SYLVAIN LE BRAS
FIELD APPLICATION ENGINEER, WÜRTH ELEKTRONIK
ANDY BISHOP
INGÉNIEUR CONCEPTION, LINEAR TECHNOLOGY

1. Introduction

Les applications industrielles, de sécurité et médicales mettent à rude épreuve l'électronique. Loin des confortables milieux résidentiels et tertiaires, les produits conçus pour l'utilisation dans ces environnements hostiles doivent composer avec la chaleur, la poussière, l'eau, le sel, le chlore…

Dans ces conditions charger une batterie au moyen des habituels contacts électriques s'avère difficile, voire impossible.

Un autre point commun de ces applications est l'importance du temps de charge.

Chaque équipement doit être prêt, tout le temps et dans n'importe quelles conditions. L'usage d'une méthode de charge robuste et rapide est la meilleure des garanties. Grâce à Würth Elektronik et Linear Technology, la recharge sans contact évolue dans chacune de ces directions.

L'usage d'un LTC4120 apporte la technologie de recharge sans contact à un produit avec un minimum d'encombrement et de composants.

Cependant il faut composer avec la limitation du courant fourni par ce circuit intégré, à savoir 400mA

La plupart des batteries lithium peuvent supporter un courant de charge supérieur, même une batterie de la taille d'un petit doigt peut supporter un courant de charge de 1600mA

Batterie	Taille	Capacité nominale	Courant de charge max.
Shirui - SR674361P	7 * 43 * 63 mm	2 000 mAh	2 000 mA
Saft - MP144350	14 * 44 * 55 mm	2 600 mAh	2 600 mA
Tenergy HCT14500	Diam. 14, L 50mm	800 mAh	1 600 mA

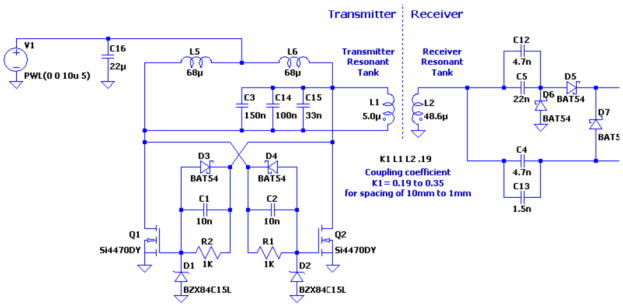
Table 1 : caractéristiques de trois batteries Lithium

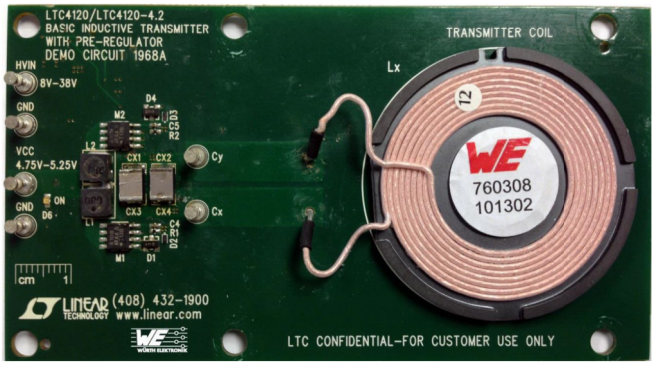
2. Doubler le courant de charge

Le design de récepteur800mA proposé dans ce document est une adaptation du schéma disponible sur le site internet de Linear Technology, ce chargeur utilise deux contrôleurs LTC4120 fournissant chacun 400mA.

Le transmetteur d'énergie utilisé pour illustrer ce doublement du courant de charge est la carte d'évaluation DC1968A du même fabricant.

Un des facteurs limitants est la puissance du transmetteur, d'origine la carte DC1968A utilise des inductances compactes (L5 et L6) dimensionnées au plus juste. Ces inductances permettent d'alimenter le réservoir résonant de transmetteur et de fournir 400mA côté récepteur.

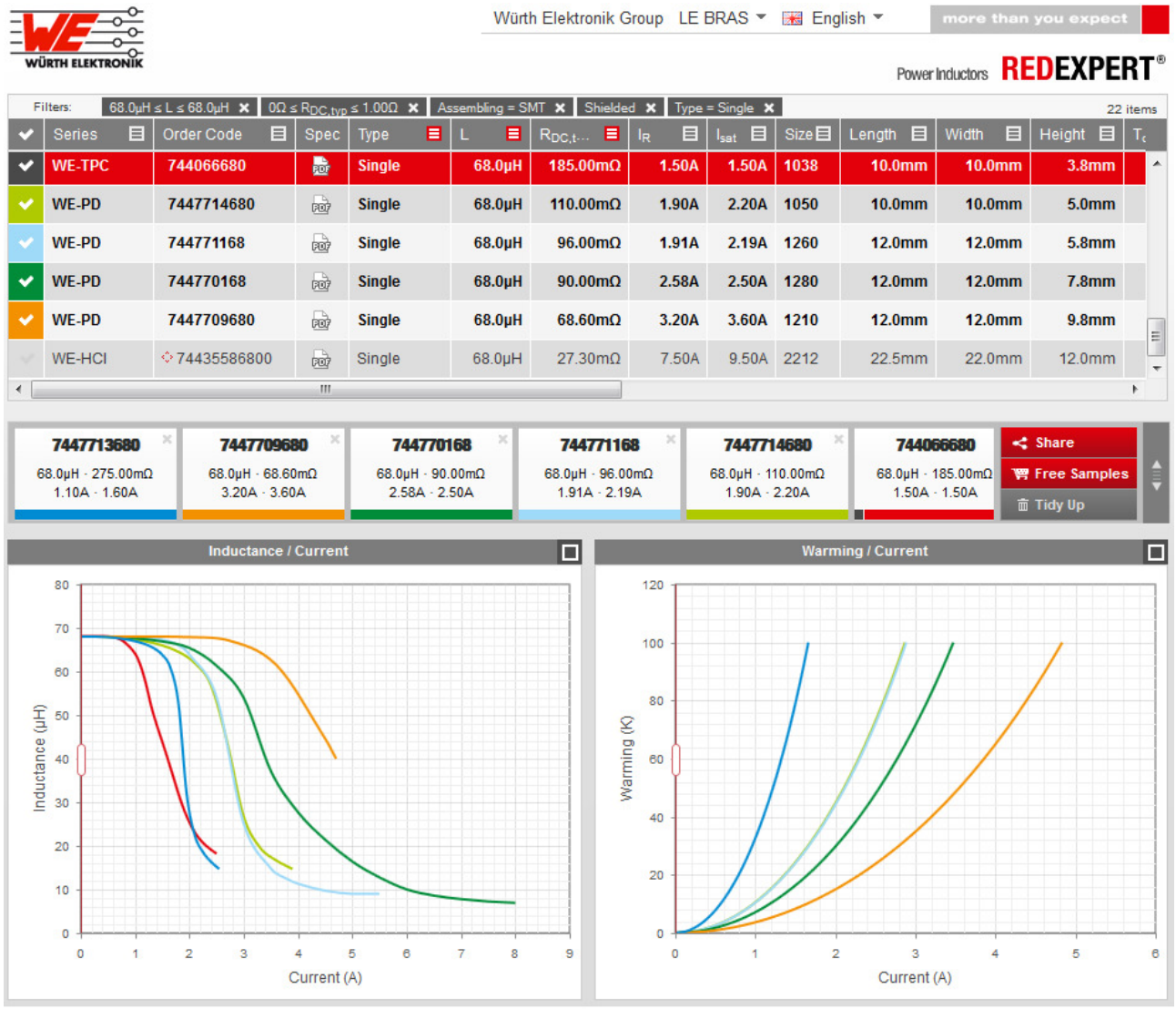




Le modèle LTSPICE ci-dessus est utilisé pour identifier les spécifications des inductances L5 et L6. La simulation montre que pour un bon facteur de couplage (0.32) et un courant de charge de 800mA, les courants moyens et crête sont respectivement de 500mA et de 650mA.

Dans chaque application de charge sans contact, nous préconisons l'usage d'inductances blindées, afin de prévenir les interférences avec d'autres composants magnétiques comme les bobines WE-WPCC.

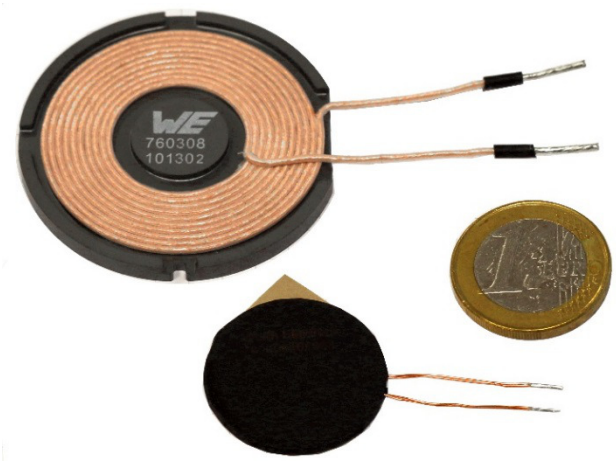
Pour cet exemple nous utilisons l'outil en ligne REDEXPERT qui regroupe dans une même fenêtre des filtres, des graphiques et un utilitaire de dimensionnement, le tout afin d'aider les concepteurs à sélectionner les composants adaptés (figure 3)



La gamme WE-PD offre une large gamme d'inductances de taille et de forme variées afin d'adresser les différents cahiers des charges. Nous recommandons les références suivantes pour le transmetteur en fonctions des critères de design prépondérants :

- Haut rendement : 744 771 468 0
- Faible hauteur : 744 771 368 0
- Empreinte réduite : 744 777 916 8

3. Les réservoirs résonants



Les inductances utilisées pour les réservoirs résonnants sont représentées ci-contre :

Côté Transmetteur il s'agit d'une inductance de 50mm, 10A, et 5.3µH (760 308 101 302). Le récepteur utilise lui une inductance de26mm, 3A et 47µH (760 308 101 303).

Ces inductances fournissent un rapport de transformation de 1:3.

Afin d'offrir un rendement optimal, nous avons optimisé les pertes « cuivre » et les pertes « fer ».

Afin de réduire au minimum les pertes liées à l'effet de peau et de proximité, l'inductance côté transmetteur est fabriquée en utilisant du fil de Litz.

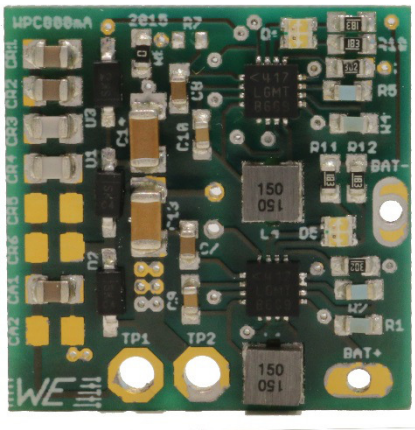
Le cœur ferromagnétique est lui aussi optimisé pour réduire les fuites magnétiques, améliorant ainsi :

- La distance de charge
- L'efficacité de charge
- La stabilité globale du système (moins de perturbations induites magnétiquement dans les composants)

Dans cette application utilisant deux réservoirs résonnants, une attention particulière doit être apportée à la sélection des composants afin que les fréquences de résonance restent très proches.

Dans cette application, avec deux réservoirs de résonance une sélection minutieuse des composants doit être effectuée afin de maintenir les deux des fréquences de résonance très proches. Cela signifie que la plupart des technologies de condensateurs habituels ne sont pas adaptées, du fait de la variation de la valeur de la capacité en fonction de :
- La température
- La valeur DC polarisation
- Le vieillissement
- La Tolérance de production

De ce fait, les condensateurs céramiquesX7R, Y5V et X5R ne sont pas adaptés pour le design des réservoirs de résonance.
Pour un fonctionnement stable dans le temps et la température, il est recommandé d'utiliser des condensateurs céramique avec une faible tolérance, quel que soit l'environnement. La seule gamme disponible avec ces caractéristiques est la série NP0.

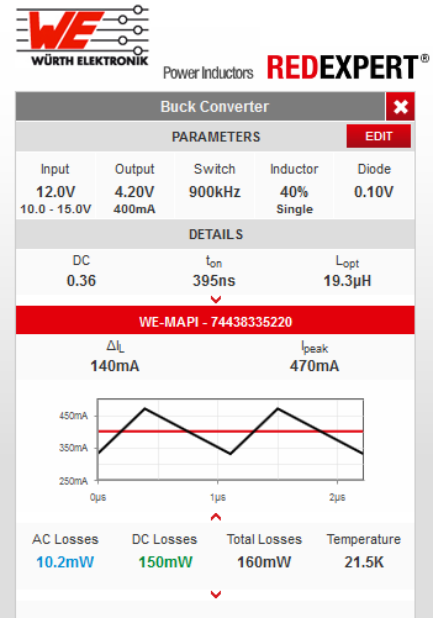


4. Intégration du récepteur

Conformément à notre exigence de conception, le récepteur WPC occupe un volume très restreint pour maximiser la densité de puissance.

L'empreinte de ce récepteur 800 mA WPC est de 23 mm². Les inductances compactes WE-MAPI ont été choisies pour répondre au besoin d'intégration. De plus, ces inductances ont une faible hauteur et sont totalement blindées.

La gestion de la chaleur et la conception thermique du récepteur sont des facteurs clés pour la fiabilité de l'ensemble du système. Réduire les pertes de conversion permet de garder la batterie dans une plage de température optimale.



Grâce à un faible Rdc et des pertes AC très faibles, la série WE-MAPI permet de minimiser les pertes totales.

La simulation effectuée en utilisant REDEXPERT montre que le redresseur synchrone LTC4120 associé à l'inductance WE-MAPI offre des rendements de plus de 90%.

Puissance et Rendement du Chargement sans fil

Wireless Power Charging (WPC)

Comme démontré dans la note d'application : Wireless Power Charging Coil Changing Considerations application note, le rendement global du transfert de puissance peut atteindre 70%.

Dans les applications de recharge sans fil le positionnement des bobines émettrice et réceptrice est très important.

Un alignement mécanique et magnétique ainsi qu'une distance réduite entre les deux bobines permettent d'optimiser le facteur de couplage et ainsi optimiser le rendement.

Le LTC4120 possède 2 sorties d'état qui peuvent être utilisées pour des indicateurs LED côté récepteur

4.1. LTSPICE Model

http://www.linear.com/docs/45434

4.2. LTC4120 Datasheet

http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/4120fe.pdf

IMPORTANT NOTICE

The Application Note is based on our knowledge and experience of typical requirements concerning these areas. It serves as general guidance and should not be construed as a commitment for the suitability for customer applications by WürthElektronik eiSos GmbH & Co. KG. The information in the Application Note is subject to change without notice. This document and parts thereof must not be reproduced or copied without written permission, and contents thereof must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purpose.

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG and its subsidiaries and affiliates (WE) are not liable for application assistance of any kind. Customers may use WE's assistance and product recommendations for their applications and design. The responsibility for the applicability and use of WE Products in a particular customer design is always solely within the authority of the customer. Due to this fact it is up to the customer to evaluate and investigate, where appropriate, and decide whether the device with the specific product characteristics described in the product specification is valid and suitable for the respective customer application or not.

The technical specifications are stated in the current data sheet of the products. Therefore the customers shall use the data sheets and are cautioned to verify that data sheets are current. The current data sheets can be downloaded at www.we-online.com. Customers shall strictly observe any product-specific notes, cautions and warnings. WE reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services.

WE DOES NOT WARRANT OR REPRESENT THAT ANY LICENSE, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, IS GRANTED UNDER ANY PATENT RIGHT, COPYRIGHT, MASK WORK RIGHT, OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT RELATING TO ANY COMBINATION, MACHINE, OR PROCESS IN WHICH WE PRODUCTS OR SERVICES ARE USED. INFORMATION PUBLISHED BY WE REGARDING THIRD-PARTY PRODUCTS OR SERVICES DOES NOT CONSTITUTE A LICENSE FROM WE TO USE SUCH PRODUCTS OR SERVICES OR A WARRANTY OR ENDORSEMENT THEREOF.

WE products are not authorized for use in safety-critical applications, or where a failure of the product is reasonably expected to cause severe personal injury or death. Moreover, WE products are neither designed nor intended for use in areas such as military, aerospace, aviation, nuclear control, submarine, transportation (automotive control, train control, ship control), transportation signal, disaster prevention, medical, public information network etc. Customers shall inform WE about the intent of such usage before design-in stage. In certain customer applications requiring a very high level of safety and in which the malfunction or failure of an electronic component could endanger human life or health, customers must ensure that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications. Customers acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of WE products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by WE. CUSTOMERS SHALL INDEMNIFY WE AGAINST ANY DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OF WE PRODUCTS IN SUCH SAFETY-CRITICAL APPLICATIONS.

USEFUL LINKS

Application Notes:

http://www.we-online.com/app-notes

Component Selector:
http://www.we-online.com/component-selector

Toolbox:
http://www.we-online.com/toolbox