Modulation du courant de charge dans les applications de chargeur de batterie

Victor Khasiev
Ingénieur d'application
Produits Puissance de Linear Technology, division d'Analog Devices

Introduction

Très apprécié pour un large éventail d'applications, le circuit LTC4012 [1, 2] est un contrôleur de charge de batterie, compatible avec différentes technologies chimiques d'accumulateurs. Il apporte à l'utilisateur des circuits d'attaque de grille, des entrées de mesure de courant, un dispositif de charge avec qualification de la température et différents signaux de sortie. Le contrôleur comporte également un ensemble de fonctions utiles, détaillées dans la fiche technique. L'une d'entre elles est la possibilité de modifier ou moduler le courant de charge en fonctionnement normal. Cette fonction est utilisée de manière active dans les systèmes où le courant d'entrée est limité. Un bon exemple d'application concerne les systèmes informatiques alimentés par un adaptateur secteur mural offrant des capacités limitées de puissance et de courant. L'unité centrale et la mémoire peuvent, à elles seules, avoir besoin d'une proportion significative de cette puissance. Dans cette situation, la réduction du courant de charge de la batterie pour favoriser la demande de l'unité centrale est évidemment une bonne idée. La programmation du courant de charge consiste à commander un transistor externe au moyen d'un signal à rapport cyclique variable. La figure 1 montre le circuit de programmation du courant par modulation de largeur d'impulsion (PWM) décrit dans le document de référence [1]. L'objet de cet article est de définir la région où le courant de charge est linéairement proportionnel au rapport cyclique du signal de commande.

Description et caractéristiques du circuit

La solution représentée sur la figure 1 comporte le contrôleur de charge de batterie LTC4012 et l'étage de puissance constitué des transistors MOSFET Q1 et Q2, de l'inductance L1 et des condensateurs de filtrage d'entrée et de sortie. En cas de coupure d'alimentation, le MOSFET Q3 déconnecte le chargeur des lignes d'entrée et le MOSFET Q4 connecte la batterie à la charge. Le rapport cyclique des signaux d'impulsion de commande sur la grille du transistor MOSFET basse puissance Q5 module le courant de charge circulant vers la batterie (broche BAT).

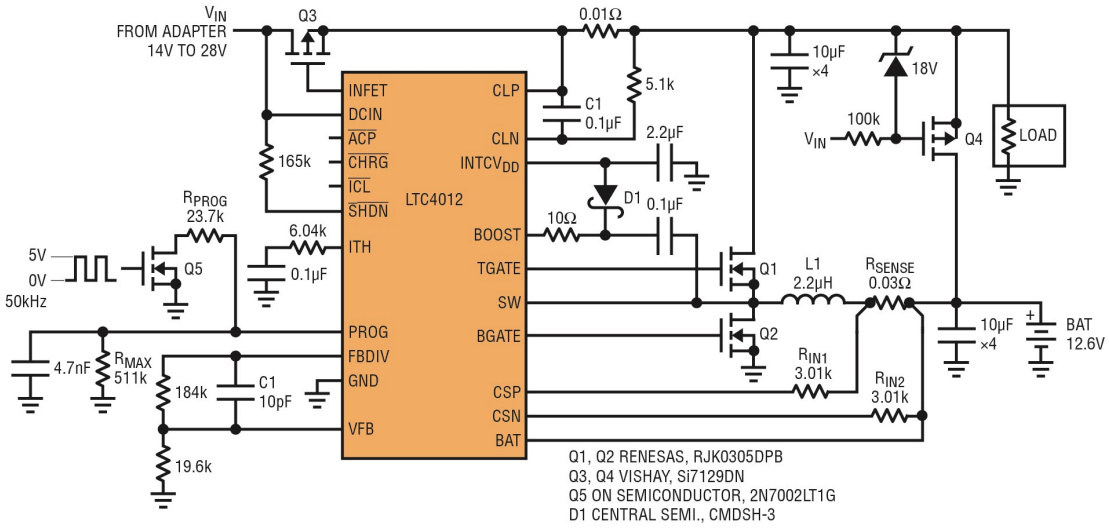


Figure 1. Schéma électrique du contrôleur de charge de batterie Li-Ion LTC4012 avec modulation de largeur d'impulsion du courant de charge

Un chargeur basé sur le circuit LTC4012 [2] a été utilisé pour tester différentes batteries et niveaux de courant de charge. La région linéaire de la fonction *Courant de charge vs. rapport cyclique des signaux d'impulsion de commande* se situe entre 15 % et 80 % du rapport cyclique. Si le rapport cyclique dépasse 80 %, le courant de charge s'affaiblit et n'augmente plus. À l'inverse, si le rapport cyclique est inférieur à 15 %, le courant de charge chute brutalement. C'est ce phénomène qu'illustre la figure 2, en indiquant une région parfaitement linéaire entre 15 % et 80 % du rapport cyclique des impulsions de commande appliquées à la grille du transistor Q5.

Calcul des résistances de programmation du courant de charge

Compte tenu de la limite imposée par le rapport cyclique maximal de la modulation de largeur d'impulsion établi à 80 %, il est possible de calculer les résistances qui déterminent le courant de charge, selon la figure 1, au moyen des expressions suivantes :

$$RSENSE = \frac{0.1V}{I_{MAX}}$$ dans lesquelles RSENSE est la résistance de mesure du courant de batterie,

$$RP = \frac{1.2085V * RIN}{0.125V + 11.67\mu A * RIN}$$

RP est l'impédance totale de RMAX et RPROG en parallèle pour un rapport cyclique de 80 %,

$$RPROG = \frac{RP * RMAX}{(RMAX - RP)}$$

RPROG est une résistance connectée à Q5 et commutée par les impulsions à 50 kHz à rapport cyclique variable.

Pour une batterie Li-Ion avec un courant de charge maximal de 3,3 A, avec une valeur RMAX de 511 kΩ, RIN de 3,01 kΩ et un rapport cyclique maximal de 80 %, la valeur calculée de RSENSE est de 0,03 Ω, et celle de RPOG de 23,7 kΩ. La figure 2 représente le courant de charge en fonction du rapport cyclique des impulsions de commande pour cette batterie. Une batterie différente, caractérisée par un courant de charge maximal de 5,0 A, a été testée également (RSENSE 0,02 Ω, RPOG 23,7 kΩ) ; voir le graphique du courant de charge en fonction du rapport cyclique, présenté sur la figure 2.

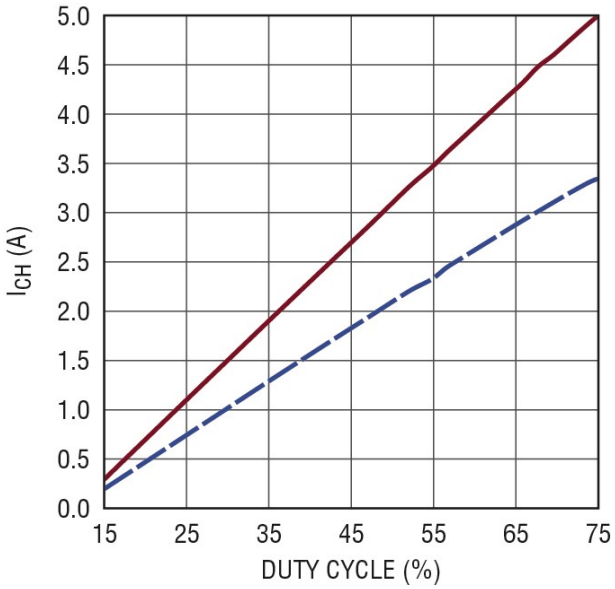


Figure 2 : Graphiques du courant de charge en fonction du rapport cyclique de la modulation de largeur d'impulsion pour des courants de charge maximaux de 3,3 A et 5,0 A

Conclusion

Le circuit LTC4012 est un contrôleur de charge de batterie très apprécié, utilisé dans de nombreuses applications industrielles et commerciales. Les systèmes qui emploient des sources de tensions faibles utilisent la modulation de largeur d'impulsion pour limiter et programmer le courant de charge d'une batterie Li-Ion. Ils peuvent ainsi apporter l'énergie disponible aux éléments cruciaux de l'application. Dans cette situation, le rapport cyclique de modulation de largeur d'impulsion doit être limité à un intervalle compris entre 15 % et 80 %.

Références

1. http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/4012fa.pdf,LTC4012 - Fiche technique du contrôleur de charge
2. Http://www.linear.com/solutions/3746, - Carte de démo DC1614A - LTC4012CUF