Le prolongement de la durée de vie des batteries des appareils portables est cruciale si nous voulons qu'ils soient mieux acceptés

Mark Patrick, Mouser Electronics

De par leur nature, les appareils électroniques portables destinés au grand public connaissent un certain nombre de limites physiques dans leur conception, la première étant que l'appareil doit être petit et léger. Ces contraintes ont un impact majeur sur la taille de la batterie, sa capacité et, par conséquent, sa durée de vie.

Par le passé, les piles type bouton au lithium-ion (Li-Ion) ont offert une capacité suffisante pour de simples bracelets de fitness avec capteurs, mais l'introduction de montres intelligentes plus sophistiquées et requérant plus de puissance – beaucoup d'entre elles étant munies d'un affichage OLED en couleur – implique que la durée de vie de la batterie de ces appareils se compte désormais en jours à partir de la charge complète.

Les consommateurs se rendent comptent que beaucoup d'appareils portables doivent être rechargés régulièrement. Puisque cela est considéré comme un inconvénient, les acheteurs potentiels sont beaucoup plus avisés lorsqu'ils choisissent un nouvel appareil. Pour les fabricants, il est essentiel d'étendre la durée de vie de batterie de leurs appareils pour que ceux-ci soient bien reçus sur le marché.

Par conséquent, les développeurs étudient des techniques, telles que la gestion de l'alimentation, le chargement sans fil, la récupération d'énergie, la gestion de la batterie, ainsi que de nombreux autres procédés à basse consommation et permettant la conservation de l'énergie. Découvrons à présent le mode de fonctionnement de ces technologies.

Gestion de l'alimentation par récupération d'énergie

Différentes techniques de récupération d'énergie existent depuis un certain temps. Bien qu'il soit possible de produire quelques milliwatts à partir d'une source de lumière ambiante, ce procédé n'est pas suffisant pour alimenter une montre intelligente. Cependant, certains appareils permettent de rendre la tâche plus facile.

La gestion de l'alimentation par capteur d'énergie CI bq25570 à très faible consommation de Texas Instruments utilise la combinaison d'un contrôleur boost & buck pour convertir l'énergie captée en une faible puissance comprise entre 120 mV et 3-5 V, suffisante pour charger une batterie. Même si cette approche ne permet pas une alimentation autonome d'une montre intelligente, elle peut prolonger la durée de vie de la batterie. L'appareil bq25570 comprend également un convertisseur Buck à alimentation nano, qui fournit à l'application une source d'alimentation secondaire.

Chargement de la batterie depuis une source USB ou un adaptateur secteur

L'utilisation d'une méthode de chargement classique, telle qu'un port USB ou un adaptateur secteur, ne signifie pas que la conception du produit ne peut pas être améliorée. Par exemple, le chargeur CI de batterie Li-Ion unicellulaire bq25100, que TI a récemment lancé sur le marché, mesure uniquement 1,6 x 0,9 mm, ce qui correspond à la moitié de l'encombrement des appareils précédents. Cet appareil peut donc aider à réduire la nomenclature globale sur le marché des appareils portables, qui est très compétitif et sensible aux coûts. Capable de recevoir une tension d'entrée allant jusqu'à 28 V CC et doté de caractéristiques de protection contre la surtension opérationnelles à partir de 6,5 V CC, le bq25100 est un chargeur linéaire ultra-intégré, qui convient pour les batteries Li-Ion et lithium-polymère (Li-Pol). Un autre exemple de dispositif de gestion du chargement de batteries est le XC6803A4 CI de Torex. Conçu pour un large éventail d'appareils portables, tels que les trackers de remise en forme, les montres GPS ou les montres intelligentes, ce système peut être configuré pour une charge à tension constante ou à courant constant.

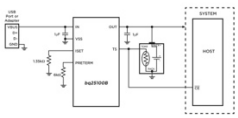


Illustration 1: schéma d'application typique du bq25100 de Texas Instruments

Solutions de chargement sans fil conformes à la norme Qi

Au cours des dernières années, la recharge sans fil est devenue très courante parmi les technologies mobiles. Par la suite, les moyens de chargement sans fil ont été intégrés aux lampes de bureau, ainsi qu'à d'autres équipements ménagers et de bureau. Certaines grandes chaînes de salons de café équipent même leurs tables de dispositifs de recharge sans fil. En général, les consommateurs trouvent cela beaucoup plus pratique que d'avoir à transporter un chargeur sous forme de câble. Parmi les principaux fournisseurs de semi-conducteurs, nombreux sont ceux qui commencent à proposer des contrôleurs de charge sans fil et à présenter des conceptions de référence de charge mobile. Ayant participé au processus de conception et d'intégration du chargeur linéaire unicellulaire bq25100 et du récepteur de puissance sans fil conforme à la norme Qi bq51003, TI a publié les résultats des tests complets et les fichiers de conception d'un modèle de référence nommé TIDA-00318, dont les détails sont disponibles ici. Qi est une norme internationale pour l'interopérabilité des appareils à charge sans fil. Tout dispositif à transmission d'énergie sans fil selon le standard Qi, tel que la montre intelligente Moto 360, est adapté à tous les types de station de recharge certifiés selon la norme Qi. Ainsi, tout appareil portable respectant la conception TIDA-00318 devrait pouvoir obtenir la certification Qi et fonctionner avec n'importe quelle station de recharge Qi. Le TIDA-00318 est destiné à des applications dont le courant de charge correspond à 135 mA, et les fichiers Gerber fournis offrent une empreinte minuscule de 5 x 15 mm.

Gestion de l'alimentation

La conversion d'énergie à faible puissance est cruciale pour apporter une durée de vie optimale aux batteries d'appareils portables. Il existe différentes manières d'atteindre cet objectif. L'une des approches consiste à utiliser un régulateur à faible chute de tension (LDO), tel que la série TI TPS727xx.

Ce système dispose d'un courant de repos ultra-faible, Iq, de seulement 7,9 µA. Il présente également une faible tension (65 mV standard à 100 mA et 130 mV standard à 200 mA) et une excellente réponse transitoire en ligne et en charge. De plus, les LDO ont pour caractéristique un rapport de rejet d'alimentation à haute puissance (PSRR) de 70 dB à 1 kHz pour un fonctionnement silencieux au sein des

applications RF. Ils sont stables et contiennent des condensateurs céramique économiques de 1,0 µF.

Une autre approche consiste à utiliser une méthode impliquant un convertisseur dévolteur, tel que le TPS82740A de TI. Il s'agit d'un module de conversion dévolteur de 200 mA qui offre 95 % de rendement de conversion et consomme seulement 360 nA Iq pendant un fonctionnement actif, et 70 nA en veille. Ce tout petit module est conditionné dans un format MicroSiP™ 9 bump entièrement intégré, qui incorpore un régulateur de commutation, un inducteur et des condensateurs entrée/sortie. Il en résulte une solution dont la taille ne dépasse pas les 6,7 mm^2.

TI offre la conception de référence TIDA-00334 sur l'émetteur d'énergie sans fil ou sur le côté de la solution de chargement sans fil où se situe la station de recharge. Cette conception, uniquement disponible sous forme de pack comprenant les résultats de test et les fichiers de conception PCB, assiste les ingénieurs dans le développement d'une solution de transmission d'énergie sans fil. La conception de l'émetteur intègre le bq500212A IC dans de petites applications, qui est adapté aux appareils portables. Un module d'évaluation, le bq500212AEVM-550, qui est basé sur ce dispositif, est également disponible. La source d'alimentation de l'unité correspond à 5 V depuis un micro-connecteur USB. La conception à basse consommation prend en charge une puissance de sortie au niveau du récepteur allant jusqu'à 2,5 W.

La conception de l'émetteur de référence sans fil TIDA-00334 se concentre dans un espace de 30 mm. Il équivaut au diamètre de la bobine Wurth 760308101103, qui est légèrement plus grande qu'une pièce de deux euros.

Une conversion de dévolteur a tendance à être plus efficace qu'une approche d'élévateur ou de stimulation. Toutefois, de nombreuses situations de conception sont limitées par la tension de la batterie. Pour s'adapter aux exigences de la tension d'une application, la batterie est généralement alimentée par une tension plus élevée, ce qui requiert souvent une approche impliquant un convertisseur élévateur. Le MAX8627 de Maxim est un exemple de convertisseur élévateur. Cette sortie de 1 A génère une tension de sortie stimulée se situant entre 3 V et 5 V depuis une

batterie Li-ion unicellulaire, qui affiche un rendement atteignant 95 % et une consommation maximale de 20 µA Iq.

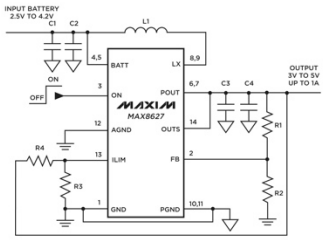


Illustration 2: circuit de fonctionnement standard Maxim MAX8627

Bluetooth, microcontrôleurs et autres solutions à faible consommation

En ce qui concerne l'extension de la durée de vie de la batterie d'un appareil portable, l'approche holistique est préférable pour assurer que chaque élément de la conception permette de réduire la consommation globale. L'une des techniques les plus répandues est de transférer les fonctions nécessitant beaucoup d'énergie, telles que les fonctions de calcul intensif, d'analyse de données ou d'affichage, vers un dispositif auquel l'appareil portable est rattaché, par exemple un smartphone ou un PC.

Pour un ingénieur de conception intégrée, s'aventurer dans le monde analogique et souvent imprévisible des ondes radio, peut s'avérer très difficile. Toutefois, l'introduction de la connectivité Bluetooth dans un dispositif portable est facilitée par un certain nombre de modules radio réglementaires sans fil pré-certifiés et de microcontrôleurs sans fil. Il s'agit avant tout d'applications à très faible puissance, et la méthode la plus courante consiste à passer par le système Bluetooth Low Energy (BLE). Nous pouvons citer par exemple la série BGM113 de Silicon Labs.

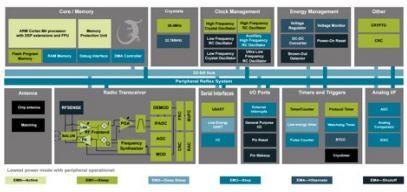


Illustration 3: le module Bluetooth BGM113 Bule Gecko

Le choix d'un microcontrôleur (MCU) représente un autre facteur important en ce qui concerne la gestion de l'alimentation d'appareils portables. Les MCU à haute productivité sont capables de traiter rapidement des données et s'éteignent ensuite pour économiser de l'énergie. Aujourd'hui, les créateurs d'appareils portables ont à leur disposition une gamme de MCU à faible consommation beaucoup plus vaste qu'auparavant. En effet, les MCU 32 bits affichent à présent des prix plus compétitifs que les MCU 16 bits. Optimisés pour des MCU sensibles aux coûts et à l'énergie, les cœurs de processeurs ARM Cortex-M 32 bits connaissent un grand succès sur le marché des dispositifs portables. La série ARM Cortex-M propose un large choix de produits qui répond aux besoins variés du marché des appareils portables. La gamme s'étend du Cortex-M0 et M0+ à faible consommation d'énergie au Cortex-M7 à haute performance. Les MCU basés sur la série Cortex-M sont maintenant commercialisés par plusieurs fournisseurs, dont Texas Instruments, STMicroelectronics, NXP, Microchip, Infineon, Silicon Labs et Cypress.

L'un des aspects de la conception de dispositifs portables qui est souvent négligé est la gestion du mode de consommation des capteurs. De nombreux capteurs nécessitent un degré de circuit de commande périphérique ainsi qu'un conditionnement du signal. Les concepteurs doivent surveiller attentivement la quantité d'énergie que ces circuits consomment : par exemple, la moindre échelle de résistance consomme elle aussi de l'énergie. Les amplificateurs opérationnels sont souvent utilisés pour le conditionnement du signal. Un dispositif du type OA4NP de STMicro, qui consomme uniquement 580 nA par chaîne, constitue un choix idéal.

La conception d'un appareil mobile à faible consommation nécessite que l'équipe technique comprenne entièrement les profils d'alimentation de chaque composant et chaque élément de la construction. L'adoption d'une démarche holistique l'aide à prolonger la durée de vie de la batterie de l'appareil en économisant le moindre µA d'énergie.