

**Rezumatul proiectului de diplomă al studentului:** Micu T. Petru, grupa 442C

**Programul de studiu:** Tehnologii și sisteme de telecomunicații, 2023

## SISTEM DE MONITORIZARE AL BATERIILOR PENTRU APLICAȚII DE TENSIUNI JOASE

**Coordonatori științifici:** Ș.L. Dr. Ing. Călin Bîră, Ing. Ioan-Cristian Durlă

**Obiectivele proiectului:** Scopul proiectului a fost dezvoltarea unui sistem de monitorizare și gestionare pentru aplicațiile care folosesc baterii Li-Ion de tensiuni joase. Pentru realizarea acestei cerințe au fost folosite componente puse la dispoziție de compania NXP Semiconductors, și anume microcontrollerul S32K344 și dispozitivul MC33772C integrate în sistemul prezentat în figura 1. Pentru aceasta, au fost implementate driverul care se ocupă de comunicația dintre microcontroller și dispozitivul BCC (Battery Cell Controller) prin interfața SPI, aplicația LVBMS (Low Voltage Battery Management System) care realizează funcțiile principale de monitorizare a celulelor și control și aplicația grafică realizată folosind mediul FreeMASTER care se conectează la sistem prin portul USB integrat unde este realizată conversia la protocolul UART.

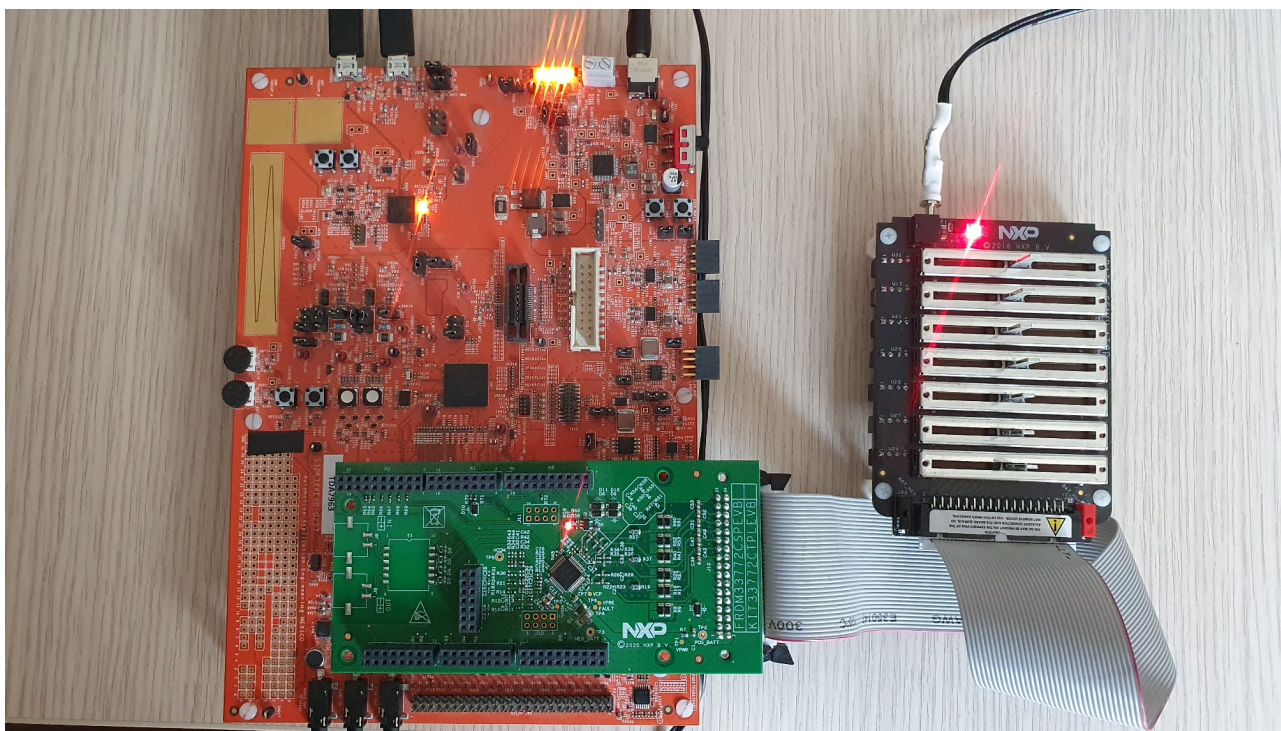


Figura 1: Sistemul HW folosit

În figura 1 se pot observa cele trei componente HW principale ce alcătuiesc sistemul dezvoltat. Placa de culoare portocalie este placa de dezvoltare S32K3X4EVb-Q257 ce conține microcontrollerul S32K344, placa de culoare verde este placa de dezvoltare FRDM33772CSPEVB ce conține integratul MC33772C în varianta SPI, iar ultima componentă este emulatorul de baterii BATT6-EMULATOR.

**Realizarea proiectului și rezultatele obținute:** Pentru demonstrarea funcționalității sistemului a fost folosit emulatorul de baterii care permite varierea a 6 tensiuni în intervalul  $1,25V : 4,8V$ , și o tensiune în intervalul  $-150mV : 150mV$ . Cele 6 potențioentre ale emulatorului vor simula tensiunile unor celule Li-Ion, iar ultima va simula căderea de tensiune pe un rezistor de șunt cu valoarea  $10m\Omega$ . Ultimul potențiommetru este folosit pentru a simula curentul întregii baterii în intervalul  $-15A : 15A$ .

Sistemele BMS sunt sisteme dezvoltate special pentru o anumită aplicație, de aceea sistemul LVBMS a fost conceput pentru monitorizarea celulelor unei baterii de 24V cu capacitatea de 15Ah a unei trotinete electrice. Bateria acestei trotinete este formată din 30 de acumulatori SAMSUNG 30Q INR18650 conectați electric pentru a dezvolta tensiunea și capacitatea menționate. Cunoșcând tensiunea unei celule încărcate aproximativ 80% (4V) și capacitatea acesteia (3000mAh), este nevoie de conectarea în serie a 6 nivele a câte 5 acumulatori conectați în paralel, așa cum este ilustrat în figura 2. Întrucât celulele sunt conectate în paralel, este suficientă monitorizarea celor 6 potențiale.

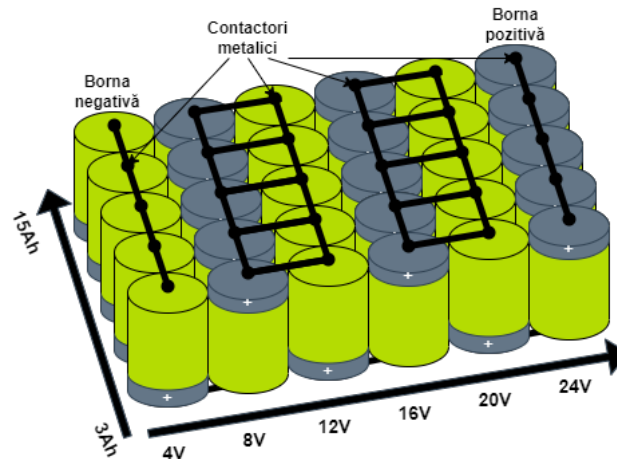


Figura 2: Bateria de 24V a trotinetei electrice

Aplicația LVBMS pornește și prelucrează măsurătorile de tensiune, curent și temperatură, implementează algoritmul pentru determinarea stării de încărcare folosind curba de variație OCV - SoC (Open Circuit Voltage - State of Charge) și metoda numărării coulombilor, estimează starea de sănătate, realizează echilibrarea tensiunilor celulelor, identifică sursa defecțiunilor și previne deteriorarea celulelor decuplând bateria de sarcină.

Sistemul dezvoltat comunică cu aplicația de diagnoză realizată în mediul FreeMASTER. Aceasta dispune de o interfață grafică prietenoasă (figura 3) ce facilitează analiza parametrilor bateriei.

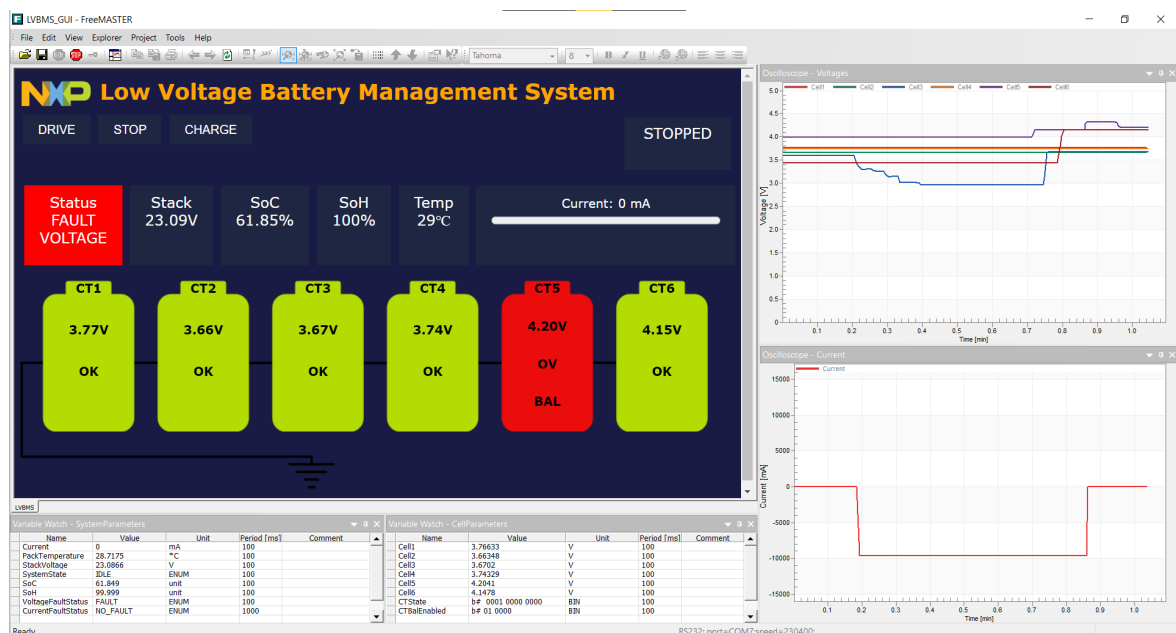


Figura 3: Interfața grafică a aplicației LVBMS

Parametrii ce pot fi observați în interfața grafică sunt starea bateriei, tensiunea acesteia, starea de încărcare și de sănătate, temperatura, curentul și tensiunile individuale ale celulelor. Starea celulelor este de asemenea ilustrată, indicând dacă celula este în curs de echilibrare sau sursa defecțiunii dacă este cazul. Pentru simularea funcționării unei trotinete electrice au fost adăugate butoane ce controlează starea sistemului. Astfel, se poate simula dacă trotineta este pornită, oprită sau în curs de încărcare, LVBMS acționând corespunzător în situații periculoase.

Prin intermediul componentelor software prezentate am contribuit la dezvoltarea pachetului software BMS SDK oferit de NXP Semiconductors. Driverul `BmsSpiif` implementat permite începând cu versiunea 1.0.0 a pachetului folosirea soluțiilor BMS pentru aplicații de joase tensiuni, iar aplicația LVBMS reprezintă referința software ce poate fi folosită de companiile interesate să folosească componentele prezentate. Procesul de evaluare al integratului MC33772C este redus datorită aplicației grafice care permite evaluarea abilităților acestuia pe cale grafică.