

Suivi d'actifs : allonger la durée de vie d'un tracker compact

Par Anil Telikepalli, directeur général ; Nazzareno Rossetti, expert en gestion de puissance et analogique ; et Simo Radovic, directeur Applications

Synthèse

Cet article porte sur une solution de suivi d'actifs (*tracker*) et montre comment les convertisseurs-abaisseurs nanopuissance compacts et au rendement élevé de la famille MAX3864x permettent d'allonger la durée de vie des piles dans les petits appareils portables. L'utilisation croissante des liaisons de données basse consommation entraîne la prolifération des solutions de suivi d'actifs au coût de déploiement peu élevé. Les actifs peuvent ainsi être visualisés et suivis dans de multiples applications, au premier rang desquelles la gestion des flottes de transport et des chaînes d'approvisionnement.

Dans une application classique, un capteur fournit des données actualisées régulièrement à partir d'un lieu donné, transmettant par exemple des informations relatives à la température, à l'humidité, à la pression ou aux mouvements. Le capteur se contente de transmettre de petites quantités de données, ce qui se traduit par une plus grande couverture et une très basse consommation d'énergie, tout en allongeant de façon significative la durée de vie l'appareil. La pile du capteur doit être opérationnelle entre plusieurs semaines et quelques années. En fonction de l'application, le suivi des actifs peut nécessiter le déploiement de plusieurs *trackers*, de sorte que ces appareils doivent eux aussi être compacts, portables et peu onéreux.

Dans cet article, nous examinons les défis liés à la gestion de l'énergie que rencontre un appareil de suivi d'actifs typique alimenté par pile et prenons l'exemple d'un convertisseur-abaisseur compact à haut rendement.

Communications entre la périphérie du réseau et l'entreprise

La figure 1 illustre une chaîne de communications du suivi classique. L'actif suivi transmet des données par l'intermédiaire d'une balise ; ces données sont envoyées à un serveur *via* un réseau cellulaire dédié, avant d'atteindre le portail de l'entreprise où elles seront traitées et analysées.

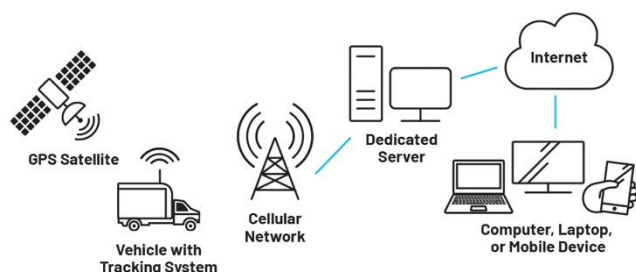


Figure 1. Suivi GPS en temps réel.

Réseaux de suivi des actifs

Les balises de nouvelle génération se connectent directement à des réseaux cellulaires spécialisés (LTE-M ou IoT en bande étroite, par exemple), évitant ainsi de recourir au protocole Bluetooth® pour communiquer avec une passerelle. Si elles se distinguent par des différences majeures, ces technologies se caractérisent toutes par une faible consommation d'énergie qui permet aux piles

de fonctionner pendant plusieurs années (tableau 1).

Table 1. Caractéristiques des réseaux

	IoT en bande étroite (NB-IoT)	LTE-M	Unités
Bande passante	180	1 400	kHz
Débit crête	100	384	kbits/
Débit en liaisons montante/ descendante	62,5	1 000	Mbits/
Latence	10	100	ms
Durée de vie de la pile	>10	10	ans
Voix	non	oui	

Tracker d'actifs typique

La figure 2 représente le synoptique d'un système classique de suivi d'actifs. Les trois piles alcaline montées en série fournissent une charge de 2 000 mAh, tandis qu'un régulateur abaisseur alimente le contrôleur, les capteurs et la radio embarqués.

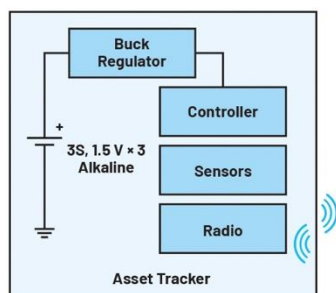


Figure 2. Schéma fonctionnel d'un système de suivi d'actifs.

Dans le cas des applications les plus exigeantes, le système doit fonctionner pendant un an avec trois piles alcalines consommant seulement 100 μ A en veille profonde et en transmettant 100 mA une fois par jour pendant environ 2 minutes (figure 3). Certes, le courant peut être plus élevé selon le niveau de puissance et les autres options prises en charge par les systèmes de suivi d'actifs LTE-M ou NB-IoT, mais dans le cadre de notre article, nous nous limitons à la plage comprise entre 100 μ A et 100 mA.

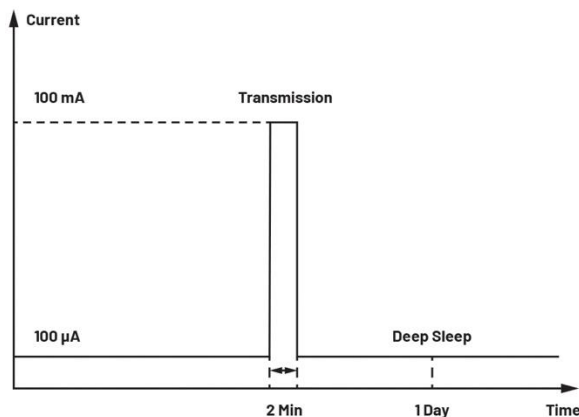


Figure 3. Profil de courant d'un tracker d'actifs.

Des performances opérationnelles élevées nécessitent de choisir chaque bloc avec précaution afin de minimiser la consommation d'énergie. Le régulateur-abaisseur doit être efficace dans une large plage de courant, soit de 100 μA à 100 mA. Par exemple, une perte d'efficacité moyenne de 4 % au niveau du convertisseur-abaisseur raccourcit le déploiement sur site d'environ deux semaines.

Un courant de repos extrêmement faible

Le courant de repos du convertisseur-abaisseur est un critère particulièrement important, dans la mesure où le composant est la plupart du temps en mode veille ou silencieux, consommant au maximum 100 μA . Avec une tension de sortie V_{OUT} de 1,8 V, la puissance de sortie en mode veille P_{OUT} est de $1,8 \text{ V} \times 100 \mu\text{A} = 180 \mu\text{W}$. Avec un rendement η de 90 %, la puissance d'entrée P_{IN} est de 200 μW :

$$P_{\text{IN}} = 180 \mu\text{W} / 0.9 = 200 \mu\text{W} \quad (1)$$

Si le convertisseur-abaisseur n'est pas choisi avec précaution et que son courant de repos typique est de 3 μA pour une tension d'entrée de 3,6 V, on notera une dissipation de puissance supplémentaire de 10,8 μW :

$$P'_{\text{IN}} = 3 \mu\text{A} \times 3.6 \text{ V} = 10.8 \mu\text{W} \quad (2)$$

Le rendement final du convertisseur-abaisseur est de 86 % :

$$\eta = P_{\text{OUT}} / (P_{\text{IN}} + P'_{\text{IN}}) = 180 / (200 + 10.8) = 86\% \quad (3)$$

Un courant de repos de 3 μA « prive » le convertisseur-abaisseur de 4 points de rendement, ce qui vide la pile nettement plus rapidement !

A contrario, un convertisseur-abaisseur affichant un courant de repos de 300 nA réduira à peine le rendement énergétique, l'abaissant d'à peine un demi-point de pourcentage. Concernant les applications de suivi d'actifs, il est essentiel de choisir un convertisseur-abaisseur qui présente un très faible courant de repos, étant donné que le système passe la majeure partie de son temps en mode veille et est alimenté par une pile.

Convertisseur-abaisseur nanopuissance

Parfait exemple de composant à haut rendement, le convertisseur-abaisseur continu-continu nanopuissance ultraléger à courant de repos de 330 nA représenté à la figure 4 fonctionne sous une tension d'entrée comprise entre 1,8 V et 5,5 V pour des courants de charge pouvant atteindre 175 mA et un rendement crête de 96 %. En mode veille, son courant d'arrêt est de seulement 5 nA. Le composant est monté en boîtier WLP à 6 billes (2x3 billes au pas de 0,4 mm) aux dimensions réduites (1,42x0,89 mm). Si des courants plus élevés sont requis en fonction du niveau de puissance des réseaux IoT en bande étroite ou LTE-M, le concepteur reportera son choix sur des références adaptées.

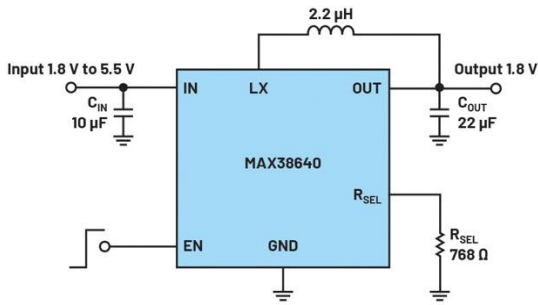


Figure 4. Convertisseur-abaisseur intégré.

Des dimensions réduites

L'espace occupé par l'application du convertisseur-abaisseur nanopuissance est illustré à la figure 5. Grâce à son boîtier WLP, à sa fréquence de découpage élevée et aux dimensions réduites de ses composants passifs externes, la surface nette occupée par le convertisseur-abaisseur sur le circuit imprimé est de 7,1 mm².

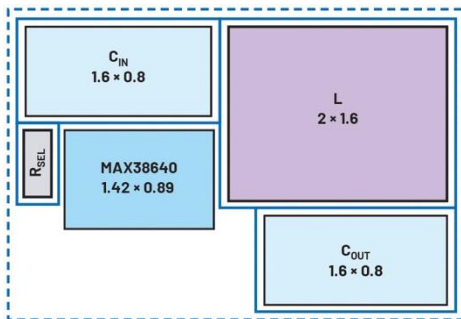


Figure 5. Espace occupé par le convertisseur-abaisseur d'un tracker d'actifs (surface nette : 7,1 mm²).

Un rendement avantageux

La figure 6 représente la courbe de rendement du convertisseur-abaisseur avec une tension d'entrée de 3,6 V et une tension de sortie de 1,8 V. Le redressement synchrone à forte charge et le fonctionnement en mode pulsé à faible charge et charge ultralégère assurent un haut rendement dans une large plage de fonctionnement.

Avec un rendement élevé de 87,5 % à 100 µA et de 92 % à 100 mA, ce convertisseur-abaisseur convient idéalement aux applications de suivi d'actifs. Par rapport à d'autres solutions, il présente en effet l'avantage de plusieurs points de rendement.

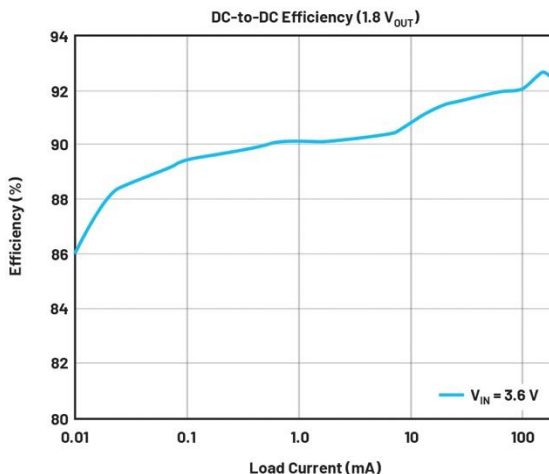


Figure 6. Courbe de rendement du convertisseur-abaisseur MAX38640.

Les avantages d'un rendement élevé et d'un encombrement réduit vont de pair et contribuent à réduire la génération de chaleur, ce qui permet de concevoir un circuit de suivi d'actifs plus compact qui opère à bonne température tout en réduisant les risques de surchauffe.

Conclusion

En fonction de leur application, les systèmes de suivi d'actifs doivent fonctionner sur site pendant plusieurs semaines, voire quelques années, en étant uniquement alimentés par de petites piles. Ce type de fonctionnement exige de choisir minutieusement chaque bloc afin de minimiser la consommation d'énergie. Le régulateur abaisseur doit fonctionner avec efficacité dans une large plage de courant d'entrée comprise entre quelques dizaines de microampères (μA) et plusieurs centaines de milliampères (mA). Conjuguant un rendement élevé et des dimensions réduites, les convertisseurs-abaisseurs nanopuissance de la famille [MAX3864x](#) représentent une solution d'alimentation idéale pour les applications de suivi d'actifs.

Références

[MAX38640](#). Analog Devices, Inc.

[MAX38641](#). Analog Devices, Inc.

[MAX38642](#). Analog Devices, Inc.

[MAX38643](#). Analog Devices, Inc.

À propos des auteurs

Anil Telikepalli occupait le poste de directeur général de la business unit Core Products d'Analog Devices et était responsable des produits de conversion de puissance et de données. Anil a rejoint Analog Devices en 2010 et géré la définition, le développement de produits, le marketing et le développement commercial à la tête d'une équipe internationale opérant en Amérique du Nord, en Europe et en Asie. Avant de rejoindre ADI, Anil a occupé plusieurs postes chez Xilinx et MIPS Technologies dans les domaines des applications d'ingénierie, du marketing et des opérations commerciales, accélérant la croissance sur les marchés des communications, de l'informatique, de l'électronique grand public, de l'automobile et de l'industriel. Titulaire d'une maîtrise et d'une licence en ingénierie électrique de, respectivement, l'Université du Kentucky et de l'Université d'Osmania (Hyderabad, Inde), Anil détient plusieurs brevets dans ce domaine et a accompagné de nombreuses start-ups dans le domaine du matériel et des logiciels pour Internet.

Nazzareno (Reno) Rossetti était expert en circuits analogiques et gestion de l'énergie chez Analog Devices. Auteur de plusieurs articles, il est également titulaire de plusieurs brevets. Reno détient un doctorat en génie électrique de l'École Polytechnique de Turin (Italie).

Simo Radovic est directeur Applications des produits de puissance au sein du groupe Advanced Consumer Power d'Analog Devices. Il affiche plus de 16 ans d'expérience dans le domaine des convertisseurs continu-continu et est titulaire d'une maîtrise en ingénierie électrique de l'Université d'État de San Jose (Californie).