Plus de puissance que jamais dans votre capteur miniature

Auteurs
John Woodward Directeur Exécutif de la Division Gestion d'énergie chez Maxim Integrated, Inc. Nazzareno (Reno) Rossetti, Ph.D. Ingénieur électronicien chez Maxim Integrated, Inc.

La tendance actuelle qui consiste à créer des usines intelligentes s'appuyant sur l'automatisation et l'échange de données de fabrication (aussi dénommée "Industry 4.0"), va de pair avec les progrès des technologies de capteurs. Alors que les dispositifs et les capteurs IoT (Internet of Things, ou internet des objets) deviennent plus petits et plus complexes, il en va de même pour les régulateurs de tension qu'ils embarquent. Ceux-ci doivent fournir plus de puissance dans un moindre volume, en générant un minimum de chaleur, tout en facilitant la conception pour gagner du temps. Comment y parvenir ?

L'industrie électronique parvient toujours à entasser plus de données dans le même espace, d'abord grâce à la loi de Moore sur le silicium, et même au-delà ("More than Moore") grâce à des techniques sophistiquées de conditionnement de circuits intégrés. Ces techniques de conditionnement favorisent l'enveloppe de densité de puissance, en faisant tenir plus de watts sur le même nombre de millimètres carrés. Cet article présente une approche disruptive pour faire progresser la densité de puissance des capteurs industriels, grâce à une nouvelle solution miniaturisée, facile à mettre en œuvre et offrant de hautes performances.

Environnement des capteurs industriels

Dans les applications industrielles, les capteurs peuvent être installés n'importe où dans l'atelier. Le contrôleur - typiquement un PLC (Programmable Logic Controller, ou automate programmable) - reçoit l'information du capteur par l'intermédiaire de modules E/S numériques ou analogiques, puis envoie l'instruction appropriée à l'actionneur via un bus de terrain. Tandis que les capteurs numériques intègrent un transpondeur ou une interface binaire, les capteurs analogiques fonctionnent avec une boucle de courant 4 à 20 mA. Pour améliorer la productivité de l'usine et permettre à la production de s'adapter, les capteurs modernes embarquent des microcontrôleurs capables de prendre des décisions simples au niveau du capteur, ce qui évite d'avoir à attendre l'automate. Cela impose de formidables contraintes sur les budgets thermiques et sur l'encombrement des dispositifs, ce qui impose une véritable révolution technique au sein de l'alimentation électrique.

Le "boîtier" du capteur numérique comprend un transpondeur tel qu'une interface IO-Link®, qui traite les données et achemine l'alimentation 24V vers un régulateur dévolteur. Le régulateur fournit 5V ou 3,3V au microcontrôleur et à l'élément de détection. La conversion du 24V en 5V ou 3,3V est une étape qui peut s'avérer coûteuse en pertes d'énergie, en place occupée et en temps de conception. Même si l'on parle de capteurs à titre d'exemple, ceci est aussi valable pour les encodeurs de moteurs.

Solution LDO traditionnelle

Si le courant est suffisamment faible, une solution LDO est souvent envisagée pour ses avantages de petite taille et de facilité de conception. Cependant, une telle solution est très dissipatrice avec un rendement qui peut descendre à 21% (5V / 24V). Si le courant est élevé, comme c'est le cas avec les capteurs modernes, la solution nécessite un radiateur encombrant, ce qui fait disparaître l'avantage de faible encombrement du LDO.

Solution de commutation traditionnelle

Un schéma de circuit imprimé pour régulateur à découpage synchrone $24V_{IN}$, 150 mA, à la pointe de la technologie, est illustré en Figure 1. Bien qu'il s'agisse d'une solution efficace au niveau alimentation, les contraintes d'implantation limitent la surface de circuit imprimé utilisée (surface nette du composant 32,5 mm^2) et, par voie de conséquence, la densité de puissance du dispositif.

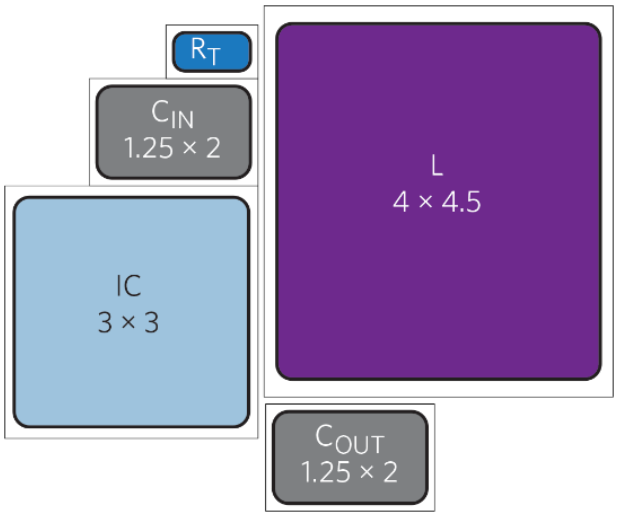


Figure 1. Schéma d'un convertisseur dévolteur traditionnel (Surface composant nette 32,5 mm^2)

Cette approche exige une connaissance de la conception des régulateurs à découpage et augmente considérablement le temps nécessaire pour la conception et les tests. En outre, vos propres règles de fabrication relatives aux distances minimum entre composants augmenteront probablement encore la surface nécessaire.

Solution module traditionnel

Pour répondre spécifiquement au problème de facilité d'utilisation, de nombreux fournisseurs ont mis au point des modules de régulation à découpage. Un module régulateur à découpage typique, abritant le CI convertisseur dévolteur et l'inductance dans un même boîtier est présenté en Figure 2. Cette solution tente de répondre aux besoins de facilité de conception et de rendement, mais il est clair qu'elle n'est

pas satisfaisante en termes de surface de circuit imprimé utilisée. Dans cet exemple, pour une surface nette de 47,2 mm^2, la solution module occupe 45% de surface de plus que le régulateur DC-DC discret plus inductance externe de la Figure 1.

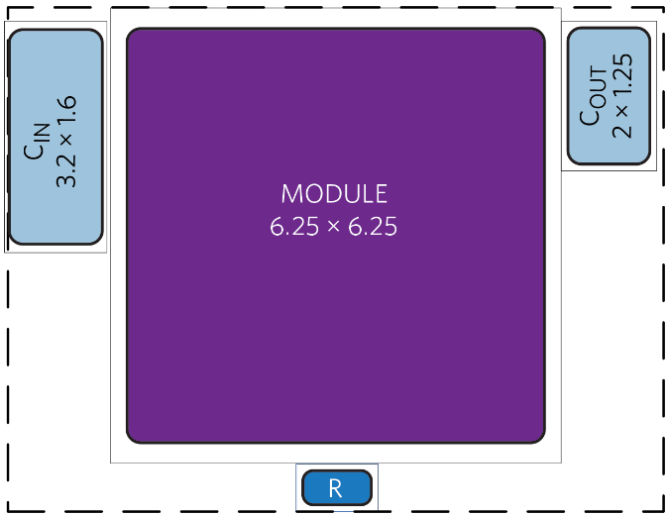


Figure 2. Schéma d'un convertisseur dévolteur traditionnel (Surface composant nette 47,2 mm^2)

Technologie de conditionnement uSLIC

Peut-on fournir plus de puissance avec un module plus petit ? Une technologie révolutionnaire, connue sous le nom d'architecture uSLIC™, a été inventée pour regrouper dans un même boîtier un convertisseur dévolteur Himalaya et des composants passifs pour obtenir un CI système. Le module de puissance uSLIC Himalaya fournit plus de puissance dans un volume plus petit que jamais, avec un rendement élevé, tout en autorisant un "time-to-market" plus rapide.

Module de puissance uSLIC

Le CI micro-système ou module de puissance uSLIC intègre verticalement l'inductance et le CI convertisseur dévolteur, ce qui réduit considérablement la place occupée par rapport à une solution convertisseur dévolteur standard. Cela répond toujours aux attentes en matière de tolérance haute tension et de fonctionnement à température élevée. Le module MAXM17532 se présente en boîtier uSLIC compact 10 broches de 2,6 x 3,0 x 1,5 mm (L x L x H). Il fonctionne sur une large plage de température allant de -40°C à +125°C. La figure 3 montre la réduction de taille spectaculaire obtenue grâce au module convertisseur dévolteur uSLIC MAXM17532, 100mA, 42V. Pour les charges plus élevées, le MAXM15462 est une version 300 mA, d'encombrement identique.

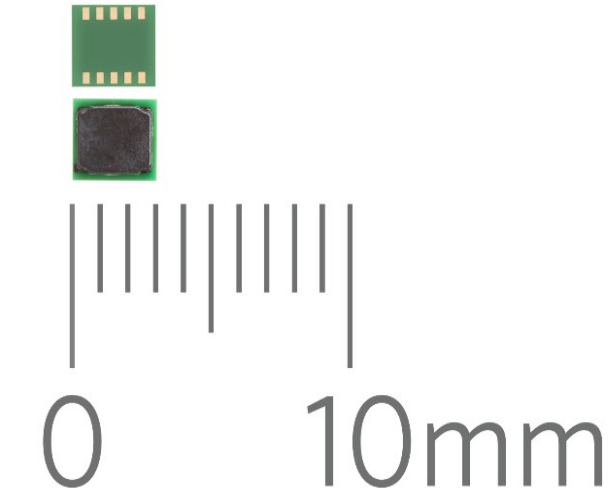


Figure 3. Convertisseur dévolteur uSLIC MAXM15462

Taille miniaturisée

La figure 4 montre la surface de circuit imprimé occupée par le module régulateur à découpage MAXM17532. Grâce à l'intégration verticale de l'inducteur, la surface nette du composant n'est que de 14,3 mm^2.

Comparé à la solution de la Figure 1, la surface nette du module uSLIC est 2,25 fois plus faible. Par rapport au module traditionnel de la Figure 2, le module uSLIC est 3,3 fois plus petit !!

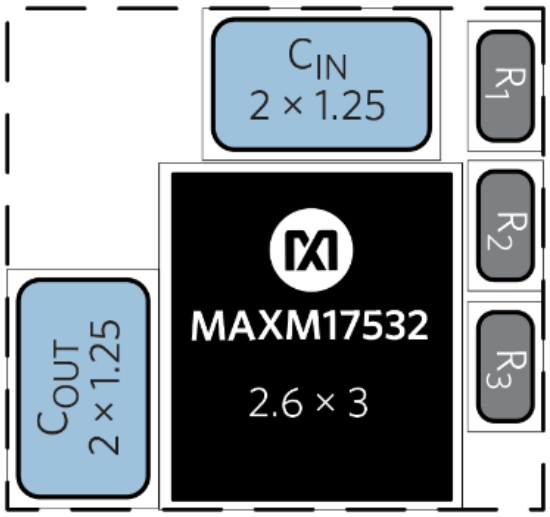


Figure 4. Solution dévolteur uSLIC 5VOUT, 100 mA MAXM17532 (Surface nette composant 14,3 mm^2)

Rendement élevé :

La figure 5 montre l'excellent rendement du MAXM17532 pour une sortie 5V avec différentes tensions d'entrée. Malgré sa petite taille, ce convertisseur dévolteur offre un rendement élevé pouvant atteindre 90% !

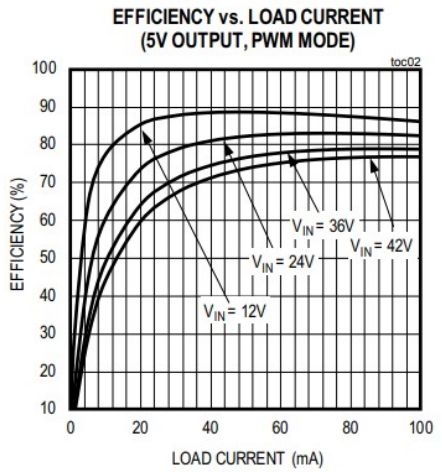


Figure 5. Rendement du uSLIC MAXM17532

Durci : Faible EMI

L'implantation circuit du module vise à minimiser les longueurs de pistes et à éliminer les boucles de masse, pour réduire les émissions rayonnées. L'utilisation de condensateurs céramiques haute-fréquence minimise les émissions par conduction.

La Figure 6 montre l'émission rayonnée du MAXM17532, qui répond confortablement à la spécification CISPR22 CLASSE B.

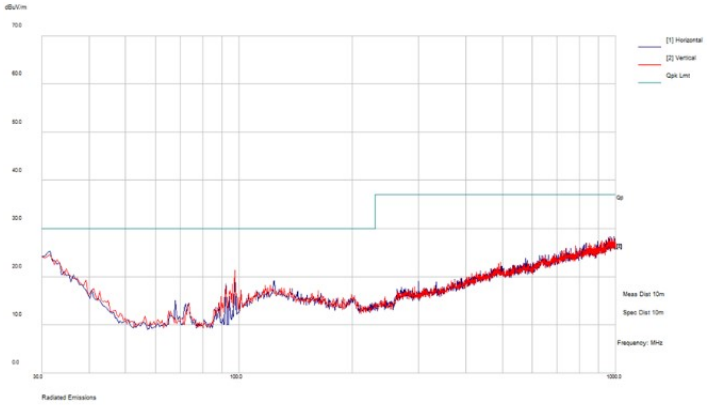


Figure 6. Émission rayonnée du MAXM17532

La Figure 7 montre que les émissions par conduction du MAXM17532 sont conformes à la spécification CISPR22 CLASSE B.

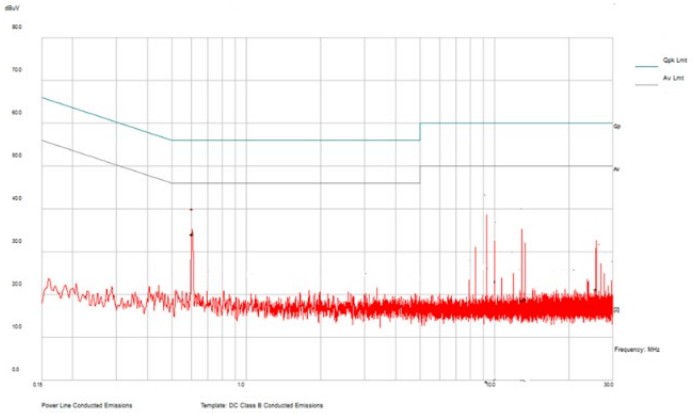


Figure 7. Émission par conduction du MAXM17532

Durci : Tolérance aux chutes, aux chocs et aux vibrations

Au-delà des performances thermiques, électriques et électromagnétiques, il est important que les alimentations résistent bien aux contraintes mécaniques. Les modules uSLIC Himalaya répondent aux normes JESD22-B103/B103/B104/B111 en matière de chutes, de chocs et de vibrations, ce qui garantit un fonctionnement infaillible des capteurs déployés dans les applications industrielles, médicales, de défense ou grand-public, les plus difficiles.

Pour les courants plus élevés

Pour les charges plus importantes (300 mA), le module uSLIC Himalaya MAXM15462 est également disponible, avec une empreinte de 2,6 x 3 mm. Son épaisseur de 1,5 mm présente des avantages en termes de taille, de rendement, de conformité à la norme CISPR 22, et de tolérance aux chocs, aux chutes et aux vibrations.

Conclusion

Nous avons passé en revue les défis que pose la fourniture d'une puissance plus élevée, avec un meilleur rendement, avec un échauffement minimum, sans rallonger le cycle de conception pour les petites applications de capteurs industriels. Nous avons vu qu'une solution LDO typique manque de rendement. La solution CI à découpage est décevante au niveau taille et temps de conception, en particulier pour les capteurs modernes, tandis que le recours à des modules traditionnels reste pénalisant en matière de surface occupée sur le circuit imprimé. Enfin, nous avons présenté une approche disruptive; qui optimise la densité de puissance avec un nouveau module convertisseur dévolteur hautes-performances basé sur la technologie uSLIC, à la fois miniaturisé et facilitant la conception. Les modules de puissance uSLIC MAXM17532 et MAXM15462 fournissent des convertisseurs de puissance haut-rendement, miniaturisé et à faible EMI, qui facilitent la conception et sont parfaits pour alimenter de minuscules capteurs utilisés dans de multiples applications finales.

En savoir plus :

MAXM15462 4.5V à 42V, 300 mA, Module de puissance dévolteur compact

MAXM17532, 4V to 42V, 100 mA, Module de puissance dévolteur compact

Régulateurs dévolteurs à découpage Himalaya

Design Solutions No. 69

Découvrez d'autres solutions de conception

A propos des auteurs

John Woodward est Directeur Exécutif de la Division Gestion d'énergie chez Maxim Integrated, Inc. Il a 18 ans d'expérience dans l'industrie, dont 10 ans dans le domaine de l'ingénierie des applications et des tests, et 8 ans dans le domaine du marquage et de la gestion des produits. Il a rejoint Maxim il y a un an et y poursuit sa carrière.

Nazzareno (Reno) Rossetti, Ph.D. Ingénieur électronicien chez Maxim Integrated, Inc. M. Rossetti est un professionnel chevronné de l'Analogique et de la Gestion d'énergie, qui a été plusieurs fois publié et qui détient plusieurs brevets dans le domaine. Il est titulaire d'un Doctorat en génie électrique du Politecnico di Torino, Italie.