HAL
open science

Gestion de Pack Batterie par communication CAN-CPL

Nicolas Ginot, Christophe Batard, Jérémie Jousse, Elisabeth Lemaire

To cite this version:

Nicolas Ginot, Christophe Batard, Jérémie Jousse, Elisabeth Lemaire. Gestion de Pack Batterie par communication CAN-CPL. Symposium de Génie Électrique 2014, Jul 2014, Cachan, France. hal-01065430

HAL Id: hal-01065430

https://hal.science/hal-01065430

Submitted on 18 Sep 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Symposium de Génie Electrique 2014
8-9 juillet 2014, Cachan

Gestion de Pack Batterie par communication CPL

Nicolas Ginot[1], Christophe Batard[1], Jérémie Jousse[1-2-3], Elisabeth Lemaire[2]

[1] IETR UMR CNRS-6164, [2] CEA LITEN-LSE, [3] Novéa Energies

RESUME – Cet article présente une nouvelle méthode originale permettant d'assurer l'échange d'informations entre l'électronique rapprochée d'un pack batterie (BMS) et son système de gestion de l'énergie (EMS). Cette méthode repose sur le principe des Courants Porteurs en Ligne CPL en s'appuyant sur la technologie du bus CAN. Nous présentons dans un premier temps le principe du nouveau protocole que nous proposons et que nous appelons CAN-CPL. Ce principe est exposé dans le cadre de la gestion d'un pack constitué de plusieurs batteries connectées en étoile. Les limites liées au compromis entre la fréquence de la porteuse et la longueur des câbles de puissance sont exposées. Une approche par simulation est proposée et permet de montrer la faisabilité théorique du protocole CAN-CPL. Enfin, des mesures sur un système élémentaire viennent conforter ces études.

MOTS-CLES – Gestion Batterie, modèle de câble, Li-ion, CPL, CAN

1. Introduction

Les nouvelles technologies de stockage électrochimique nécessitent la gestion rapprochée de chaque élément qui constitue un pack batterie. C'est pourquoi on retrouve à proximité des cellules électrochimiques une électronique appelée Battery Management System (BMS). Ce BMS a pour rôle d'assurer des fonctionnalités aux niveaux de la batterie comme l'équilibrage des cellules et la gestion des sécurités locales. Il doit aussi transmettre ou recevoir des informations du système de gestion souvent appelé Energy Management System (EMS). Pour ce faire une liaison numérique pouvant être de type CAN, i2c… est souvent employée. Dans [1] une solution CPL à base de modulation QPSK est évaluée. Nous proposons dans cet article une solution alternative mettant en commun le canal de communication et le canal d'énergie en s'appuyant sur le principe du bus CAN. L'originalité réside dans la transposition du protocole CAN et plus précisément la transposition de son support physique à la technologie CPL (Courant Porteur en Ligne) que nous appellerons CAN-CPL.

Depuis quelques années nous voyons apparaître des travaux relatifs au transport d'informations par CPL sur les réseaux MLI [2]. Sur ce type de réseau les contraintes liées à la commutation des semi-conducteurs rendent difficile le transport d'informations par CPL. La faisabilité pour atteindre des débits compatibles avec des applications constituées d'ensemble « convertisseurs- machines » a été démontrée dans [3]. La gestion de pack batterie est bien différente. En effet, le réseau est un réseau DC et ne présente donc pas de commutation et est donc exempt de fort dv/dt. Les débits nécessaires restent également faibles, de l'ordre de quelques 10kBit/s. En revanche, les applications visées, autonomes en énergie, ne peuvent pas admettre une liaison CPL couteuse en énergie électrique. De plus, cette liaison doit venir en remplacement d'une liaison numérique filaire « classique » souvent peu couteuse en termes de matériels. La technologie CAN-CPL que nous exposons par la suite doit permettre de s'affranchir de cette liaison numérique auxiliaire tout en respectant une contrainte de coût assez stricte.

2. Principe de la technologie CAN-CPL

Comme évoqué précédemment, les technologies mises en œuvre actuellement assurent l'échange d'informations entre les BMS et l'EMS à l'aide de protocoles de type CAN et parfois i2c. La simplicité de mise en œuvre du bus CAN par exemple réside dans l'emploi d'architectures électroniques intégrant la gestion de ce protocole. Chaque BMS et l'EMS sont connectés sur un même bus physiquement constitué d'une paire torsadée. Le principe du bus CAN consiste à définir deux niveaux possibles sur le bus qui sont soit "dominants" soit "récessifs". Cela signifie qu'un équipement ne peut en aucun cas imposer un niveau récessif mais peut à tout moment imposer un niveau dominant. La figure 1 montre un tel bus sur lequel sont connectés un ensemble d'équipements (BMS et EMS) schématisés par un interrupteur commandé (TX) et un récepteur qui recopie le potentiel présent sur la ligne (RX).

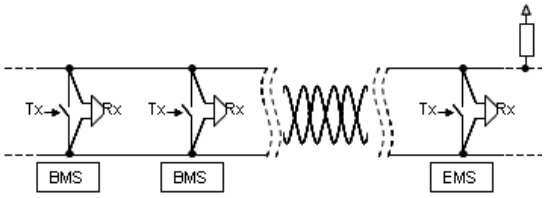

Figure 1a : Principe simplifié du bus CAN

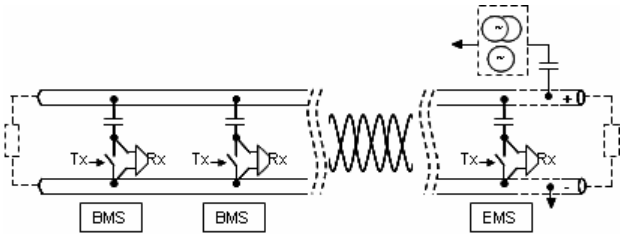

Figure 1b : Principe simplifié du bus CAN-CPL

Chaque équipement peut imposer un niveau bas sur le bus, ce niveau est dit dominant. Le bus est pincé. En revanche, il ne lui est pas possible d'imposer un niveau haut, niveau correspondant au bit dit récessif. La mise en commun du canal de communication et du canal d'énergie interdit naturellement le fait de "pincer" le bus de données sans quoi le canal d'énergie s'en trouve court-circuité.

Tout en conservant l'architecture de la figure 1a, nous pouvons imaginer une structure exploitant la notion de bits récessifs et dominants dans le cadre des CPL (figure 1b). Pour ce faire, une porteuse est générée au niveau d'un des noeuds et chaque équipement, qu'il soit un BMS ou l'EMS, peut pincer le canal d'énergie dans une plage de fréquences donnée. Schématiquement cela revient à court-circuiter le bus à l'aide d'un élément dont l'impédance est faible aux fréquences proches de la fréquence de la porteuse. Ainsi, chaque BMS ou l'EMS peut imposer un niveau dominant en pinçant le bus c'est à dire en le court-circuitant dans une plage de fréquences donnée. Par dualité, le niveau récessif correspond à l'absence de pincement et donc à la présence de la porteuse le long du bus.

Le comportement fréquentiel du canal de communication, qui est constitué de deux conducteurs "d'énergie", est à considérer. Nous présenterons dans la version finale de ce papier des études permettant de caractériser les câbles et d'aboutir à des modèles quadripolaires de ces conducteurs. Aussi, la faisabilité sera clairement démontrée pour des longueurs de câbles raisonnables. Des résultats montreront la capacité à différentier les fonctions de transferts dites récessives H^R des fonctions de transferts dites dominantes H^D et donc de différentier un état récessif d'un état dominant (figure 2). Le choix de la fréquence de la porteuse sera discuté et argumenté.

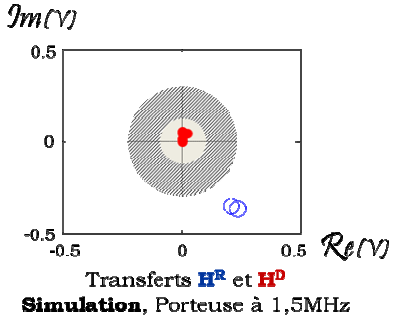

Figure 2 : Représentation des fonctions de transferts récessives et dominantes

dans le cas de la technologie CAN-CPL

Enfin, dans une dernière partie, des premiers résultats seront montrés dans le cadre de la gestion d'un pack de batteries de faible puissance.

[1] F. GRASSI, S. A. PIGNARI, J. WOLF, Assessment of CAN performance for powerline Communications in dc differential buses, IEEE International Conference on Microwaves, Communications, Antennas and Electronics Systems, 9-11 nov. 2009, Tel Aviv, Israel

[2] M.A. MANNAH, C. BATARD, N. GINOT, Effect of the power cable on data transmission over a pulse width modulated network, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2013, accepté à paraître

[3] C. BATARD, N. GINOT, M.A. MANNAH, C. MILLET, F. POITIERS, Development of a PLC modem for data transmission over a PWM power supply, International Journal of Electronics (IJE), 2013, Published online: 24 May 2013, DOI: 10.1080/00207217.2013.792121