

Eclipse X - BMS

Par

Daigneault-St-Arnaud, Christian, DAIC30099006

15 mars 2017

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Table des matières

1	Lecture de tension des modules	1
1.1	Circuit analogique	1
1.2	Circuit digital	2
1.2.1	Protocole de communication	2
1.2.2	Lecture d'un voltage de référence	2
1.2.3	Lecture de la tension du module	3
2	Balancement	3
2.1	Topologie	3
2.1.1	Résistance en série avec Mosfet	3
2.1.2	Flyback avec une résistance au secondaire	4
3	Détection des fautes	4
3.1	Surcharge	4
3.2	Décharge excessive	4
3.3	Courant excessif	4
3.4	Température	4
3.5	Déconnection d'une ou plusieurs cellules	4
3.6	. . . . .	4
3.7	. . . . .	4
3.8	. . . . .	4
3.9	. . . . .	4
3.10	. . . . .	4
3.11	. . . . .	4

Liste des tableaux

1	Bill of material - Analog	1
2	Avantage et désavantage - Analog	1
3	Bill of material - Digital	3

Table des figures

1	Schéma fonctionnel : Voltage de référence	2
2	Schéma fonctionnel : Lecture de la tension du module	3

1 Lecture de tension des modules

Nous désirons avoir une lecture très précise ($\pm 2\text{mV}$) de la tension du modules. Afin de pouvoir brancher les modules dans n'importe quel ordre sur le BMS, nous devons faire des lectures de tension isolées. Le circuit doit consommer un minimum de courant puisqu'il sera alimenté par le modules.

1.1 Circuit analogique

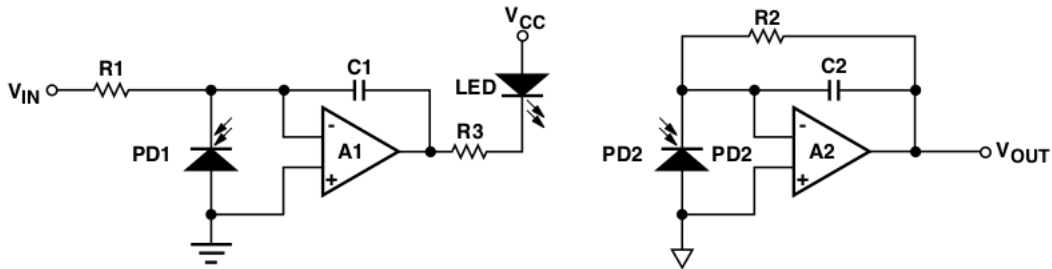


TABLE 1: Bill of material - Analog

Part number	Description	Prix (total)
BU7421SG-TR	Op-amp (2x)	2\$
LOC110STR	Optocoupleur linéaire	4.09\$
*Prix de digikey pour 1 unité		6.09\$

TABLE 2: Avantage et désavantage - Analog

Avantage	Désavantage
Peu de composantes	Précision de $\pm 1\%$
Robuste	L'optocoupleur linéaire est gros (SOIC 8)
	Consomme beaucoup de courant (10mA max)

Le circuit analogique autour de l'optocoupleur linéaire n'est pas assez précis pour être considéré comme viable pour le projet. De plus, il consomme beaucoup trop de courant pour pouvoir être toujours en marche. Il faudrait ajouter un circuit pour désactiver la lecture lorsqu'elle n'est pas utilisée. Ceci enlève l'avantage d'utiliser cette solution.

1.2 Circuit digital

1.2.1 Protocole de communication

Les ADC externes utilisent souvent les même trois interface de communication sériel : UART, I2C et SPI. Puisque nous avons un nombre limité de ces périphérique sur le microcontrôleur, nous aurons besoin d'un bus qui permet d'avoir un maximum d'ADC. Il nous reste donc le choix entre le I2C et le SPI. Le SPI demanderais d'avoir un circuit d'isolation considérablement plus gros et dispendieux que le I2C. Le SPI à deux fils de plus que le I2C (1 pour le data et 1 pour choisir le "slave"). Le protocol choisis est le I2C et le circuit d'isolation est le ISO1541DR. Malheureusement, le circuit consomme un petit peu moins de 5mA. Nous devrons donc avoir une alimentation qui permettra de désactiver l'alimentation du côté du modules lorsque le système ne sera pas en marche.

1.2.2 Lecture d'un voltage de référence

La première solution envisagé étaient de lire un voltage de référence avec le ADC. Puisqu'on connait la tension à l'entrée, il est possible de déterminer la tension de l'alimentation du ADC avec la valeur de la lecture. Le ADS1013 avait été retenue puisqu'il a une alimentation de 2 à 5.5V, un quiescent current de $150\mu A$ et une résolution de 12 bits. Cependant, ce ADC a une entrée différentielle et nous aurions seulement utilisé la moitié de la plage. Nous nous retrouverions ainsi avec une résolution de 11 bits. En utilisant un voltage de référence de 2.048V, nous obtiendrions une précision de 4.2mV lorsque le module est à 4.2V. Nous sommes près de nos objectifs mais le voltage minimum pour l'alimentation de l'isolateur I2C (3V) fait en sorte que cette solution ne peut être envisagée.

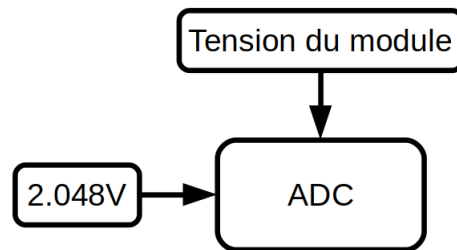


FIGURE 1 – Schéma fonctionnel : Voltage de référence

1.2.3 Lecture de la tension du module

Pour pouvoir mesurer la tension du module, l'alimentation du ADC doit être au dessus du voltage maximal du module plus une marge de sécurité. De plus, il est plus intéressant d'utiliser un ADC "single ended" ou "pseudo differential" pour avoir accès à toute la plage. Il est donc nécessaire d'avoir un "boost" pour amener la tension d'alimentation à 5V. Cette tension va alimenter le circuit d'isolation I2C. Un régulateur linéaire sera nécessaire pour alimenter le ADC afin d'avoir un minimum de bruit dans les lecture. Un "boost" avec l'option "shutdown" sera utilisé pour que le circuit ne vide pas les batteries lorsque le "battery pack" est entreposé. Un premier ADC, le MCP3221A5T avait été sélectionné mais il fut rejeté puisqu'il est impossible de changer l'adresse du IC (elle doit être changé par la compagnie). En ce moment, les pièces envisagées sont :

TABLE 3: Bill of material - Digital

Part number	Description	Prix (total)
ADC121C021CIMM/NOPB	ADC 12 bit I2C	4.3\$
AP2202K-ADJTRG1	LDO	0.63\$
AP3015KTR-G1	Boost	1.1\$
ISO1541DR	Isolation I2C	6.67\$
LTV-816S	Optocoupleur (boost shutdown)	0.61\$
		13.31\$

Prix de digikey pour 1 unité

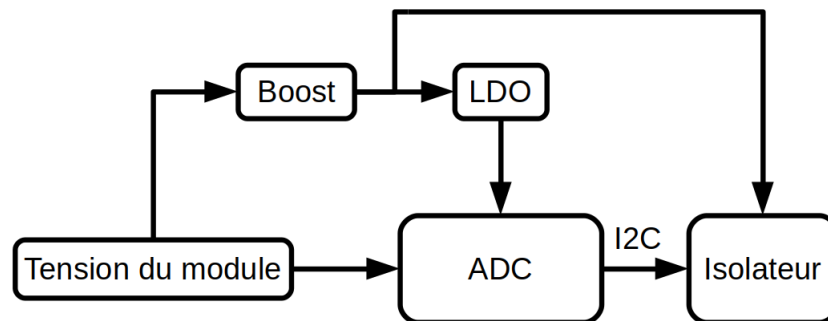


FIGURE 2 – Schéma fonctionnel : Lecture de la tension du module

2 Balancement

2.1 Topologie

2.1.1 Résistance en série avec N-Mosfet

Problème : si le mosfet Fail Short. Il faut trouver moyen de déconnecter le circuit ou d'être sûr que le mosfet ne puisse pas briser. - Les resistances surface mount comme les 2512 on un risque de cracker.

2.1.2 Flyback avec une résistance au secondaire

Problème : si le mosfet Fail Short. La fuse ouvre le circuit. Il faut ajouter un circuit current sense pour contrôler le courant du flyback en closed-loop. Close-loop en lisant la tension du module pourrait fonctionner mais il faut mettre un duty maximum.

Lecture de courant avec le ACS712ELCTR-05B-T.

Cette topologie permet aussi une transition vers l'active balancing sans modification majeure. il serait possible de mettre les 2.

3 Détection des fautes

3.1 Surcharge

3.2 Décharge excessive

3.3 Courant excessif

3.4 Température

3.5 Déconnection d'une ou plusieurs cellules

Une ou plusieurs cellules dans le module se déconnectent. La lecture de tension peut autant être sur la cellule déconnectée ou non.

3.6

3.7

3.8

3.9

3.10

3.11