

# BATTERY MANAGEMENT SYSTEM

*Využití prostředí dSPACE*



# Technické pozadí

Rostoucí množství aplikací bateriových úložišť



Automobilový  
průmysl



Záložní zdroje  
energie



fotovoltaika

# *Automobilový průmysl*

Přechod na BEV

Klíčové faktory:

Cena

Vysoký podíl na ceně elektroauta

Dojezd

Životnost

10+let/7000 nabíjecích cyklů

Rychlost dobíjení

# *Battery Management System*

## **Cíle BMS**

Měření napětí a teploty na úrovni článků

Měření proudů

Spínání relé a bezpečnostních prvků

## **Battery Management System (BMS)**

Výpočet stavu nabití (SoC - State of Charge).

Výpočet stavu opotřebení (SoH - State of Health).

Monitorování izolačního odporu

## **Cell Supervision Circuit (CSC)**

Měření napětí článku v  $\mu\text{V}$  rozsahu na vysokonapěťové úrovni.

Měření teploty na vysokonapěťové úrovni.

Aktivní nebo pasivní **vyvažování článků**.



**Jak?**

## ASM Battery

- Model baterie s více články s rozhraním pro paralelní řazení baterií, včetně modelu napěťových ztrát a teplotního

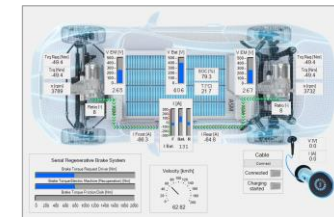
## ASM Fuel Cell

- Modely palivových článků PEM zahrnující elektrochemické reakce uvnitř palivového článku a dráhu pro přívod vzduchu a vodíku.

ASM  
Automotive Simulation Models

## Ready-to-use nástroje

- Předpřipravený SIMULINK model
- ModelDesk projekt pro parametrizaci systému
- ControlDesk projekt pro řízení a kalibraci



## SCALEXIO Real Time Hardware

- Simulace Cell Supervision Circuit (CSC) a dalších součástí (např. proudové sensory na signálové úrovni)
- Široká škála komunikačních rozhraní.
  - CAN
  - SPI
  - I<sup>2</sup>C, isoSPI, VI, ...



Simulace na signálové úrovni

## Battery Management Test Systems

- Simulace vysokonapěťových baterií na úrovni jednotlivých článků pro elektroautomobily a další aplikace
- Přesná Battery Cell Voltage Emulation deska k použití se SCALEXIO systémem



Simulace na vysokonapěťové úrovni

# Testování na úrovni vysokého napětí

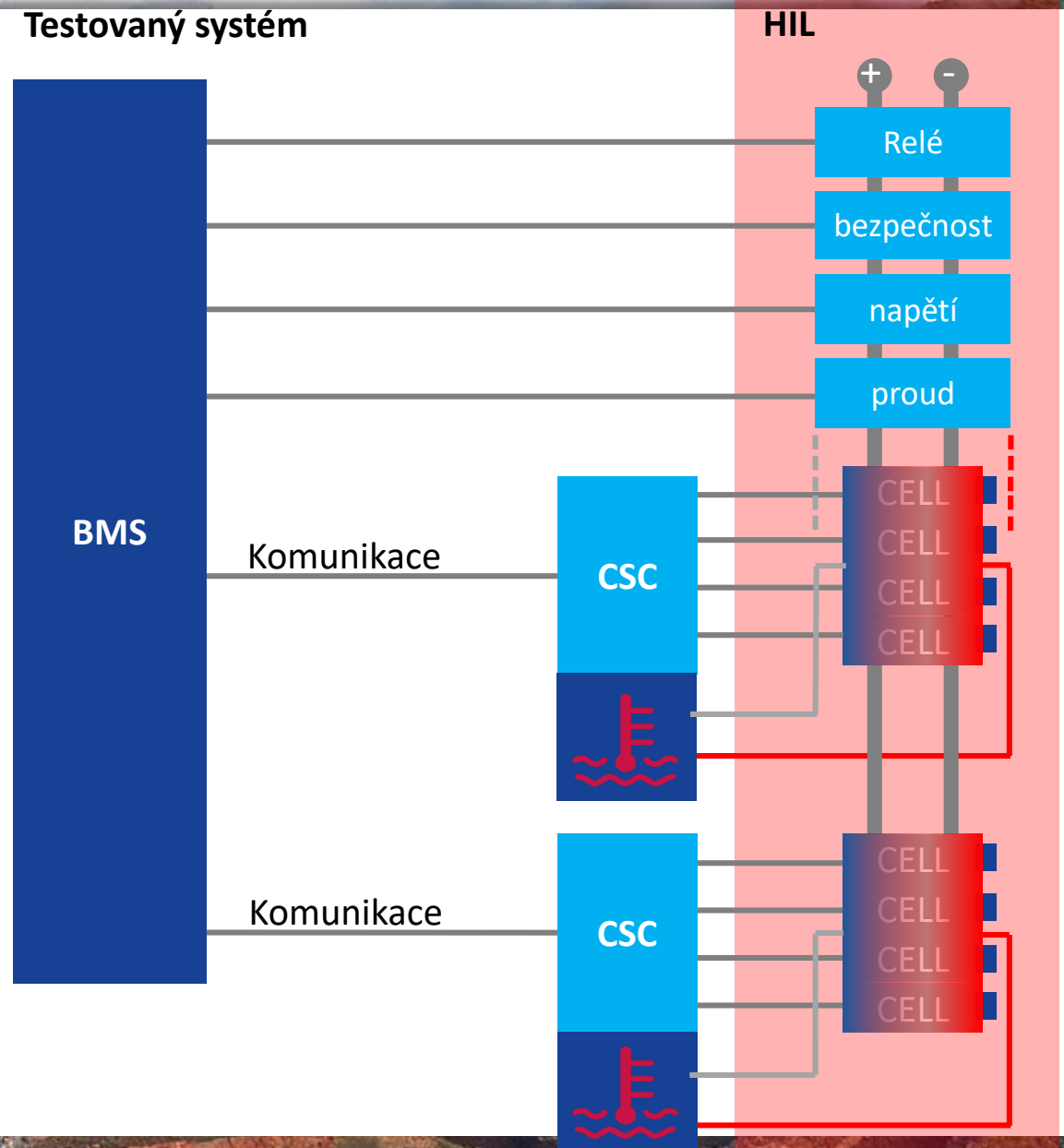
**BMS spíná relé**

**BMS měření:**

Napětí sady  
(Stack voltage)  
Proud baterie  
Úroveň izolace

**CSC jsou napájeny  
napětím článků sady.**

**Měření teploty na  
úrovni sady.**



# Testování na signálové úrovni

**BMS spíná relé**

**BMS měření:**

Napětí sady  
(Stack voltage)  
Proud baterie  
Úroveň izolace

**CSC jsou simulovány na HILu**

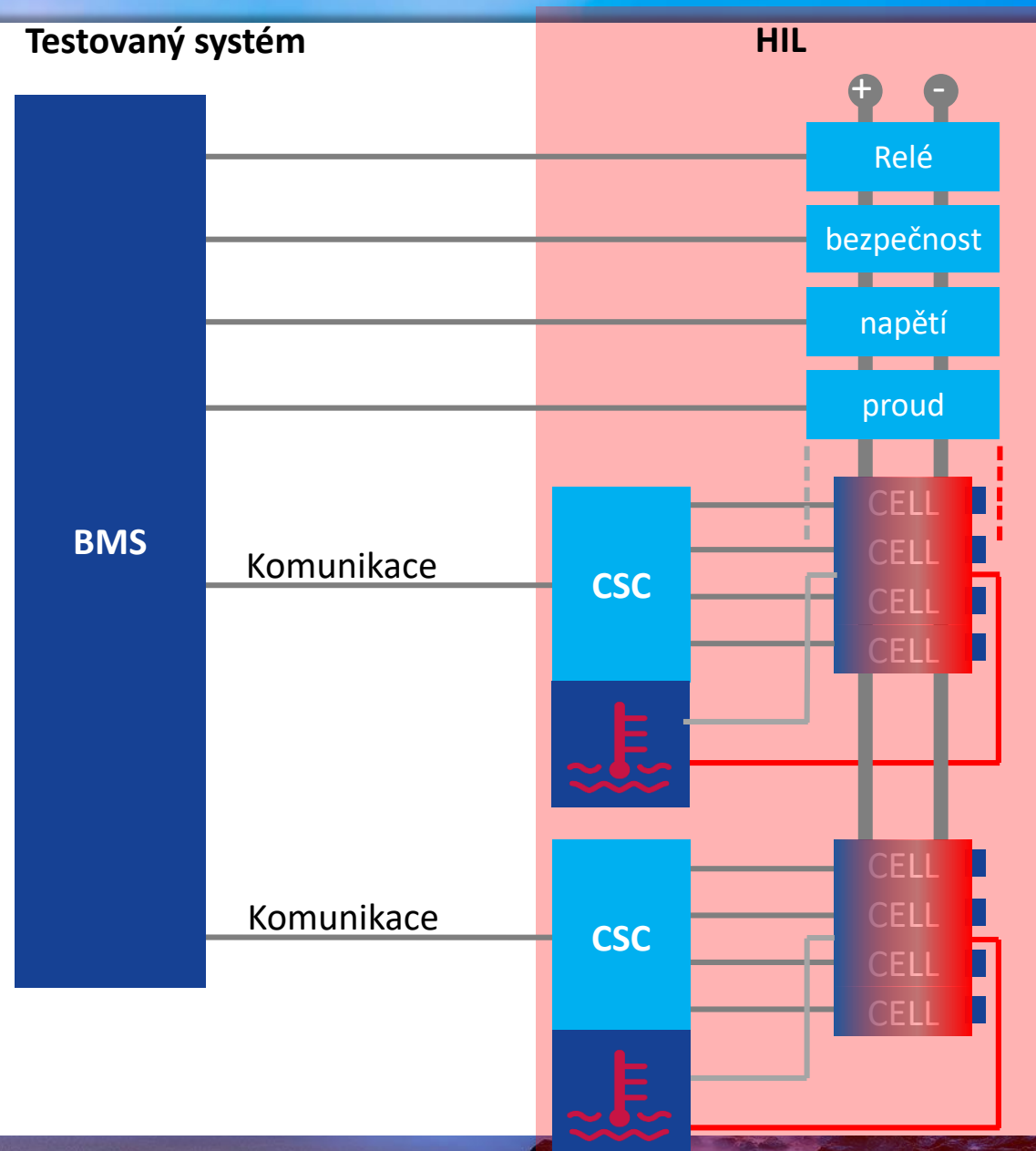
**Měření teploty je simulováno na HILu**

**Možnosti komunikace**

CAN  
SPI  
isoSPI(AD)  
VIF(TI)

Testovaný systém

HIL





# Virtuální testování(SIL)

BMS → Virtuální ECU běžící ve VEOSu

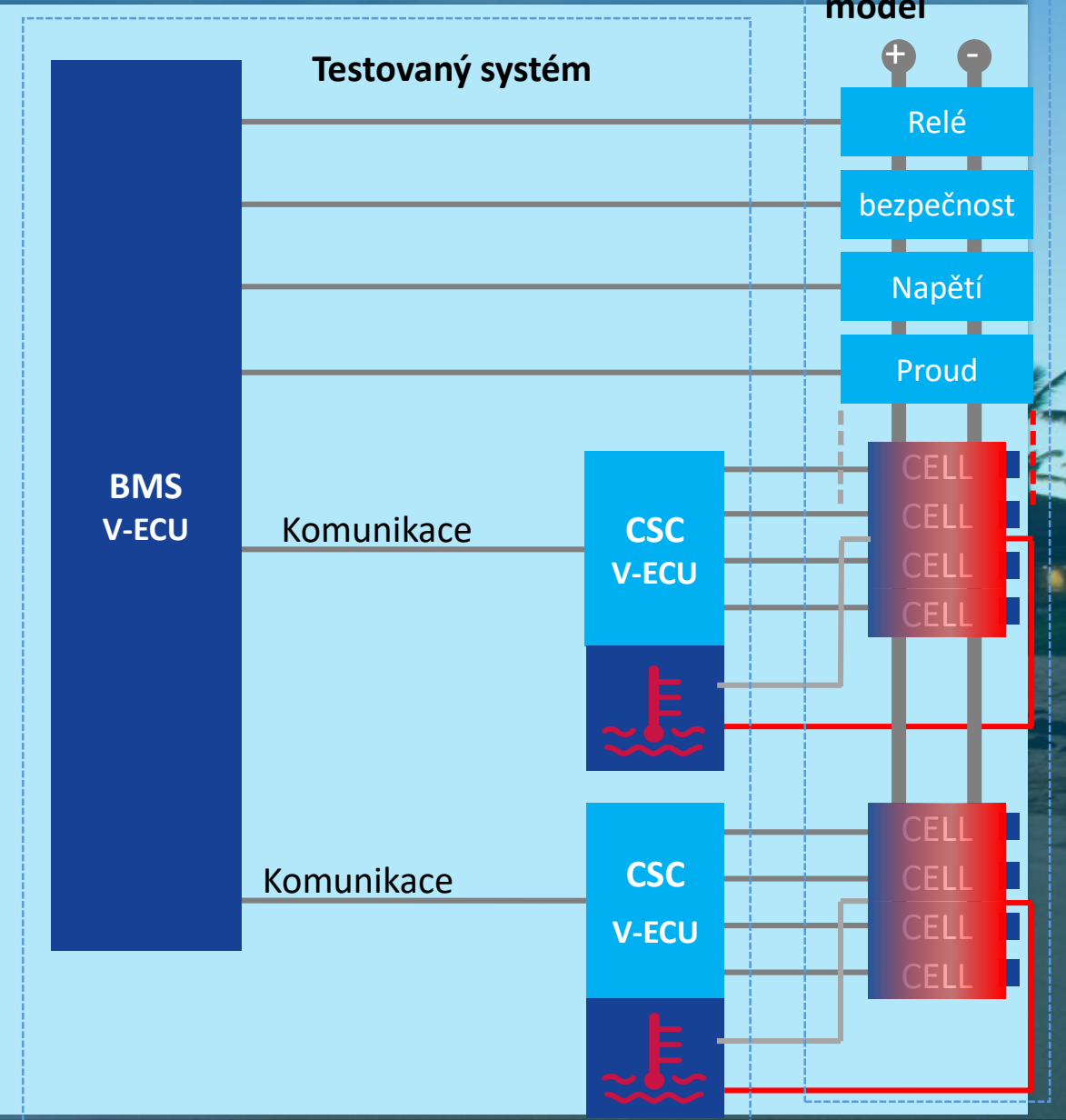
CSC → Virtuální ECU běžící ve VEOSu

**Možnosti komunikace**

CAN  
isoSPI



Prostředí SILu(VEOS)



# Hardware

Karty pro emulaci napětí  
bateriových článků

Konektory pro tepelné  
sondy, vysokonapěťové  
signály a bus konektory

Vysokonapěťový zdroj

Nízkonapěťový zdroj

SCALEXIO real-time  
system se standardním  
I/O

Velký bezpečnostní prostor  
pro testované zařízení



## Auxiliary modules

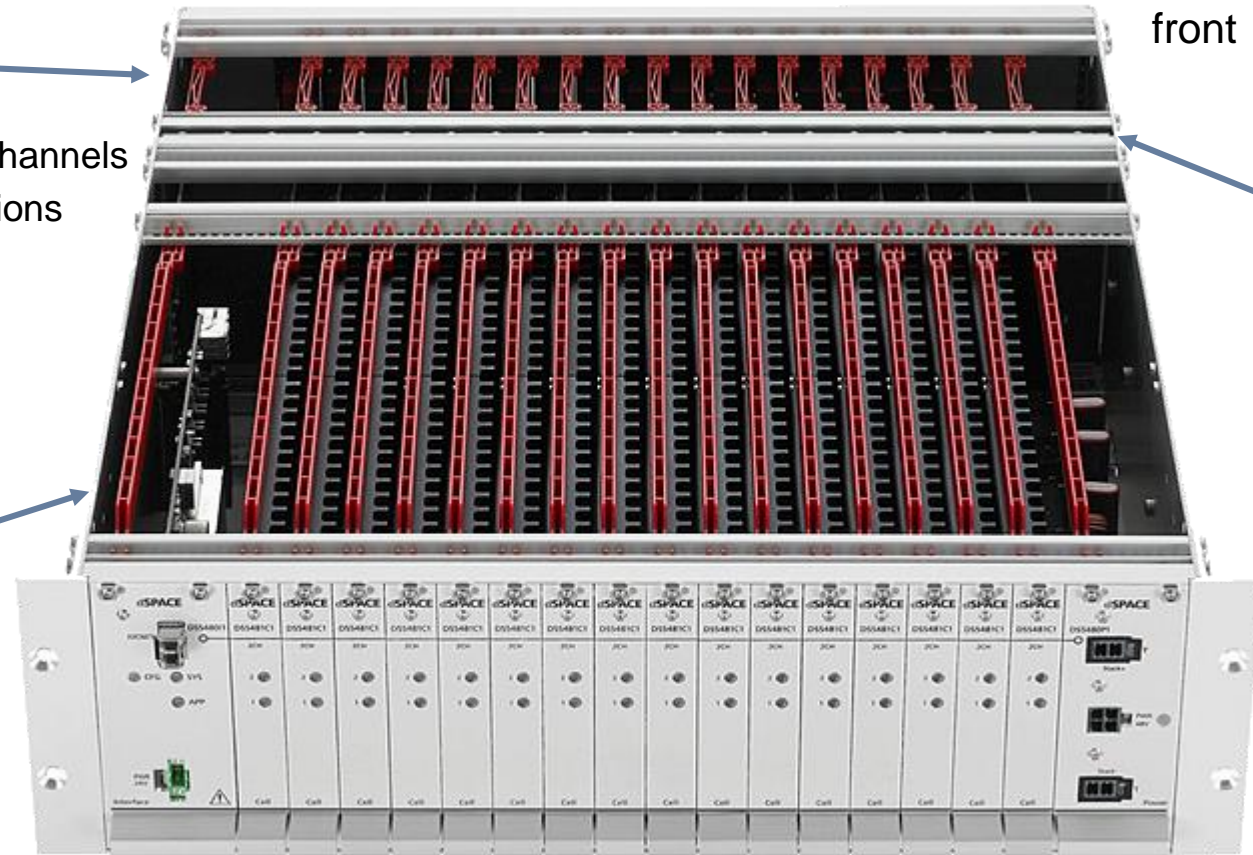
(DS5481F1, DS5486F1, ...)

- e.g. FIU, series connection of channels
- Customer specific implementations

## Function modules

(DS5481C1, DS5486T1, ...)

- Up to 16 modules per sub rack
- Cell voltage, temperature and high voltage simulation

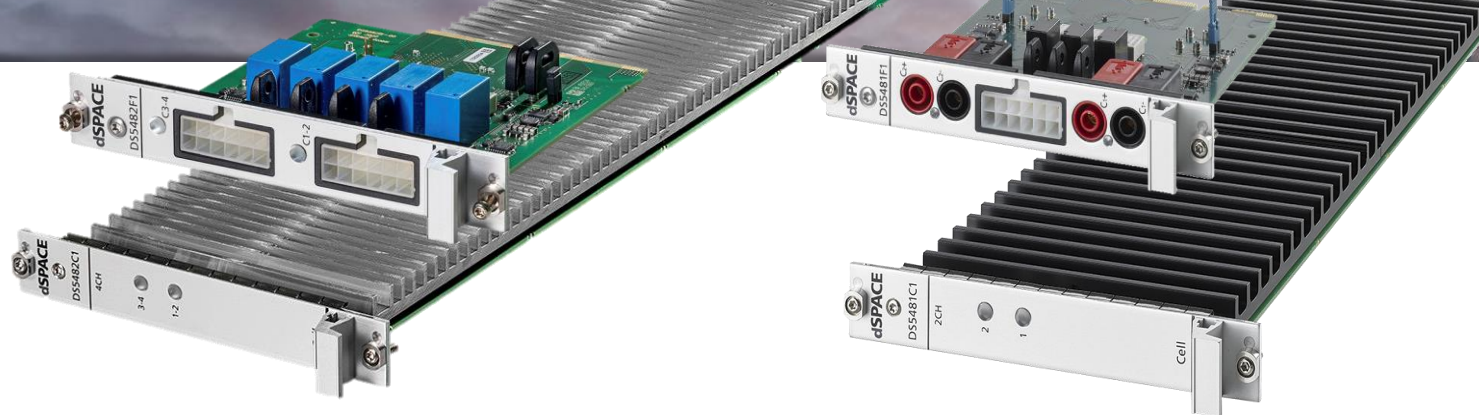


## Midplane

(DS5480M1)

- Connection of auxiliary and function modules
- Cell voltage propagation (series connection)

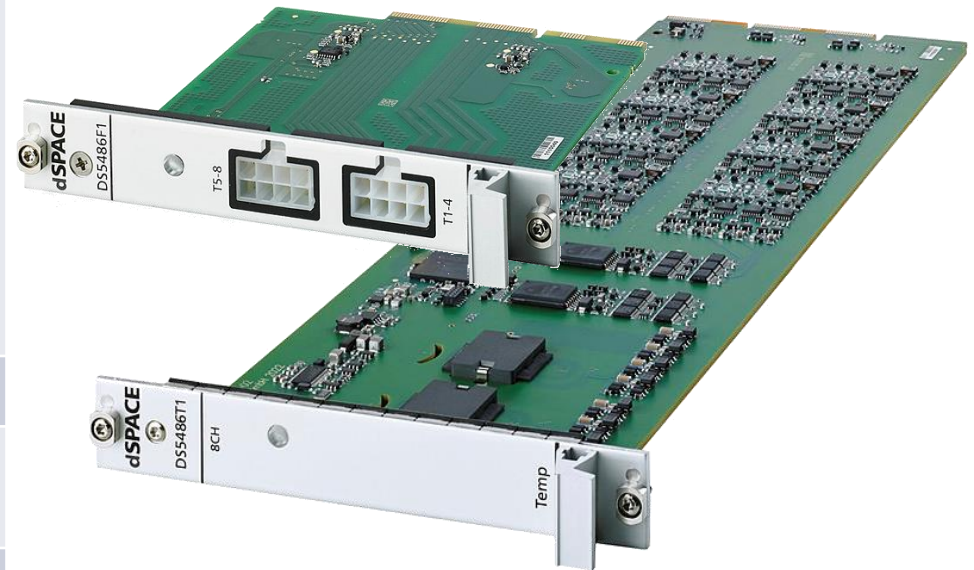
## Emulace napětí bateriového článku



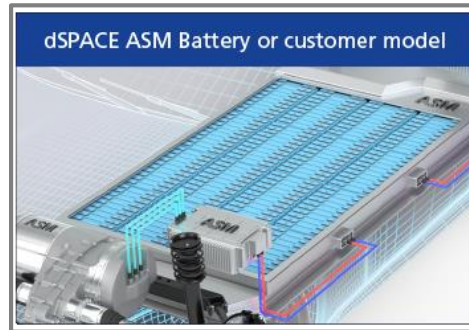
	<b>DS5482</b>	<b>DS5481</b>
Počet kanálů	<b>4</b>	<b>2</b>
Rozsah napětového výstupu	<b>0 ... 6V</b>	<b>-6 ... 6V</b>
Přesnost napětového výstupu	<b>+/- 0.5mV</b>	<b>+/- 0.3mV</b>
Výstupní proud na jeden kanál	<b>5A (peak) 2.5A (continuous)</b>	<b>20A (peak) 5A (continuous)</b>
Rozsah měření proudového výstupu	<b>+/-5A</b>	<b>25A/25mA</b>
Přesnost proudového výstupu	<b>+/- 5 mA</b>	<b>+/- 40mA (rozsah 25A - 20A) +/- 14mA (rozsah 25A - 5A) +/- 20μA (rozsah 25mA )</b>
Maximální napětí systému	<b>1500V</b>	<b>1500V</b>
Rozhraní modelu	<b>100μs (Procesor) 10μs (FPGA)</b>	<b>50μs (Procesor) 5μs (FPGA)</b>

## Emulace teploty

	DS5486
Počet kanálů	8 (2 moduly po 4 kanálech)
Rozsah výstupního odporu	20 Ohm – 1 MOhm
Přesnost výstupního odporu	20 Ohm – 3.9 kOhm: +/- (0.2 % + 0.1Ohm) 3,9 kOhm – 19 kOhm: +/- 0.5 % 19 kOhm – 31 kOhm: +/- 1% 31 kOhm – 100 kOhm: +/- 2 % 100 kOhm – 250 kOhm: +/- 3% 250 kOhm – 1 MOhm: +/- 20 %
Maximum výkonu disipace	250mW
Galvanické oddělení	1500 V (Karta) 90 V (Modul)
Rozhraní modelu	180μs (Procesor)
Simulace elektrických chyb	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zkrat</li> <li>▪ rozpojení</li> </ul>



# Software



**ASM Battery**



## Ready to use

- BMS Simulink Model
- ModelDesk Projekt
- ControlDesk Projekt
- HIL/SIL ready

## Snažší příprava testů

Principal drawing only

## Architektura modelu

**System** tvoří finální baterii

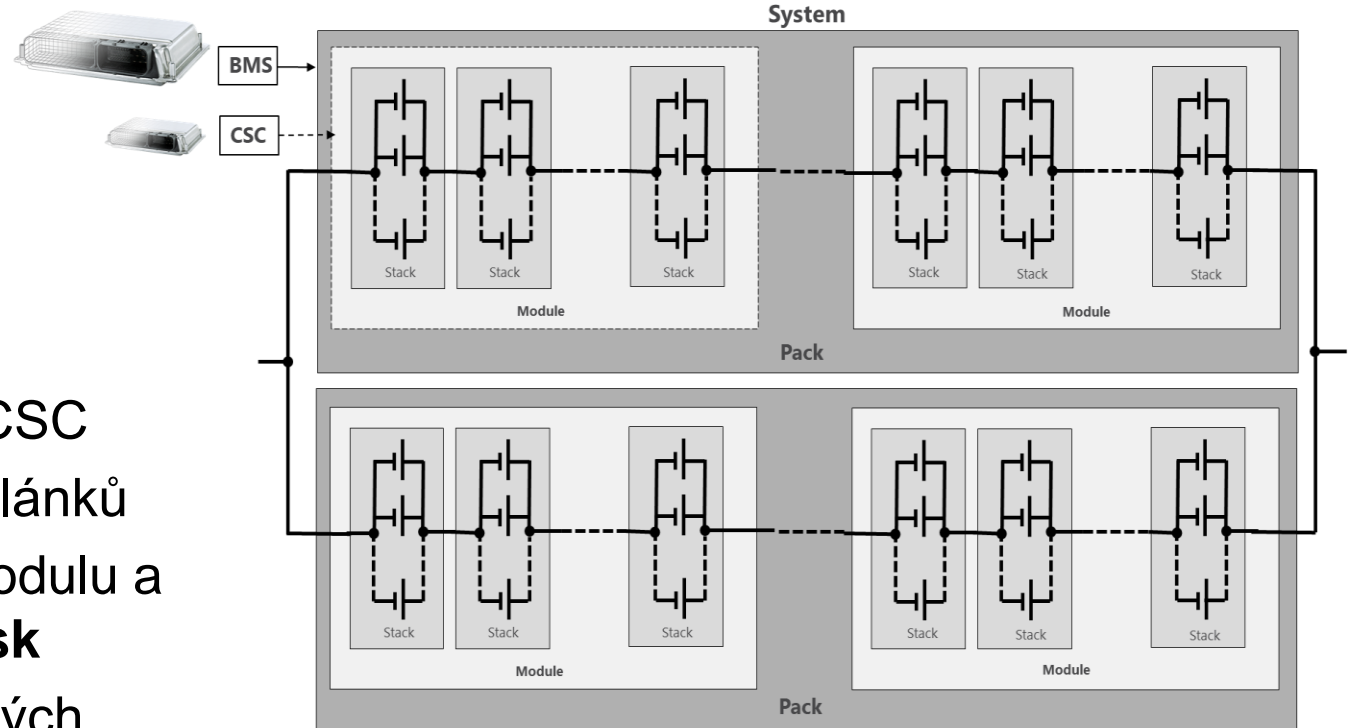
**pack** je jednotka řízená BMS

**module** je fiktivní jednotka vytvořená CSC

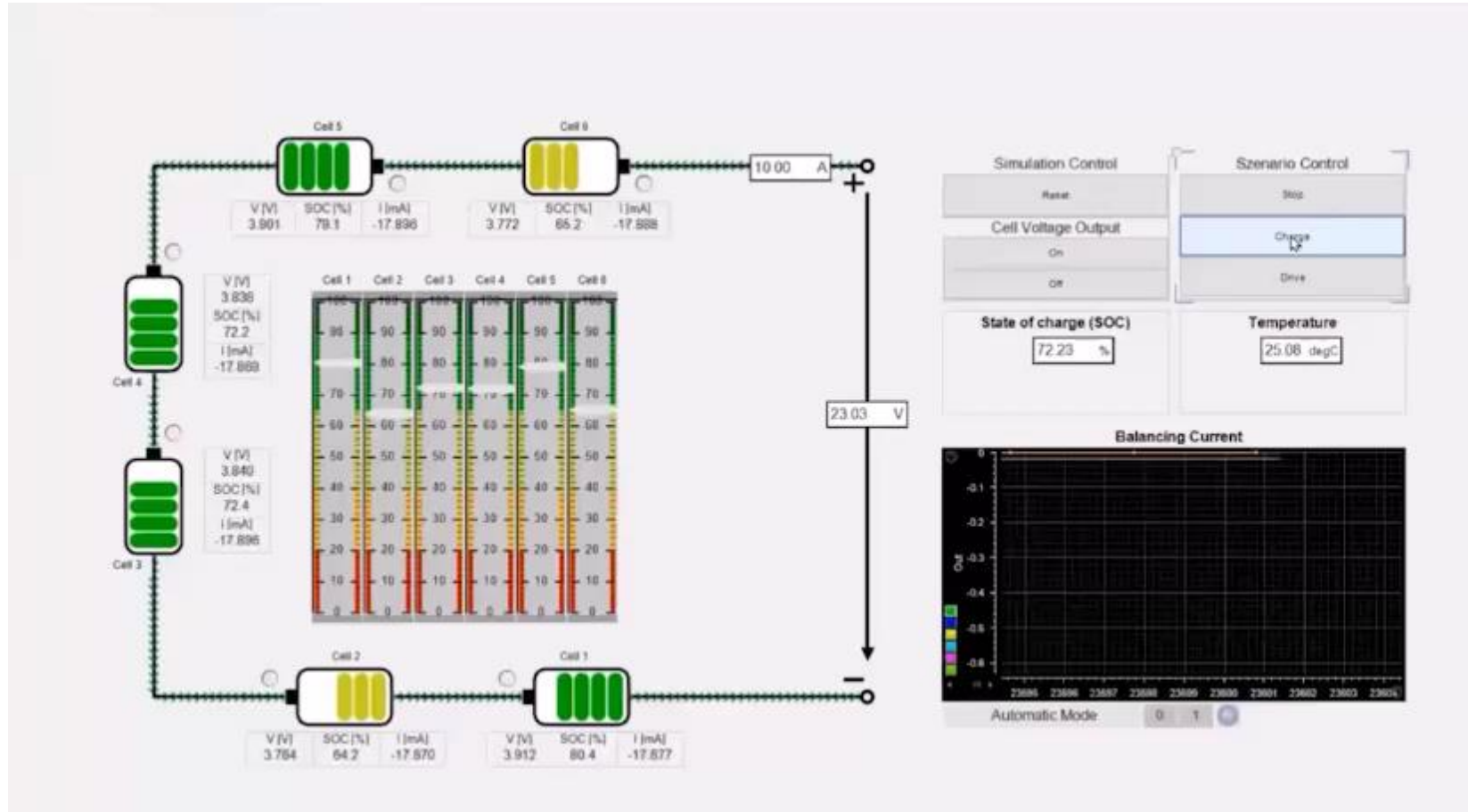
**Stack** jako paralelní spojení stejných článků

Topologie a počet článků ve stacku, modulu a packu lze parametrizovat -> **ModelDesk**

Spínání, ovládání napěťových a tepelných poměrů -> **ControlDesk projekt**



# ControlDesk – ukázka Vyvažování článků





**Děkuji za Vaši pozornost!**

