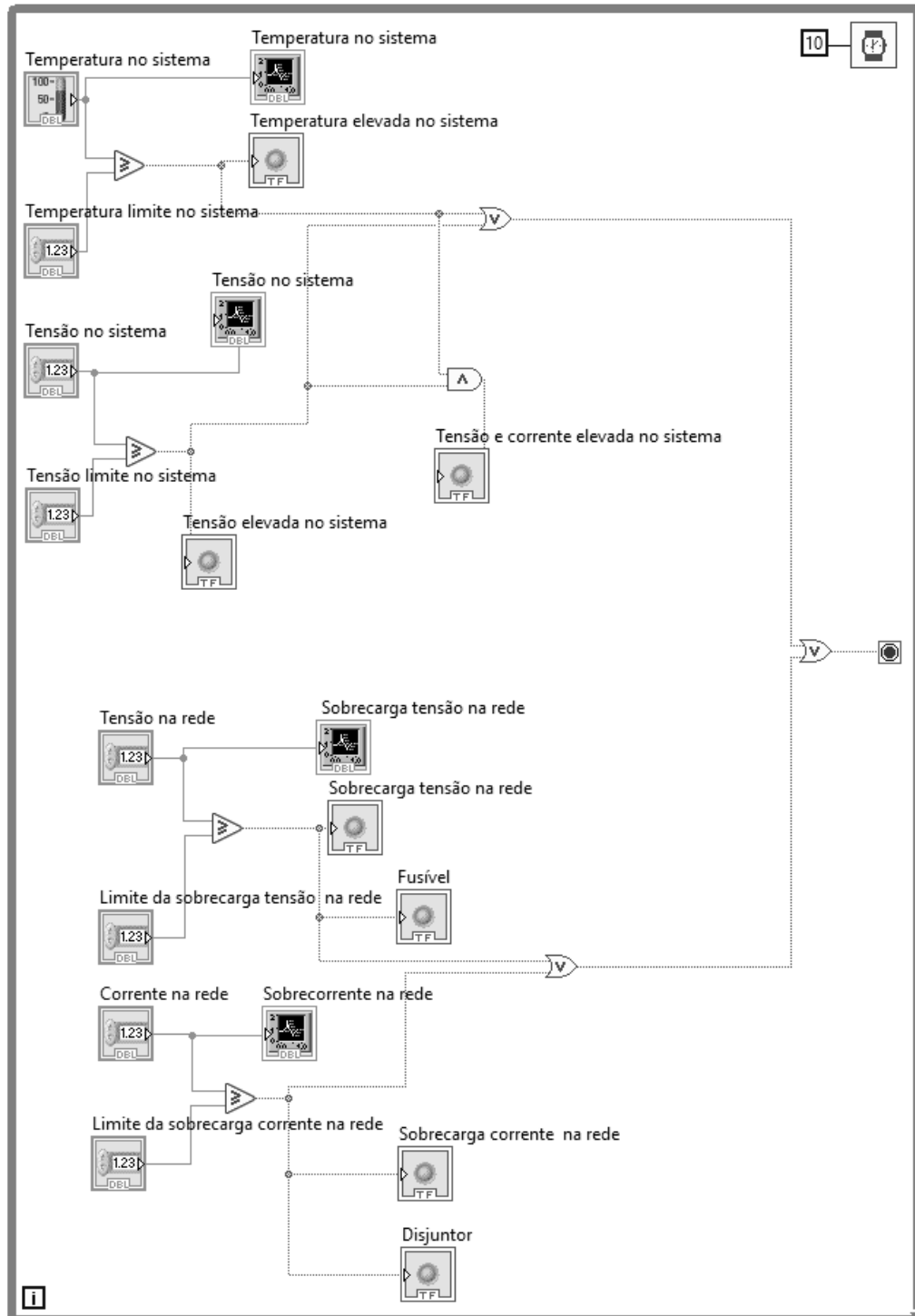


Figura 8 – Programação em Labview

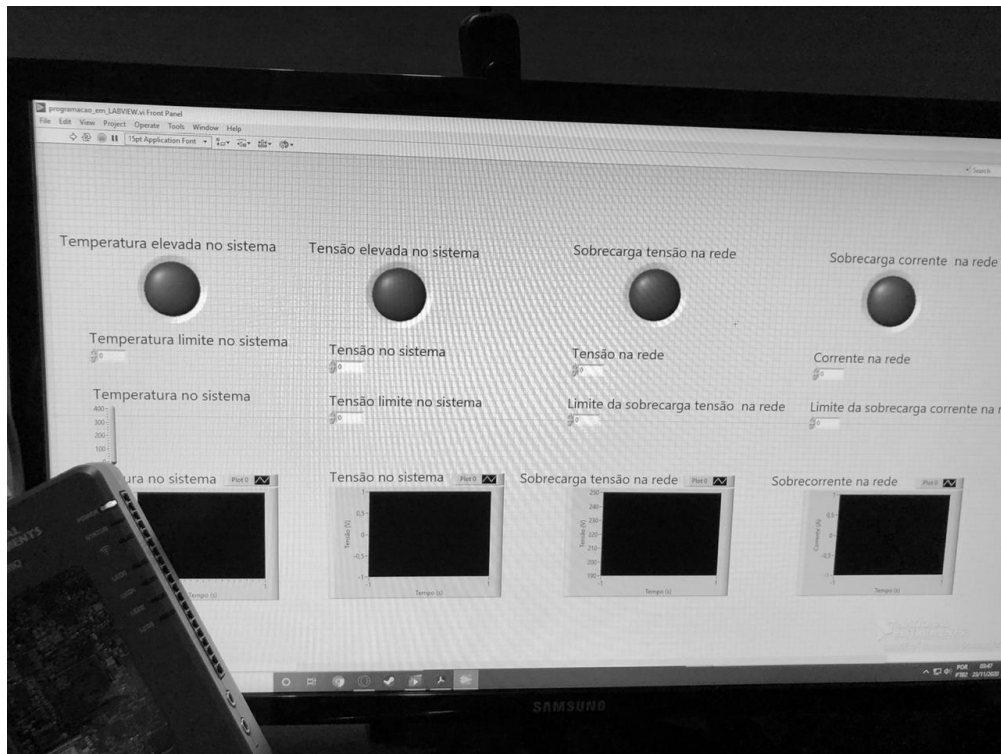


Figura 9 - Sistema supervisorio desenvolvido no Labview em comunicação com o hardware Myrio

Devido a Pandemia do novo COVID-19, não foi possível efetuar os experimentos de forma prática, ou seja, a implementação do sistema nos minicarros do IMT, obtendo apenas resultados de simulação do sistema em funcionamento.

Na programação em questão pode ser analisada a tensão que circula pelo sistema e sua temperatura, assim como a tensão e a corrente que chega ao sistema, pois caso aconteça algum pico de tensão ou corrente, será percebido e imediatamente o sistema será desligado por segurança.

Os gráficos das figuras de 5 a 8 retirados do software utilizado, Labview, apresentam os resultados obtidos através dos testes executados, simulando a utilização prática do BMS, tendo em vista a medição da temperatura, tensão e corrente.

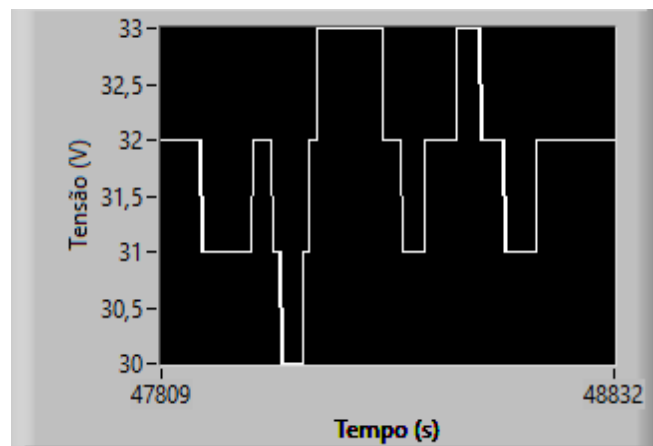


Figura 10 – Variação da tensão(V) no sistema em função do tempo (s)

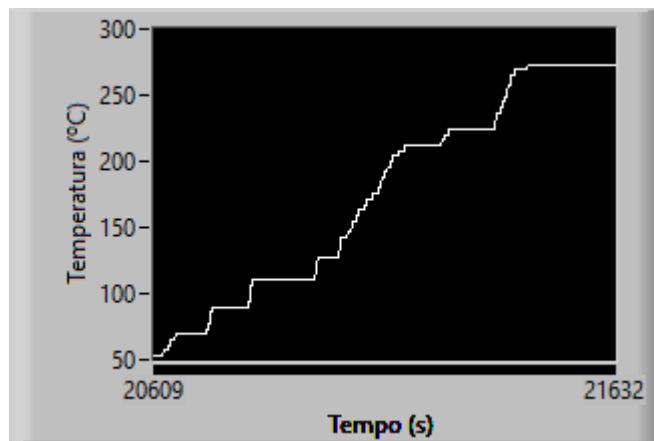


Figura 11 - Variação da temperatura (°C) no sistema em função do tempo (s)

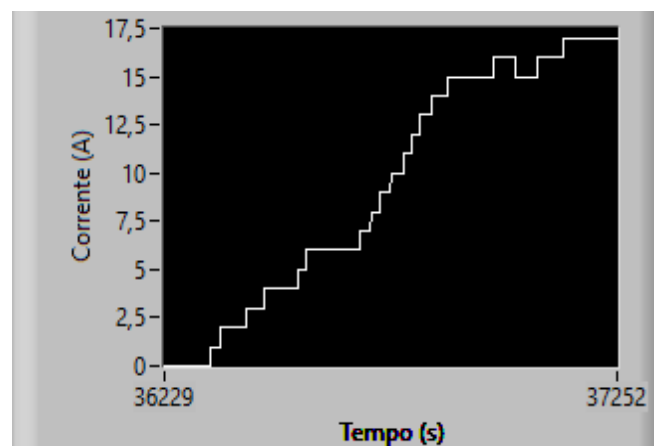


Figura 12 – Variação de corrente (A) na rede em função do tempo (s)

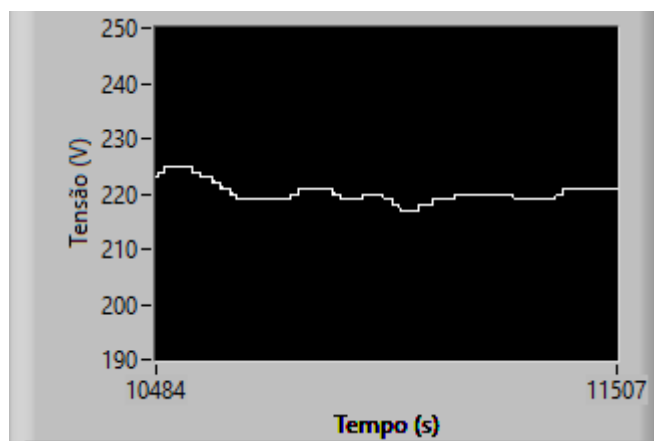


Figura 13 – Variação de tensão (V) na rede em função do tempo (s)

Conclusões

O desenvolvimento de um sistema supervisor de baixo custo é essencial nos dias atuais, uma vez que a mobilidade elétrica está em expansão no mundo. Com isso trás a necessidade de BMS. Sempre de maneira segura de se ter um melhor armazenamento e com um maior controle sobre a bateria, prolongando sua vida útil e otimizando sua utilização.

No projeto vimos a real possibilidade de desenvolvimento de sistemas compactos e de baixo custo, operando de forma similar os BMS existentes, ou seja, unificando hardware e software desenvolvido, sendo utilizado em patinetes elétricos, veículos híbridos ou até mesmos nos “mini-carros” presentes na instituição.

Também de grande valia citar que pode ser utilizado outro hardware de preço mais acessível, como por exemplo o Arduino e ainda sim utilizar o software da NI como sistema supervisor e controle.

Referências Bibliográficas

Goldemberg, C; Lebenstajn, L.; A Evolução do carro elétrico – PEA/EPUSP, 2005).
Leitman, S., Build your own electric vehicle. Estados Unidos da América, McGraw – Hill, 2ª edição, 2009.

Lin, Q.; Wan, J.; (2019) Towards a smarter battery management system: A critical review on optimal charging methods of lithium ion batteries, *Energy*, 183, 220-234.

Sun, K.; Dong, J.; (2017) Research on Management Software Design of Energy Storage System for Stratospheric Airship, *Procedia Computer Science*, 107, 401-407.

https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-temperatura-e-umidade-hdc1080-alta-precisao/?gclid=CjwKCAiAq8f-BRBtEiwAGr3Dgb4n0J43TMr9Kqfhju7eLB6Ww_46osbB0RitHVMxb-de44_hTA2rqhoCcTYQAvD_BwE.

<https://www.baudaeletronica.com.br/sensor-de-corrente-efeito-hall-cjmcu-758-acsc758lcb-050b-pff-t.html>.

<https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-tensao-0-25v-dc>