

Trois régulateurs abaisseurs et un contrôleur élévateur pour répondre aux demandes strictes des applications de l'automobile à large plage de tension d'entrée V_{IN}

Auteur : Zhongming Ye est ingénieur d'applications sénior pour les produits de puissance chez Analog Devices, Inc., Milpitas, California.

Les environnements sévères, à espace restreint, rencontrés dans les automobiles requièrent des alimentations fiables et compactes pour les systèmes électroniques de plus en plus complexes. Le régulateur compact [LT8603](#) est une solution robuste qui associe deux régulateurs abaisseurs 2,5 A et 1,5 A, de tension élevée, un régulateur abaisseur 1,8 A, basse tension, et un contrôleur en mode élévateur, dans un boîtier QFN compact, 6 mm × 6 mm. Le contrôleur élévateur simplifie la conception des alimentations à large plage de tension d'entrée et sorties multiples, utilisées dans les cas suivants, par exemple :

- ▶ Les alimentations régulées à trois sorties de véhicules supportant un démarrage à froid
- ▶ Quatre sorties régulées avec la quatrième sortie en SEPIC
- ▶ Alimentation d'un contrôleur élévateur à partir d'un régulateur abaisseur

Alimentation à trois sorties régulées, supportant un démarrage à froid

Dans les applications de l'automobile, les lignes de tensions régulées 5 V, 3,3 V et inférieures à 2 V, sont nécessaires à l'alimentation de divers circuits intégrés analogiques et numériques qui peuvent requérir des lignes de tension différentes pour les données, les entrées /sorties (I / O) et le cœur. Ces lignes de tension sont générées à partir de la tension de batterie V_{BAT} , nominale de 12 V pour l'automobile, qui s'étend généralement de 8 V à 16 V. Les régulateurs à découpage, mode abaisseur, de rendement élevé, couvrent la plupart des cas, mais V_{BAT} peut tomber à 2 V pendant des dizaines de ms lors d'un démarrage à froid, là où de simples régulateurs abaisseurs ne réguleraient plus en étant alimentés directement sur V_{BAT} .

Le contrôleur élévateur LT8603 fonctionne jusqu'à 2 V, ce qui le rend approprié, en tant que prérégulateur, à l'alimentation des régulateurs abaisseurs. Lorsque V_{BAT} tombe en dessous de 8.5 V, la sortie (OUT4) du contrôleur élévateur est régulée à 8 V. Les deux régulateurs abaisseurs, de forte tension, peuvent fonctionner en cas de démarrage à froid en générant des tensions de sortie continues de 5 V et 3,3 V, comme le montre la figure 1. Dès que V_{BAT} repasse au-dessus de 8 V après le démarrage à froid, le contrôleur élévateur fonctionne simplement en diode. Les régulateurs abaisseurs, de forte tension, peuvent supporter la tension de batterie V_{BAT} jusqu'à 42 V. Dans la figure 1, le régulateur abaisseur, basse tension, est alimenté à partir de la sortie OUT2, fournissant 1,2 V pendant le démarrage à froid.

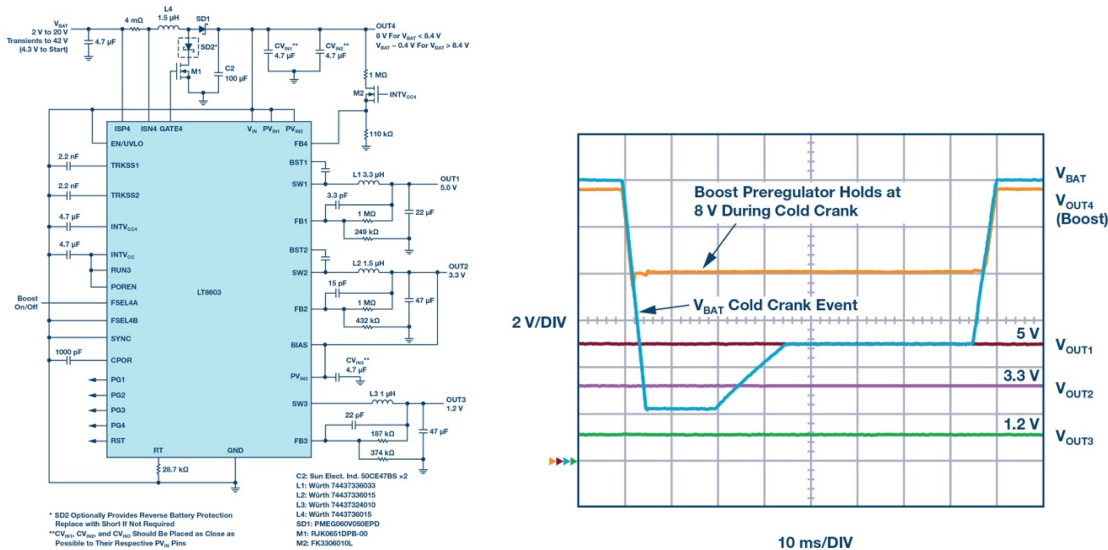


Figure 1. Alimentation d'automobile à trois sorties régulées supportant un démarrage à froid. Trois régulateurs abaisseurs sont alimentés par un prérégulateur (V_{OUT4}), conduisant à une régulation précise des trois sorties pendant que la tension V_{BAT} subit un démarrage à froid (également indiqué).

Quatre sorties régulées avec la quatrième sortie en SEPIC

La tension V_{BAT} peut rester élevée pendant une durée plus longue, comme lors d'un démarrage sur deux batteries ou dans un système sous 24 V. Ceci n'a pas d'effet sur le régulateur élévateur de la figure 1— V_{BAT} passe à travers quand V_{BAT} est supérieure à 8 V—, mais les courants de sortie potentiels des deux régulateurs, haute tension, sont généralement limités thermiquement pour une valeur V_{BAT} plus élevée, en raison des pertes de commutations plus importantes, spécialement à la fréquence de découpage de 2 MHz qui est souvent utilisée dans les applications de l'automobile.

L'accroissement de la température peut être contrôlé soit en réduisant la fréquence de découpage ou en diminuant la tension de fonctionnement des régulateurs abaisseurs. Dans la figure 2, le quatrième canal est configuré en SEPIC pour alimenter les régulateurs abaisseurs de tension élevée, à partir de sa sortie régulée à 12 V, ce qui est optimal pour le rendement du régulateur

abaisseur. En faisant fonctionner les régulateurs abaisseurs à leur rendement optimal, l'augmentation de température est bien contrôlée. La figure 2 montre un procédé simple pour générer quatre tensions de sortie régulées avec précision. Pour une charge faible, ce circuit maintient les régulations jusqu'à une tension basse d'entrée de 2 V.

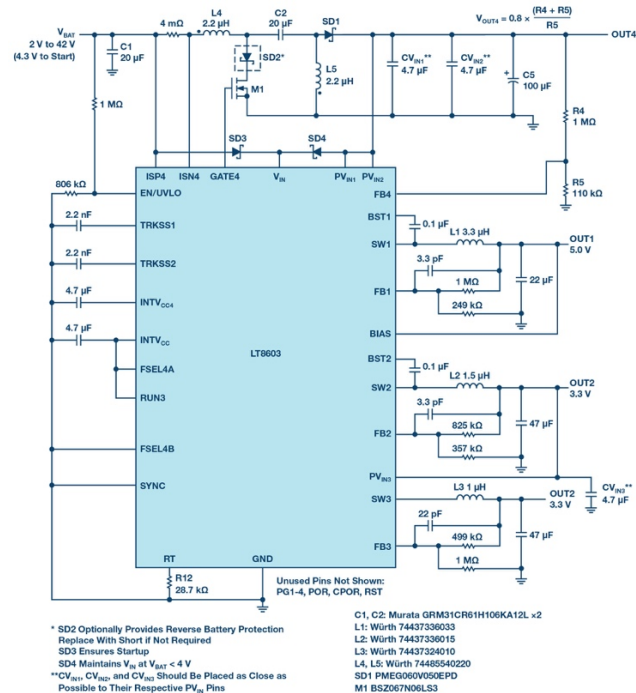


Figure 2. Régulateurs abaisseurs, tension élevée, alimentés par un SEPIC, pour un rendement optimisé.

Contrôleur élévateur alimenté à partir d'un des régulateurs abaisseurs

Certaines alimentations de l'automobile nécessitent une tension régulée élevée, comme une tension de 54 V. Un moyen de générer cette ligne de forte tension régulée est de faire fonctionner le régulateur élévateur à partir de la sortie d'un des régulateurs abaisseurs de forte tension, comme le montre la figure 3. Les quatre sorties sont régulées tant que la tension V_{BAT} est supérieure à la tension d'entrée minimale des régulateurs abaisseurs de tension élevée. Le régulateur abaisseur limite le courant maximum du convertisseur élévateur, protégeant le convertisseur élévateur contre les courts-circuits et limitant le courant cycle par cycle.

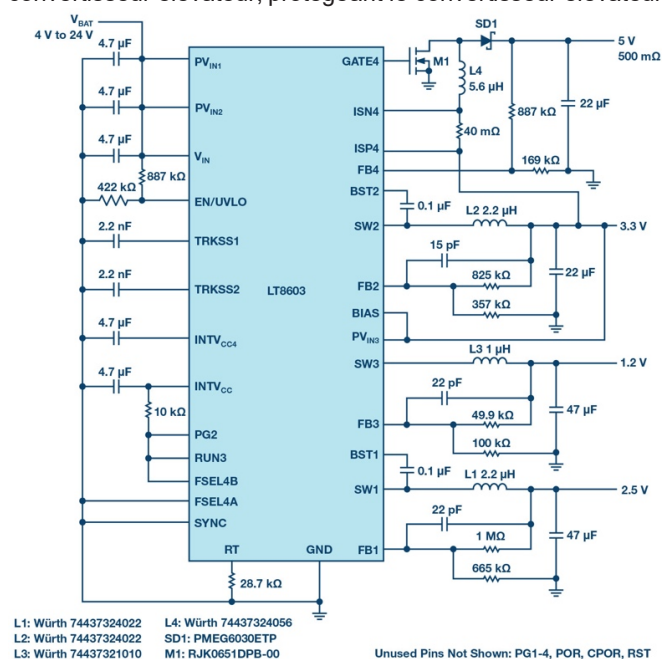


Figure 3. Quatre sorties régulées avec le convertisseur élévateur alimenté à partir du régulateur abaisseur canal 2.

Tension régulée supplémentaire avec pompe de charge

Un circuit à pompe de charge peut être ajouté à un circuit SEPIC, comme indiqué figure 4, pour fournir une autre tension de sortie régulée. Les courbes de régulation sont représentées figure 4 pour différentes tensions d'entrée. De même, une pompe de charge à sortie négative peut être implantée pour générer une ligne de tension négative.

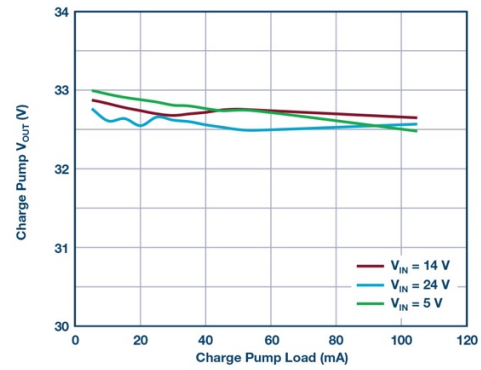
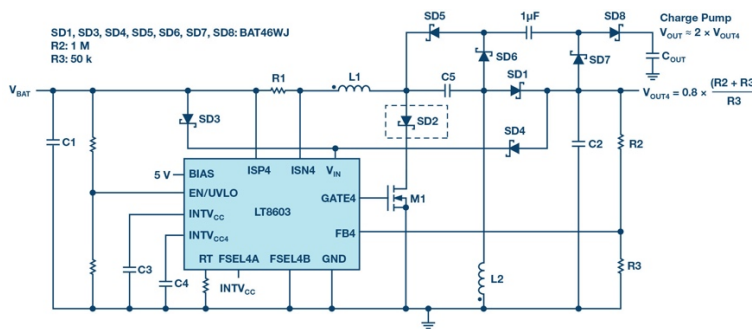


Figure 4. Un circuit à pompe de charge procure une sortie haute tension supplémentaire.

Performances EMI

Le LT8603 utilise une horloge 2-phases. Le canal 1 fonctionne à 180° du canal 2, permettant de réduire le pic de courant d'entrée des régulateurs abaisseurs et de réduire les EMI (interférences électromagnétiques). La densité élevée de composants électroniques requiert un équilibre fin entre les performances thermiques et les EMI. Le circuit de démonstration DC2114A du LT8603 illustre une configuration optimisée pour des EMI réduites, conforme aux limites de la norme CISPR 25 Classe 5. La figure 5 montre les résultats des EMI rayonnées avec une polarisation verticale, sur la plage 30 MHz à 1000 MHz. La tension d'entrée est de 14 V, pour une charge de 1 A sur chacune des sorties.

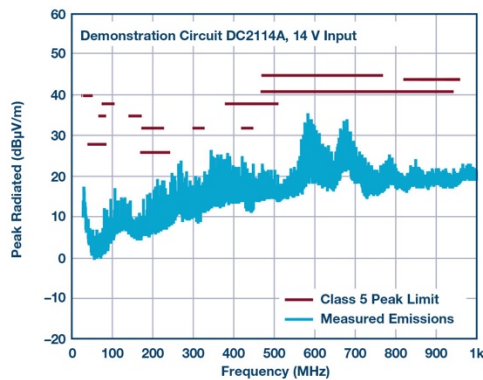


Figure 5. LT8603 DC2114A CISPR 25 Classe 5 : EMI émises, 30 MHz à 1GHz.

Conclusion

Le LT8603 propose des solutions d'alimentations flexibles et compactes, en associant trois régulateurs abaisseurs et un contrôleur élévateur dans un petit boîtier QFN 6 mm × 6 mm. Chacun des régulateurs abaisseurs comprend des transistors de découpage, de puissance, internes, une limitation du courant cycle par cycle, et un suivi de tension / contrôle du démarrage progressif. Sa topologie à redressement synchrone procure jusqu'à 94% de rendement. Le fonctionnement en Burst Mode® maintient le courant de repos inférieur à 30 μA (tous les canaux actifs), ce qui est approprié aux systèmes toujours en fonctionnement. La plage de tension d'entrée étendue, de 2 V à 42 V, et les fonctions polyvalentes font que le LT8603 convient aux applications de l'automobile et autres applications exigeantes.