Régulateur Silent Switcher µModule, entrée 40 V, 3,5 A, pour applications de l’automobile et de l’industrie

Zhongming Ye
Analog Devices, Inc.

L’architecture Silent Switcher, à bas niveau de bruit, simplifie la conception face aux EMI

Les applications de l’automobile, du transport et de l’industrie sont sensibles au bruit et requièrent des solutions de puissance à bas niveau d’EMI. Les approches classiques contrôlent les EMI par un ralentissement des fronts de commutation ou en abaissant la fréquence de découpage. Ces deux méthodes présentent des effets indésirables comme une chute du rendement, des temps minimums de conduction et d’arrêt accrus et un accroissement de la taille de la solution. Les alternatives tel le filtrage EMI ou bouclier métallique augmentent les coûts liés à la surface des cartes, aux composants et au montage avec une complication de la gestion thermique et des procédures de test.

Notre technologie µmodule® est une avancée innovante dans la conception d’un régulateur à découpage. Le régulateur LTM8003 intégré dans un boîtier µmodule possède une architecture propriétaire Silent Switcher® pour réduire les émissions EMI, tout en fournissant un haut rendement à des fréquences de commutation élevées du régulateur. L’architecture du convertisseur et l’implantation interne du µmodule sont conçues pour minimiser la boucle d’entrée du régulateur. Ceci réduit fortement les oscillations parasites au nœud de commutation et donc l’énergie associée emmagasinée dans cette boucle perturbatrice même avec des fronts de commutation très raides. Cette commutation silencieuse présente des performances EMI excellentes tout en minimisant les pertes AC en commutation ce qui permet au régulateur de fonctionner à des fréquences élevées sans perte significative de rendement.

Cette architecture, associée à un fonctionnement optionnel avec étalement de spectre, simplifie grandement la conception du filtre EMI et le routage ce qui est idéal dans les environnements sensibles aux bruits. La figure 1 montre qu’un simple filtrage EMI en entrée permet au circuit de démonstration d’être conforme au standard CISPR 25 classe 5 avec une bonne marge comme indiqué dans la figure 2.

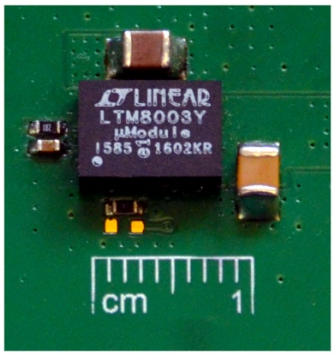


Figure 1. Un convertisseur 5 V avec un simple filtre anti EMI en entrée, conforme CISPR 25 Classe 5.

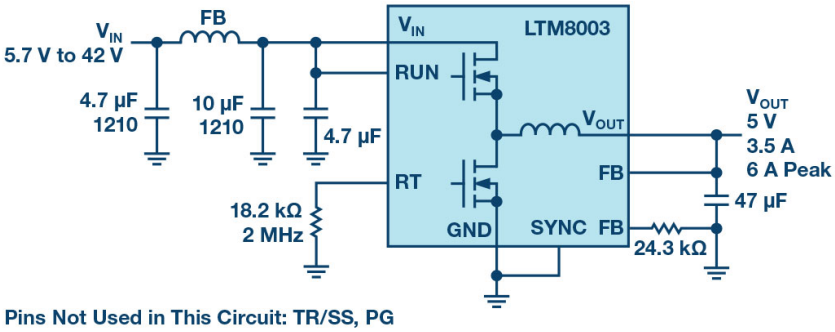


Figure 2. Circuit de démonstration DC2416A conforme au standard CISPR 25 Classe 5, relatif au spectre d'EMI émises.

Courant continu de 3,5 A avec possibilité de crête de courant de 6 A

Le régulateur interne peut générer en toute sécurité un courant crête de 6A et aucune gestion thermique supplémentaire -flux d'air ou radiateur- n'est requise pour fournir un courant continu de 3,5A sous 3,3V ou 5V à partir d'une tension d'entrée nominale de 12V. Ceci correspond aux demandes des applications alimentées sur batterie dans le domaine de la robotique industrielle et dans le secteur automobile.

Large plage de température de fonctionnement de –40°C à +150°C

Les applications pour l'automobile, l'industrie et le militaire nécessitent des circuits d'alimentation pour fonctionner en continu et en sécurité, à des températures ambiantes supérieures à 105°C ou requérant une marge importante pour une élévation de température. Le LTM8003H est conçu pour être conforme aux spécifications sur la plage de température interne de fonctionnement de –40°C à +150°C. La protection contre un dépassement de température interne (OTP) gère la température de la jonction et arrête le découpage quand la température de la jonction est trop élevée.

La Figure 3a montre une solution à 3,5 A, 5 V, qui fonctionne à partir d'une large plage de la tension d'entrée de 7 V à 40 V. La performance thermique à la tension d'entrée nominale de 12 V est présentée dans la Figure 3b. Le rendement typique est supérieur à 92%, pour une entrée 12 V et un courant de charge de 2 A.

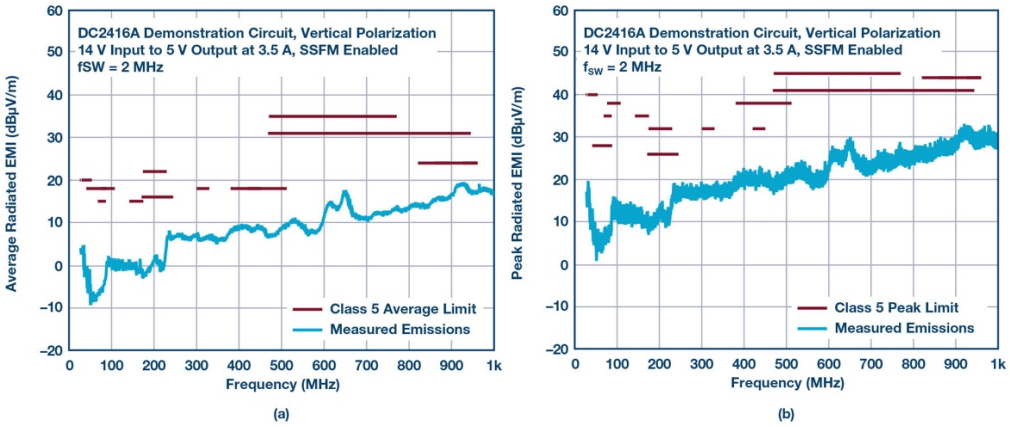


Figure 3. Une solution 5 V, 3,5 A, pour 7 V à 40 V en entrée, utilisant la version de classe H. L'image thermique montre qu'aucun composant de limitation thermique, encombrant, n'est nécessaire

Sortie négative –5 V de +3,5 V à +35 V en entrée

La Figure 5 montre une solution pour une sortie –5 V, 4 A, à partir d'une tension nominale d'entrée de 12 V, avec 35V max. en entrée. La broche BIAS doit être connectée à la masse GND.

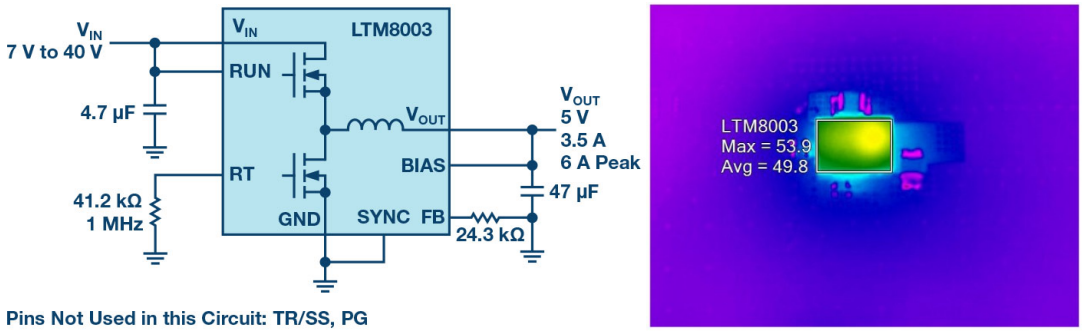


Figure 4. Une alimentation –5 V, à partir de +5 V à +35 V en entrée, générant un courant jusqu'à 4 A.

Conclusion

Le LTM8003 est un régulateur µModule, abaisseur, 3,5A, à larges plages de tensions d'entrée et de sortie, bas niveau de bruit, possédant l'architecture Silent Switcher. À partir de tensions d'entrée comprises entre 3,4 V et 40 V, on peut obtenir des tensions de sortie de 0,97 V à 18 V, ce qui élimine le besoin d'une régulation intermédiaire à partir de batteries ou d'alimentations industrielles. Le brochage est conçu spécifiquement pour être conforme FMEA (Failure Mode Effects Analysis : analyse des modes de défaillance et de leurs effets), ce qui signifie que la tension de sortie demeure à la valeur de la tension régulée ou en dessous de celle-ci pendant un court-circuit entre des broches adjacentes, un court-circuit à la masse, ou si des broches sont en l'air. La présence de broches redondantes améliore les connexions électriques dans l'éventualité de fragilités ou de coupures d'une soudure dues à des vibrations, au vieillissement ou de très grandes variations de la température, comme dans les applications de l'automobile et de transport.

Une mise en œuvre complète entre dans un volume compact pas plus gros que l'empreinte du boîtier BGA du LTM8003, 6,25 mm × 9 mm × 3,32 mm, incluant les condensateurs d'entrée et de sortie. Le courant de repos est de 25 µA typ., et le fonctionnement à haute température (Classe H) de –40°C à +150°C, le rend approprié dans les circonstances où l'espace st réduit, l'environnement est sévère, et où un faible courant de repos et une grande fiabilité sont indispensables. Ses caractéristiques participent à réduire le travail de conception et à se conformer aux standards exigeants de la robotique industrielle, de l'automatisation industrielle, de

l’avionique et des systèmes de l’automobile.

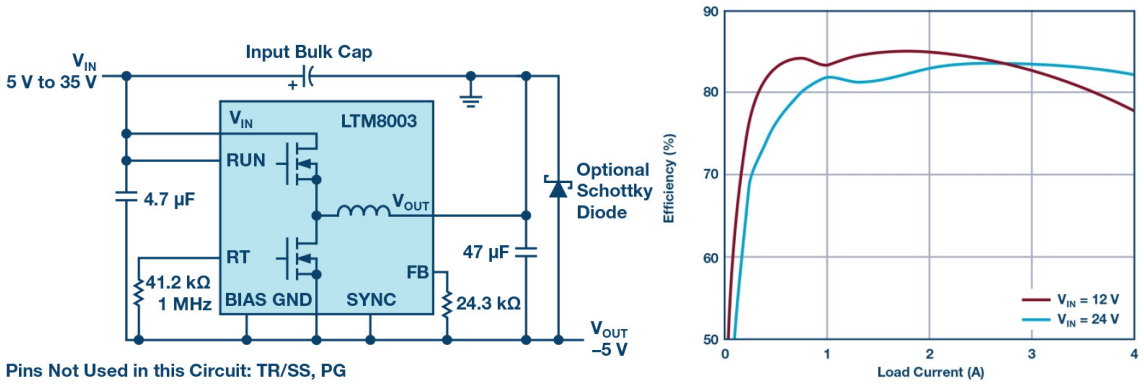


Figure 5. Une solution complète, mode abaisseur, à peine plus grande que l’empreinte du régulateur µModule LTM8003, 6,.25 mm × 9 mm.

À propos de l’auteur

Zhongming Ye est un ingénieur d’applications senior de produits de puissance chez Analog Devices, Inc., à Milpitas, Californie. Depuis 2009, il travaille chez Linear Technology (maintenant ADI) pour apporter un support en matière d’applications sur des produits variés comprenant les convertisseurs abaisseurs, élévateurs, flyback et directs. Ses intérêts pour la gestion de la puissance incluent les convertisseurs de puissance de haute performance et les régulateurs au rendement élevé, à haute densité de puissance et les basses émissions d’EMI pour les applications de l’automobile, médicales et industrielles. Auparavant, il a travaillé pendant trois ans chez Intersil, sur les contrôleurs PWM pour les produits d’alimentation isolée. Il a obtenu un Ph.D. en génie électrique de la Queen’s University, Kingston, Canada. Zhongming fut membre senior de la Société d’électronique de puissance d’IEEE Power Electronics Society. Il peut être contacté à zhongming.ye@analog.com.