

Chargeur Li-Ion sans fil pour objets connectés portables avec convertisseur continu/continu abaisseur intégré

Par Wenwei Li, Ingénieur d'applications, produits de puissance, Analog Devices

Le **LTC4126** est un chargeur de batterie lithium-ion (Li-Ion) sans fil, dont le courant de charge est de 7,5 mA et qui embarque un convertisseur continu-continu sans inductance générant une tension de sortie régulée de 1,2 V. Ce circuit convient idéalement aux prothèses auditives, aux casques audio sans fil et autres objets connectés dits « *wearable* » devant occuper un faible volume et qui nécessitent une recharge sans fil. Ce chargeur peut être utilisé en association avec un émetteur à un transistor à commutation ZVS basé sur le circuit **LTC6990** pour former une solution de charge sans fil complète.

Un contrôleur de puissance d'entrée, sans fil et à haut rendement

Un nombre croissant de *wearables* se rechargent à l'aide d'une batterie sans fil, ce qui améliore l'expérience des utilisateurs en éliminant les câbles et les connecteurs présents sur les objets connectés. Le convertisseur continu-continu intégré au chargeur LTC4126 est doté d'un contrôleur d'alimentation sans fil qui lui permet de recevoir de l'énergie en provenance d'un champ magnétique alternatif généré par une bobine de transmission (comme dans la solution utilisant le LTC6990). Le contrôleur d'alimentation sans fil redresse la tension alternative du circuit bouchon résonant (côté récepteur) en une tension continue à la broche V_{CC} . Cette tension continue est appliquée à un chargeur linéaire qui régule la charge de la batterie.

Lorsque le LTC4126 reçoit trop d'énergie, le contrôleur d'alimentation sans fil régule l'entrée du chargeur linéaire (V_{CC}) en shuntant le circuit résonant oscillant du récepteur à la masse. Le chargeur linéaire affiche ainsi un rendement élevé, dans la mesure où son entrée est maintenue à un niveau légèrement supérieur à la tension de la batterie V_{BAT} . Le circuit résonant reçoit également moins d'énergie lorsque le circuit de shunt est engagé, la fréquence de résonance étant désaccordée de la fréquence de l'émetteur.

Un chargeur de batterie linéaire complet

Le chargeur de batterie Li-Ion linéaire à courant constant (CC) / tension constante (CV) du LTC4126 assure des cycles de charge réguliers grâce à une panoplie complète de fonctions de protection : recharge automatique, fin de charge automatique à l'aide d'un timer de sécurité, détection de défaillance de la batterie et mise en pause de la charge en dehors de la plage de température. Le LTC4126 gère des signaux indiquant l'état de la charge et le niveau de la tension de batterie ; ces signaux peuvent être transmis au microcontrôleur du système.

Convertisseur continu/continu sans inductance à faible niveau de bruit

Le LTC4126 est équipé d'un convertisseur continu-continu intégré sans inductance et à pompe de charge, qui délivre une tension de sortie régulée à la charge du système en provenance de la batterie. Le convertisseur continu/continu du LTC4126 peut être mis à l'état passant (on) ou bloqué (off) par l'intermédiaire de sa broche EN, ce qui permet de le commander à l'aide d'un microprocesseur. La broche EN peut également être associée à la broche PBEN du LTC4126 pour mettre en œuvre une commande par bouton-poussoir — aucun circuit antirebond supplémentaire n'est nécessaire.

Le convertisseur continu/continu avec pompe de charge propose trois modes de fonctionnement en fonction de la tension de la batterie afin d'augmenter le rendement global.

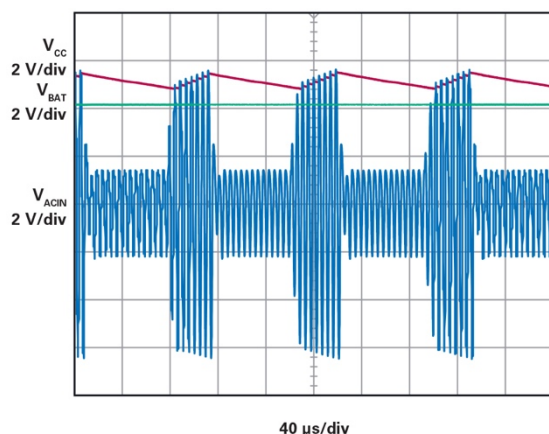


Figure 1. Redressement de l'entrée en alternatif et régulation de la tension d'alimentation en courant continu

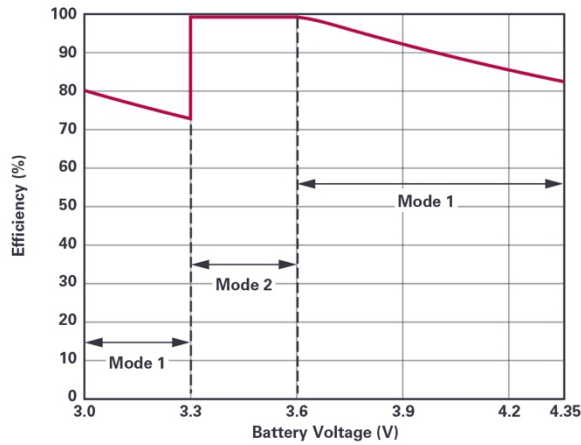


Figure 2. Efficacité théorique maximale du convertisseur par rapport à la tension de batterie V_{BAT} .

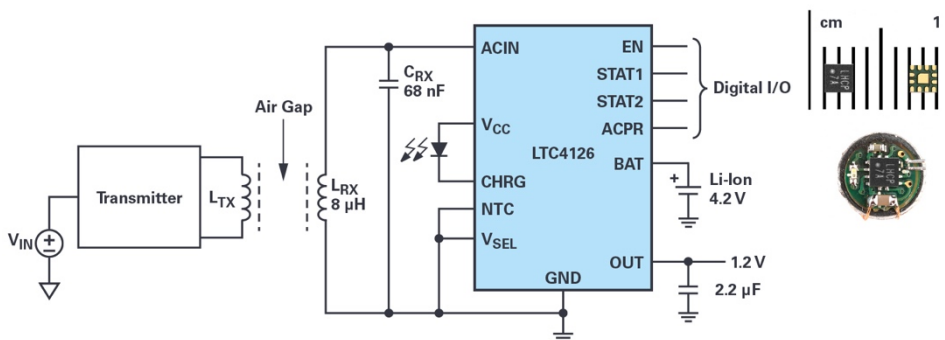


Figure 3. Récepteur d'un chargeur de batterie sans fil complet de 6 mm de diamètre avec intégration des sorties d'état du chargeur et du convertisseur continu-continu

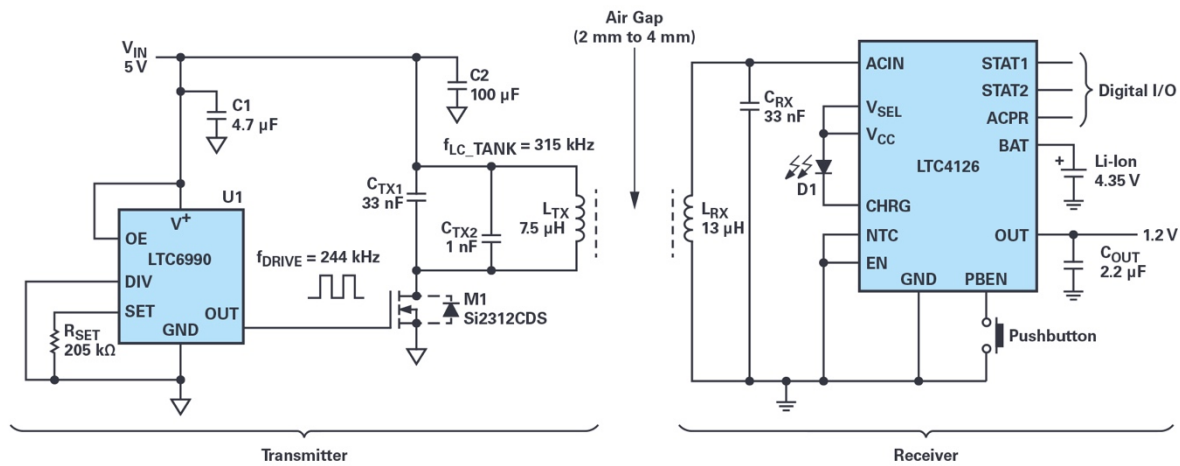


Figure 4. Solution de charge sans fil complète avec émetteur ZVS à un transistor (LTC6990) et récepteur (LTC4126).

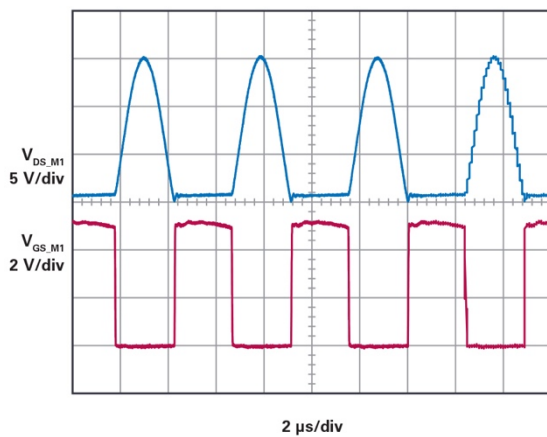


Figure 5. Commutation au zéro de tension (ZVS) lorsque $f_{TX_TANK} = 1.29 \times f_{DRIVE}$.

Circuit d'application complet sur un circuit imprimé de dimensions réduites

En raison du haut niveau d'intégration du LTC4126, seulement quelques composants externes sont nécessaires pour former un récepteur complet pour chargeur sans fil. Avec une carte d'application dont le diamètre est de 6 mm, il est possible d'intégrer un design complet à l'intérieur de prothèses auditives ou d'oreillettes.

Émetteur de puissance sans fil à résonance à un transistor et avec commutation au zéro de tension

L'émetteur à un transistor représenté à la figure 4 est un simple circuit résonant qui utilise le LTC6990 comme oscillateur pour commander le transistor basse consommation. Pour un fonctionnement avec commutation au zéro de tension (ZVS), la fréquence du circuit résonant de l'émetteur est réglée à 1,29 fois la fréquence de l'oscillateur. Cette méthode permet de réduire sensiblement les pertes de commutation et d'accroître l'efficacité globale de la charge sans fil. Cet émetteur nécessite seulement quelques composants et peut être monté dans un boîtier de dimensions réduites.

Conclusion

Le LTC4126 est un chargeur sans fil avec récepteur incorporé qui conjugue un haut niveau de protection, d'intégration et de compacité et qui, à ce titre, convient idéalement aux objets connectés (*wearables*). Une solution de recharge sans fil complète peut être facilement réalisée en combinant le LTC4126 (côté *wearable*) à un émetteur à un transistor ZVS basé sur le LTC6990 (côté station de charge). Une solution complète associant ces deux composants allie de faibles pertes de puissance à un coût réduit.