Un régulateur µModule 36V en entrée, bas bruit, 5A, pour les systèmes d'acquisition de données de précision

Auteur : Willie Chan, Ingénieur marketing de produit senior, Produits µModule de puissance Linear Technology

Faible bruit en sortie, réponse transitoire rapide et haut rendement sont quelques unes des caractéristiques exigées d'une alimentation électrique pour les applications équipées de canaux E/S à haut débit avec FPGA et de convertisseurs à haute résolution. Le concepteur d'alimentation se voit confier la tâche difficile de répondre à toutes ces exigences avec le plus petit nombre de composants possible, sachant qu'aucune topologie de peut satisfaire les trois à la fois.

Les régulateurs linéaires haute performance, par exemple, atteignent le faible niveau de bruit et la rapidité de réponse transitoire exigés, mais consomment plus que les régulateurs avec topologie à découpage, ce qui entraîne des problèmes thermiques. Par ailleurs, les régulateurs à découpage sont en général plus efficaces et chauffent moins pendant le fonctionnement, que les régulateurs linéaires, mais produisent beaucoup plus de bruit en sortie et ne sont pas capables de répondre aussi rapidement aux transitoires. Les concepteurs d'alimentations ont souvent recours à l'association des deux topologies, et utilisent un régulateur à découpage pour abaisser efficacement la tension de la source relativement élevée, suivi d'un post-régulateur linéaire pour produire une sortie faible bruit. Bien qu'il soit possible de produire une alimentation bas bruit de cette manière, cela demande une conception très méticuleuse pour atteindre un haut rendement et une réponse transitoire rapide.

Une méthode plus simple permettant de cumuler les avantages d'un régulateur linéaire et d'un régulateur à découpage consiste à utiliser le LTM8028 : celui-ci parvient à un faible niveau de bruit, une réponse transitoire rapide et un haut rendement en associant les deux régulateurs dans un seul composant.

Régulateurs à découpage et linéaires intégrés

Le LTM8028 est un régulateur µModule 36V en entrée, 5A, qui associe un convertisseur à découpage synchrone et un régulateur linéaire bas bruit dans un boîtier BGA (Ball Grid Arrray, à matrice de billes) de 15mm x 15mm x 4,92mm. Il fonctionne sur un intervalle de tensions d'entrée de 6V à 36V et fournit une tension de sortie programmable entre 0,8V et 1,8V. L'association des deux convertisseurs permet la régulation avec une tolérance étroite, par rapport à la tension source et par rapport à la charge, sur tout l'intervalle de températures -40°C - 125°C.

La fréquence de découpage est réglable entre 200kHz et 1MHz à l'aide de la résistance RT, ou en synchronisant l'oscillateur interne avec une horloge externe par la broche SYNC. La limite en courant de 5A peut être réduite en utilisant la broche IMAX. La broche PGOOD peut être utilisée pour détecter si la tension de sortie est bien dans les 10% autour de la valeur cible.

Compensation de la tension due à la résistance des pistes de PCB en utilisant SENSEP

La résistance des pistes de PCB entre le régulateur µModule et la charge peut causer des chutes de tension qui entraînent une erreur de la régulation par rapport à la charge, au point de charge. Quand le courant de sortie augmente, la chute de tension augmente en conséquence. Pour éliminer cette erreur de tension, la broche SENSEP du LTM8028 peut être connectée directement au point de charge.

Tension de sortie programmable

La tension de sortie peut être programmée numériquement par incrément de 50mV d'intervalle en contrôlant les entrées à trois états du LTM8028 : VO0, VO1 et VO2. De plus, la broche MARGA peut être utilisée pour pouvoir bénéficier d'une marge à la sortie, à l'aide d'une commande analogique permettant un ajustement de la tension de sortie pouvant atteindre jusqu'à ±10%.

DC1738A expose les capacités du LTM8028

Une application avec 1,8V de tension de sortie est représentée figure 1. Le LTM8028 est encapsulé dans un boîtier BGA de 15mm x 15mm x 4,92mm ; il est présenté dans le circuit DC1738A de la figure 2.

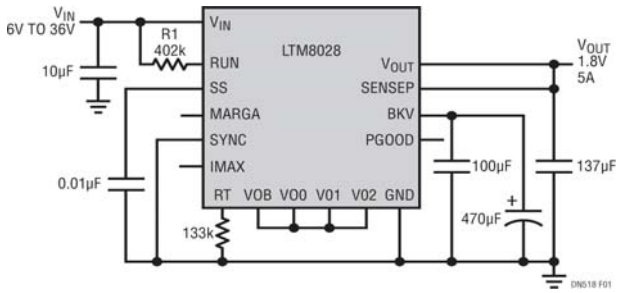


Figure 1. Le régulateur µModule fonctionne avec une large plage de tensions d'entrée de 6V à 36V et produit une tension de sortie faible bruit de 1,8V pour un courant de sortie pouvant atteindre 5A

Utilisation du convertisseur analogique/numérique LTC2185 pour réaliser des tests comparatifs en termes de bruit

Lors de la mise en marche de convertisseurs analogiques numériques (CAN) très rapides, il est important d'utiliser une alimentation la plus propre possible. Tout pic parasite de découpage présent sur le rail d'alimentation se traduira par une modulation d'amplitude (AM) dans le spectre de sortie du CAN. Les performances en bruit du LTC2185, un CAN 16 bits, ont été évaluées pour observer les différences entre l'utilisation (1) d'un LDO classique, (2) d'un régulateur à découpage classique, et (3) du régulateur bas bruit µModule LTM8028. Une représentation schématique simplifiée du test est donnée figure 3, avec le DUT (device under test, dispositif testé) représenté par l'une ou l'autre des configurations. La figure 4 montre les courbes des transformées de Fourier discrètes obtenues en alimentant le LTC2185 par les trois méthodes différentes, lors de l'échantillonnage d'une fréquence de 70MHz à 100Méch./s. Le LDO constitue une alimentation propre, atteignant un SINAD de 76,22dB. Cependant, avec un régulateur à découpage classique à 250kHz, des pics parasites apparaissent autour de la fréquence fondamentale avec un écart de fréquence de 250kHz. Des pics parasites dus au régulateur à découpage sont modulés en amplitude autour de la fréquence porteuse.



Figure 2. Le LTM8028 permet de construire, avec un nombre minimum de composants, un régulateur qui répond aux exigences strictes en termes de bruit, de rendement et de réponse transitoire

Le processus d'échantillonnage produit des pics parasites de 250kHz au niveau de la bande de base. Il en résulte une chute du SINAD à 71,84dB, d'environ 4dB par rapport à un LDO. Ceci réduit les performances du LTC2185 jusqu'à pratiquement 12 bits. Pour des applications exigeantes où les

dixièmes de dB sont significatifs, perdre 4dB de SINAD à cause d'un régulateur bruyant est inacceptable. Ces pics parasites non seulement dégradent le SINAD du CAN mais peuvent aussi se produire dans les canaux voisins ou se superposer à d'autres signaux utiles, rendant la réception de données utilisables impossibles par ces canaux. Avec le LTM8028, seulement quelques pics parasites apparaissent près de la fréquence désirée et les performances en termes de SINAD sont réduites de 0,03dB seulement par rapport à la ligne de base du régulateur LDO. La composante parasitaire très prononcée dans le spectre du régulateur à découpage est pratiquement éliminée. Il en résulte qu'aucune dégradation de performance du LTC2185 n'est observée avec le régulateur LTM8028.

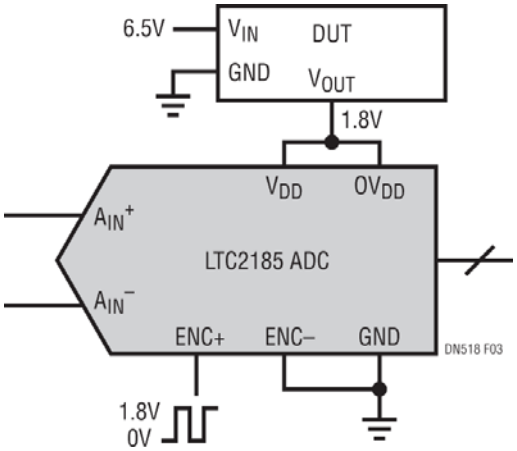


Figure 3. Représentation schématique du test de bruit utilisant différentes façons d'alimenter un CAN 16 bits LTC2185

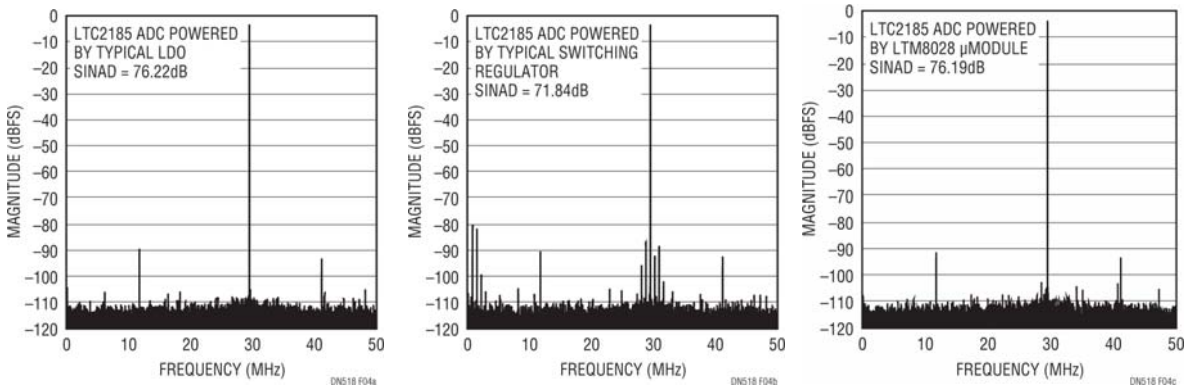


Figure 4. Transformées de Fourier discrètes à 32k points, fIN = 70,3MHz, –1dBFs, 100Méch./s, utilisant une commande à horloge CMOS

Conclusion

Le régulateur µModule LTM8028 associe un régulateur linéaire et un régulateur à découpage pour constituer un convertisseur CC/CC avec des pertes de puissance minimales, un faible bruit et une réponse transitoire ultra rapide (UltraFast), le tout dans un boîtier BGA de 15mm x 15mm x 4,92mm.