

Sustav za upravljanje baterijskim paketom u električnim i hibridnim automobilima



Autor: Filip Jurić Mentor: prof. dr. sc. Hrvoje Džapo
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija



1. Uvod

U automobilske industriji se sve više radi na električnim i hibridnim automobilima kojim električni motori daju visok stupanj iskorištenja. Kako bi koncept imao smisla, potrebna su kvalitetna rješenja za energetske spremnike potrebne tim automobilima.

Upravo su **litij-ionske ćelije** često korištena vrsta punjivih baterijskih ćelija u automobilske industriji zbog:

- visoke energije po jedinici mase (gravimetrijske gustoće energije) koja iznosi do 265 Wh/kg,
- visoke energije po jedinici volumena (volumetrijske gustoće energije) koja iznosi do 690 Wh/L.

Uzrok tih privlačnih karakteristika je činjenica da je litij najlakši metal s visokim elektrodnim potencijalom.

2. Opis problema

Do problema dolazi iz istog razloga zašto je litij ujedno i dobar izbor za baterijske energetske spremnike. Kako je litij lagan s visokim elektrodnim potencijalom (**dobro** jer daje visoke gravimetrijske i volumetrijske gustoće energije) on je i jako reaktivan (**loše** jer je opasan za korištenje).

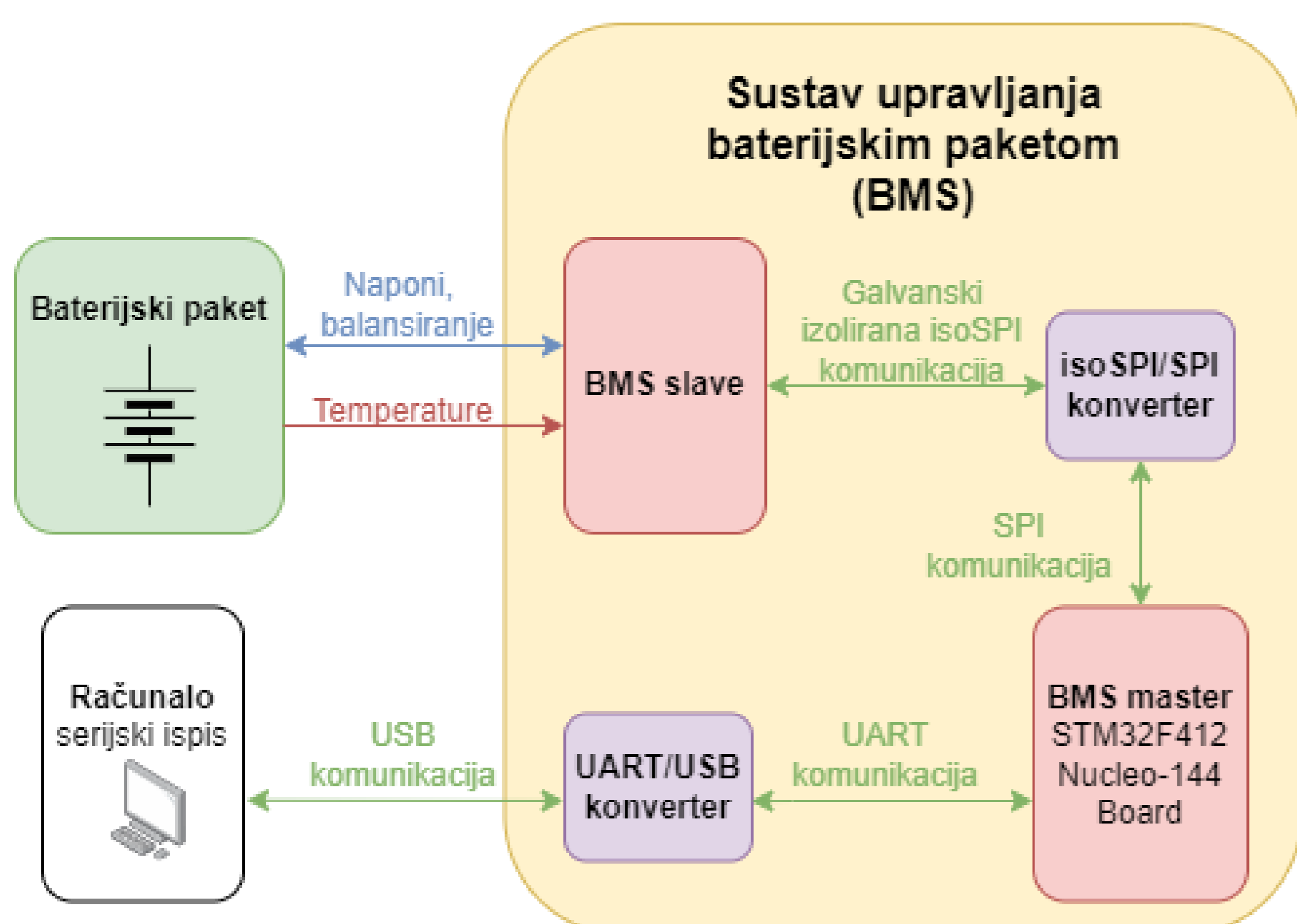
3. Rješenje problema - BMS

Kako bi se na **siguran** način iskoristile visoke količine energije i snage koju litij-ionski baterijski paketi obećavaju, potreban je sustav koji će upravljati baterijskim paketom – **BMS** (eng. *Battery Management System*). BMS osigurava **iskorištavanje dobrih** karakteristika litija na siguran način, efektivno **odstranjujući loše** karakteristike. U ovom diplomskom radu je razvijen BMS koji sadrži:

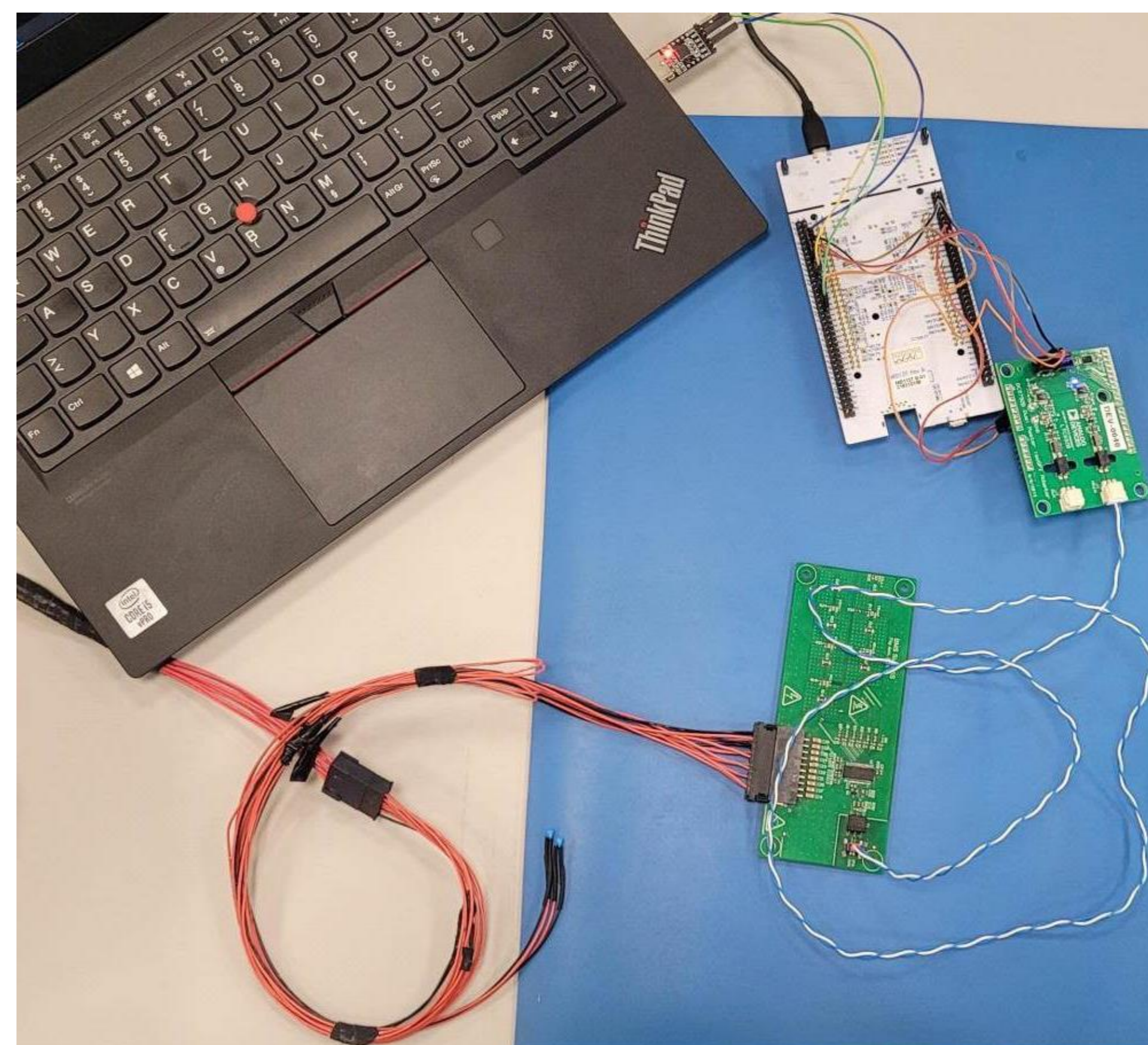
- BMS slave uređaj (projektirana je tiskana pločica temeljena na LTC6810-2 integriranom sklopu, za **provođenje mjerenja** i balansiranja),
- BMS master uređaj (iskorišten STM32 Nucleo-144 Board, za **upravljanje** BMS slave uređajem),
- komunikacijske pretvarače.

Osim **projektiranog sklopovlja** za BMS slave uređaj, **razvijena je i programska potpora** za BMS master uređaj koristeći operacijski sustav za rad u stvarnom vremenu **FreeRTOS**.

Sustav je testiran **ispisom** obrađenih podataka na računalo.



Blok shema razvijenog i testiranog BMS-a



Prikaz razvijenog i testiranog BMS-a

4. Rezultati

Za **programsku potporu** je implementirano sljedeće (uz **FreeRTOS**):

- probuđivanje BMS slave uređaja (SPI komunikacija),
- pokretanje mjerenja napona ćelija i temperatura (SPI komunikacija),
- prihvatanje podataka napona ćelija i temperatura (SPI komunikacija),
- obrada primljenih podataka,
- slanje obrađenih podataka na računalo za serijski ispis (UART komunikacija).

```
COM7 - PuTTY
Battery Cell 1 Voltage: 3.56 V
Battery Cell 2 Voltage: 3.83 V
Battery Cell 3 Voltage: 3.80 V
Battery Cell 4 Voltage: 3.43 V
Battery Cell 5 Voltage: 4.15 V
Battery Cell 6 Voltage: 3.70 V
PCB Temperature 1: 25.56 C
PCB Temperature 2: 25.56 C
Battery Temperature 1: 25.32 C
Battery Temperature 2: 25.53 C
```

Prikaz serijskog ispisa obrađenih podataka BMS-a na računalo

5. Zaključak

Istražena su fizikalna načela i ograničenja koja se nameću na sustave upravljanja baterijskim paketom temeljenim na **litij-ionskim ćelijama**. Projektirana je **tiskana pločica** (uzimajući u obzir sve fizikalne i tehničke zahtjeve) za BMS slave uređaj koji provodi mjerenja napona baterijskih ćelija, temperature ćelije i temperature tiskane pločice. Razvijena je **programska potpora** za BMS master uređaj koji sadrži STM32 koristeći **FreeRTOS**. U konačnici BMS master uređaj **upravlja** ponašanjem BMS slave uređaja.

Razvijeni **BMS** je testiran te su obrađeni podaci uspješno serijski ispisani na računalo koristeći program Putty. **Sljedeći koraci** u razvoju su razvoj vlastitog BMS master uređaja te iskorištavanje dobivenih podataka za balansiranje i za računanje sekundarnih podataka kao što su SoC (eng. *State of Charge*), SoH (eng. *State of Health*) itd.