

Elettronica di potenza e di controllo

Modulo su batterie e driver motori

03. Batterie di grande formato e architetture del BMS

Roberto Roncella



Sistemi di grande formato (1) (cap 3)

- Singola cella
 - Smartphone, tablet, piccole applicazioni portatili
 - Lampade di vario tipo, ventilatori portatili, piccoli elettromedicali, radio e casse BT
 - Il sistema stesso si occupa della gestione della cella, senza particolari criticità
 - Carica, max scarica, temperatura

Sistemi di grande formato (2) (cap 3)

- Multi-cella, singolo modulo
 - Notebook, power tools, gardening “leggero”, droni e altro modellismo
 - da 4 a max 16 celle
 - Elettronica per il controllo individuale della tensione di cella
 - Criticità legate alla eventuale differenza tra celle e al monitoraggio della temperatura
 - Esigenza di un minimo dialogo tra batteria e applicazione
 - L'applicazione gestisce le azioni ordinarie per la sicurezza
 - Il BMS può agire in condizioni estreme
 - Contattore, fusibili

Gardening (un po' più pesante...)



Sistemi di grande formato (3)

- Sistemi multi-modulo, multi-stringa
 - Grandi energia, alta potenza, tensione elevata
 - Specificità
 - Necessità di numerosi componenti ausiliari
 - Sensori, contattore
 - BMS con capacità autonome di calcolo e controllo
 - Comunicazione indispensabile con l'applicazione
 - Criticità significative per la variabilità tra celle
 - Parametri per il progetto dipendenti dall'applicazione (e quindi specifici)
 - Energia, potenza, altri requisiti legati ai profili d'uso
 - Affidabilità, sicurezza

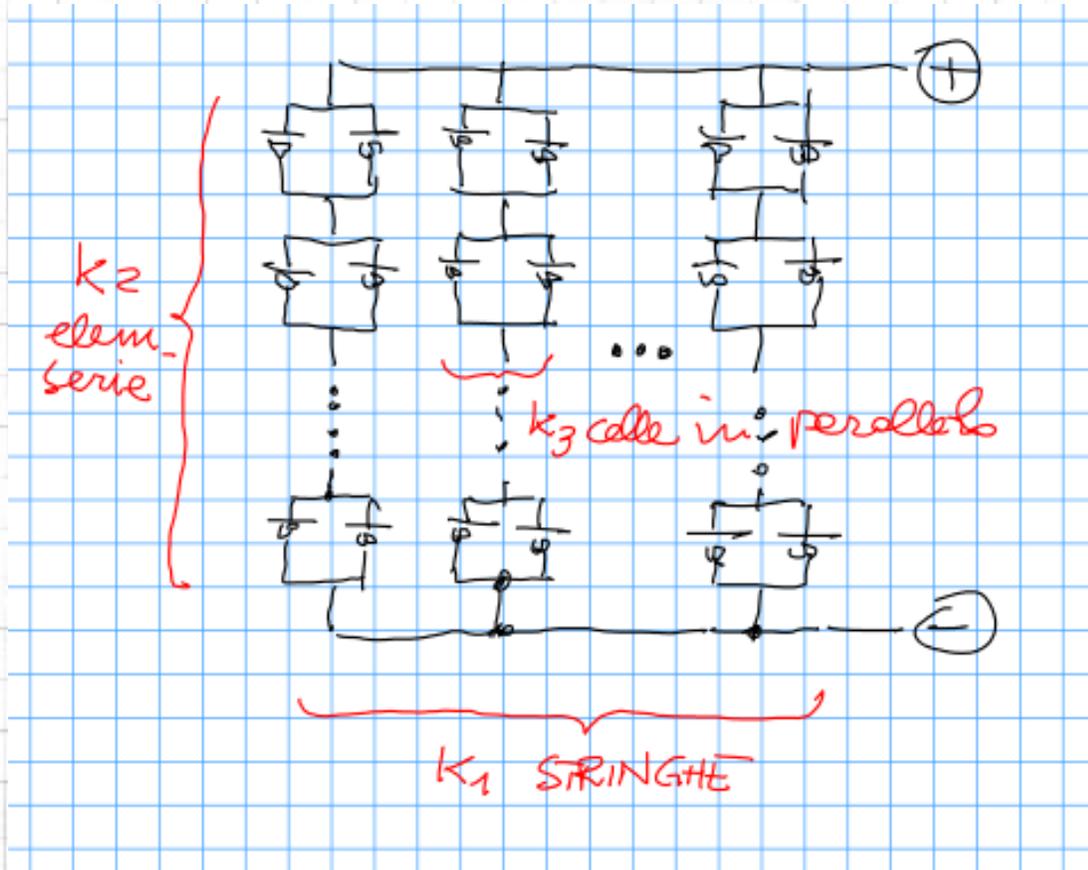
Il BMS a livello di sistema (cap 4)

- Visione utile per impostare la progettazione
 - Interfacce con le celle
 - Interfaccia con l'applicazione
 - Interfaccia con componenti ausiliari esterni alla scheda BMS
 - Sensori, contattori, gestione termica, display locale
- Per ogni interfaccia
 - Individuazione di ingressi/uscite
 - Definizione a vari livelli: fisico, elettrico, logico, ecc.
- Funzionalità e algoritmi

Architettura di batterie

- La connessione di potenza tra le celle
 - $k_1 P k_2 S k_3 P$
 - k_3 esprime il numero di celle in parallelo che costituiscono l'elemento base della batteria
 - k_2 esprime quanti elementi base sono in serie e ci dà la tensione di batteria $V_{bat} = k_2 V_{cell}$
 - k_1 esprime il numero di stringhe con tensione pari a V_{bat} sono messe in parallelo; la capacità totale è $C_{batt} = k_3 k_1 C_{cell}$

Schema di pacco batteria



Architettura dei BMS (cap 5)

- Master (dotato di intelligenza autonoma)
 - Si interfaccia con l'applicazione
 - Raccoglie le informazioni ed elabora algoritmi di stima
 - Assume decisioni per la sicurezza
- Slaves monolitici (AFE) multicella (6-16 celle o più)
 - Comunicazione seriale secondo protocolli standard (o proprietari)
 - Enfasi sull'affidabilità
 - Topologia di connessione
 - Star (isolati elettricamente)
 - Daisy chain (con traslatori di livello)

Posizione e collegamento BMS

- Fondamentale pianificazione per la costruzione
- Prossimità alle celle
 - Requisiti ambientali mitigati (celle parte più fragile)
 - Connessioni elettriche più brevi e dirette
 - Tensioni, temperature
 - Diverse modalità da valutare per affidabilità/semplifictà
 - Cablaggi filati
 - Complessità, rischio di cortocircuiti
 - Schede di interfacciamento
 - Tensioni meccaniche nei contatti, punti di ossidazione

Alimentazione del BMS

- Il master
 - Direttamente dalla batteria
 - Prima dello switch principale, con DC/DC
 - Da sorgente ausiliare
- Gli slaves
 - Dal singolo modulo/cella
 - Rischio di sbilanciamento se dissimmetrici

Sezione di elaborazione

- Architettura singolo o multi-processore
 - Microcontrollore/DSP, eventuale coprocessore FPGA
 - Problemi di affidabilità
 - Ridondanza della struttura di acquisizione, calcolo e decisione
 - A diverso livello di simmetria
- Software con gestione real-time
 - Multi-task
 - Tempo di esecuzione definito e limitato, no dead-lock
 - Priorità ai processi di gestione della sicurezza
 - Stratificato
 - Driver, data analysis, communications, estimations, decision making