

Guide d'introduction relatif au maintien d'une alimentation pour la sauvegarde et la conservation des données

Victor Khasiev

**Ingénieur d'applications, Produits Puissance,
Linear Technology, faisant partie de Analog Devices**

Sauvegarder les données lors d'une coupure d'alimentation est une fonctionnalité importante pour les systèmes digitaux d'aujourd'hui. Les pertes de données constituent une préoccupation pour les applications de télécommunications, industrielles et automobiles dans lesquelles les systèmes embarqués dépendent d'une alimentation constante et de qualité. En effet, les interruptions soudaines d'alimentation peuvent altérer les données lors des opérations de lecture et d'écriture sur les disques durs et les mémoires flash. Le stockage de données est largement utilisé dans les systèmes embarqués pour la maintenance des véhicules, la recherche des pannes et les réparations. Dans les équipements industriels complexes d'usinage des métaux, stocker la position et l'état des différents outils est vital après une coupure d'alimentation pour éviter toute défaillance des équipements lorsqu'elle est rétablie.

Habituellement, les concepteurs d'alimentations de secours s'appuient sur l'existence d'une alimentation à tension élevée et les capacités électriques massives des circuits de correction de facteur de puissance (PFC) élévateurs de tension. Dans cette approche traditionnelle, lors d'une coupure d'alimentation, l'énergie disponible en conjuguant une tension de sortie de 350 V–400 V PFC et une capacité électrique très importante suffit pour que les convertisseurs aval puissent répondre aux besoins des charges critiques pour le temps de maintien nécessaire. Ce temps de maintien est tout simplement la période requise pour qu'un système puisse réaliser en toute sécurité les opérations de sauvegarde.

Le problème est qu'un certain nombre de systèmes électroniques actuels, par exemple dans l'automobile, ne nécessitent pas de convertisseurs CA/CC. Par ailleurs, la nature même de la correction de facteur de puissance a considérablement évolué : les convertisseurs Flyback isolés et peu encombrants viennent remplacer les paires de convertisseurs Buck-Boost dans les systèmes basse consommation et distribués. Dans ces environnements, les alimentations basse tension sont souvent la seule source possible pour alimenter les dispositifs de sauvegarde.

Toutes les solutions de sauvegarde sans batterie sont fondées sur l'aptitude d'un condensateur à stocker une quantité d'énergie W .

$$W = \frac{C \cdot (V_{MAX}^2 - V_{MIN}^2)}{2}$$

$$W = V_{OUT} \cdot I_{OUT} \cdot T_{HOLDUP}$$

$$T_{HOLDUP} = \frac{C \cdot (V_{MAX}^2 - V_{MIN}^2) \cdot \eta}{V_{OUT} \cdot I_{OUT}}$$

C étant la valeur de capacité ; V_{MAX} et V_{MIN} les tensions maximale et minimale de la capacité, respectivement ; V_{OUT} et I_{OUT} la tension et le courant pour la charge ; T_H le temps de maintien, ou durée pendant laquelle l'alimentation peut maintenir une tension de sortie régulée après une coupure.

Trois solutions simples de maintien de l'alimentation

Pour répondre aux exigences de temps de maintien dans un système basse tension, le concepteur peut augmenter la capacité, la plupart du temps en utilisant des supercondensateurs, ou générer une tension plus élevée grâce à un circuit de conversion élévateur de tension. Ces solutions sont faciles à mettre en œuvre grâce à des circuits intégrés de conversion conçus à cet effet, mais ils nécessitent d'ajouter des composants aux circuits de conversion CC/CC standard. Cet article présente deux circuits correspondant aux solutions proposées ci-dessus, outre une solution « ultraéconomique » pour les temps de maintien relativement courts, dans laquelle aucun contrôleur ou condensateur supplémentaire n'est nécessaire.

Solution de maintien de l'alimentation basée sur un supercondensateur

Commençons par une solution facile à mettre en œuvre, utilisant un supercondensateur et basée sur le circuit LTC3110, régulateur CC/CC Buck-Boost et chargeur/équilibreur bidirectionnel 2 A [1]. Le schéma électrique de cette solution est représenté sur la figure 1.

Selon cette figure, la tension d'entrée qui traverse le MOSFET Q1 normalement passant alimente la charge et le convertisseur Buck-Boost LTC3110. Lorsque la tension V_{IN} est présente, le circuit LTC3110 charge et équilibre le supercondensateur. Dans ce circuit, le supercondensateur à trois bornes est constitué de deux condensateurs superposés. Au cours du processus de charge, le circuit LTC3110 équilibre sans difficulté le supercondensateur, en égalisant la tension sur chaque moitié de l'empilement pour éviter des conditions de surtension.

Lorsque la tension V_{IN} est coupée, le transistor Q1 est bloqué, en isolant la charge de la source de tension d'origine, et le circuit LTC3110 décharge le supercondensateur dans la charge. Dans cette condition, le circuit LTC3110 maintient une tension de sortie constante de 3,3 V, même lorsque la tension du supercondensateur passe de la tension maximale de 5 V à une valeur bien inférieure à 3,3 V (voir [1] pour davantage de détails). Les résistances R_{DT} , R_{DB} contrôlent la direction du flux d'énergie vers ou depuis le condensateur de stockage, R_{FT} , R_{FB} programment la tension sur la charge et R_{BT} , R_{BB} définissent la tension maximale sur le condensateur de

stockage. Malgré l'utilisation du supercondensateur, cette solution permet de répondre aux applications ultraplates de 1 mm (voir figure 1).

Solution de maintien de la tension, avec élévation

La figure 2 représente un exemple de solution utilisant des condensateurs de stockage électrolytiques ou hybrides moins coûteux (que les supercondensateurs), mais en appliquant à leurs bornes une tension bien plus élevée. La solution de sauvegarde est réalisée autour du circuit LTC3643 [2]. Ce régulateur élève la tension d'entrée à une valeur maximale de 40 V lorsqu'une tension est présente. Lorsque la tension d'entrée est absente, le circuit LTC3643 fonctionne comme un régulateur abaisseur de tension, en déchargeant le condensateur de stockage dans la charge, mais en maintenant le niveau de tension programmée. Les diviseurs à résistances décrits précédemment pour la solution équipée d'un supercondensateur ont ici des fonctions identiques.

Qu'il s'agisse de la solution précédente, dotée d'un supercondensateur ou de la solution décrite ici, avec une élévation de tension, il est possible de réduire le courant de charge du condensateur pour maintenir le courant d'entrée à un niveau égal ou inférieur à une valeur préprogrammée, en donnant la priorité à la demande de la charge par rapport au temps de charge du condensateur de stockage. Cet aspect est particulièrement important pour les systèmes possédant une impédance d'entrée relativement importante, comme par exemple les systèmes alimentés par batterie ou par des convertisseurs CA/CC ou CC/CC basse consommation. Dans la solution utilisant le circuit LTC3110 et un supercondensateur, cette fonction est réalisée via la résistance R_{PR} , et dans la solution équipée du circuit LTC 3643 élévateur de tension, grâce à la résistance de détection de courant R_S .

Solution « ultraéconomique » de maintien de l'alimentation, avec un nombre minimal de composants

Pour les projets nécessitant d'optimiser les coûts avec des temps de maintien relativement courts, les arbitrages effectués concernant la figure 3 ont permis de réduire les temps de maintien en limitant au minimum les coûts des composants. La solution est réalisée autour du circuit LTC3946, qui fonctionne normalement comme un convertisseur abaisseur de tension. Dans le cas présent, cependant, le circuit LTC3946 fonctionne en convertisseur élévateur de tension lorsque la tension d'entrée est absente. Il maintient la tension programmée aux bornes des charges critiques en déchargeant son propre condensateur de sortie.

Conclusion

Les solutions présentées ici concernent essentiellement les systèmes de maintien d'alimentation CC/CC et couvrent un large éventail de tensions d'entrée : 1,8 V à 5,5 V avec le LTC3110, 3 V à 17 V avec le LTC3643 et 3,1 V à 60 V avec le LTC3649. Il est possible d'utiliser avec succès ces trois solutions dans les applications liées à l'automobile et à l'industrie où la sauvegarde des données est nécessaire en cas d'interruption de l'alimentation d'entrée.

1. <http://www.linear.com/product/LTC3110>, fiche technique et circuit de démo LTC3110.
2. <http://www.linear.com/product/LTC3643>, fiche technique et circuit de démo LTC3643.
3. <http://www.linear.com/product/LTC3649>, fiche technique et circuit de démo LTC3649.

*LTC3110 INPUT VOLTAGE RANGE IS 1.71V TO 5.25V.
SUPPORTING 1.8V, 2.5V, 3.3V AND 5V VOLTAGE RAILS.

Cs: CAP-XX HS230F <http://www.cap-xx.com/>
FOR 1mm HEIGHT APPLICATIONS USE
Cs: CAP-XX HS103F (2 IN SERIES)
L1: WÜRTH 74437321022

Figure 1. Solution de sauvegarde basée sur le circuit LTC3110 et un supercondensateur, pour une tension V_{IN} atteignant 5,25 V

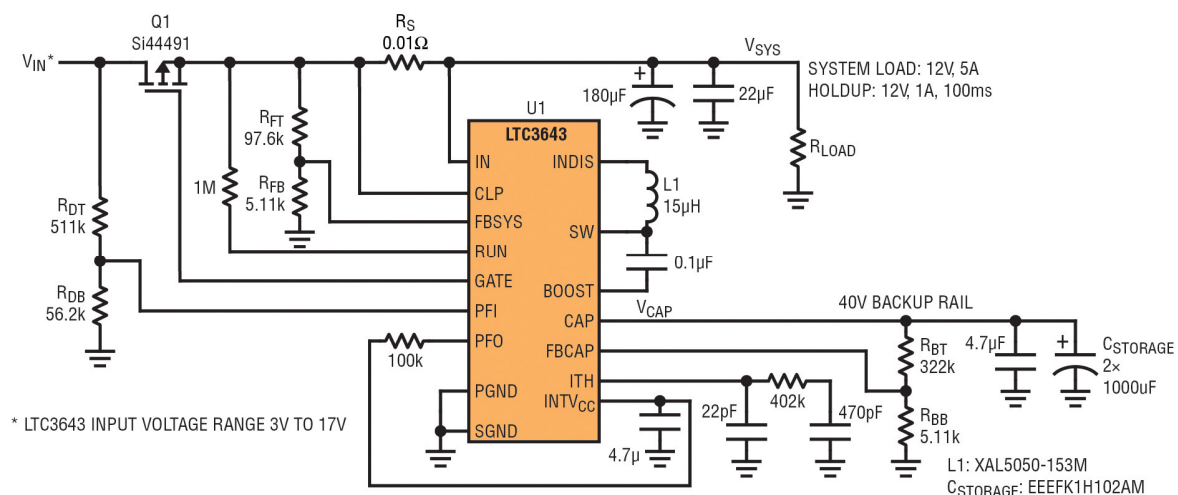


Figure 2. Solution de sauvegarde basée sur le circuit LTC3643 avec élévation de tension, pour une tension V_{IN} atteignant 17 V

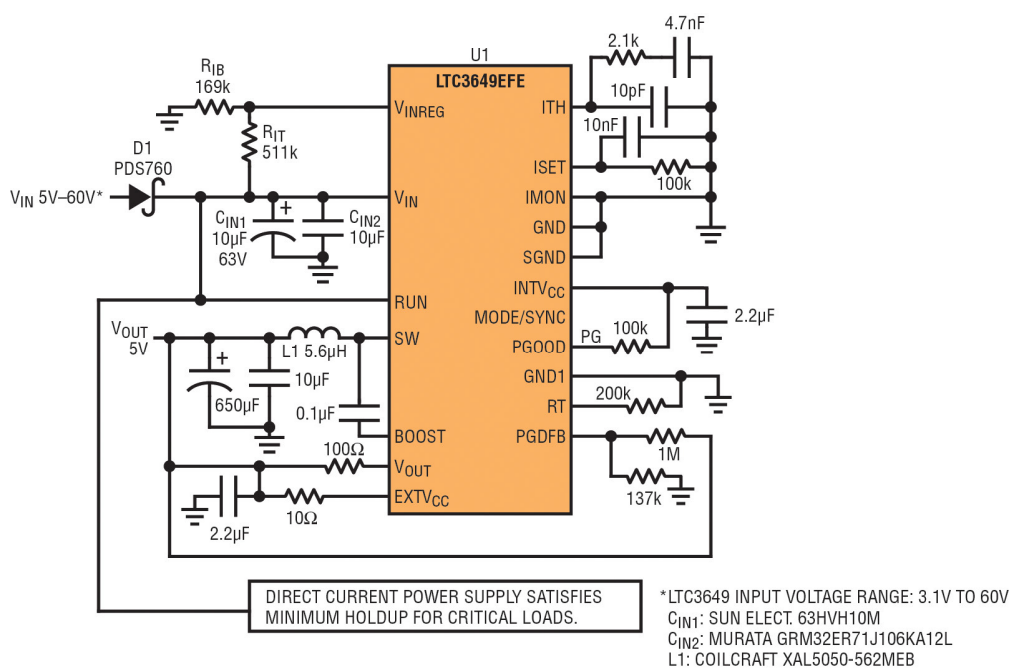


Figure 3. Solution de sauvegarde « ultraéconomique » basée sur le circuit LTC3649, pour une tension V_{IN} atteignant 60 V