Clarifier la confusion inhérente au suivi de multiples niveaux de courant

Auteur : Mitch Polonsky, Directeur Marketing Produit Senior, Produits Linéaires à Signaux Mixtes

Dans les systèmes alimentés par batterie qui ont besoin de plus d'un capteur de courant ou d'un moniteur de puissance, les moniteurs de puissance multicanaux permettront d'aider les concepteurs à réduire la consommation globale du système, et la complexité du code.

Plus précisément, nous allons décrire comment le choix d'un dispositif à canaux multiples permet d'économiser au moins 38% d'énergie sur la mesure de puissance, par rapport à la réutilisation d'un dispositif à canal unique. En outre, les activités de surveillance de puissance assurées par le processeur hôte peuvent être mises en veille, ce qui laisse davantage de puissance de traitement disponible pour les autres activités.

Malheureusement, il faut commencer par se mettre d'accord sur la terminologie. Plusieurs expressions différentes sont utilisées pour désigner cette catégorie de dispositifs. Certains parlent de « capteurs de courant côté haut », d'autres de « capteurs de courant », et d'autres encore de « circuits intégrés moniteurs de puissance ». Les dispositifs en question disposent d'une interface numérique, les entrées peuvent être connectées directement à des rails de tension supérieure à 5 V, et mesurent le courant, la tension et la consommation grâce à une résistance de détection. Pouvoir se connecter à des tensions plus élevées est un avantage inhérent à ces moniteurs de puissance. Certains moniteurs de puissance peuvent accepter des tensions allant jusqu'à 100 V, tandis que d'autres dispositifs de milieu de gamme ne peuvent accepter que jusqu'à 32 V. En tant que tels, ces dispositifs permettent d'éviter les composants externes nécessaires aux applications haute tension.

La Figure 1 montre un schéma simple décrivant cette catégorie de produits. ADI (Maxim, LT), TI, Renesas (Intersil) et Microchip, ont tous des dispositifs dans cette catégorie. Chez Maxim, ces dispositifs sont appelés « capteurs de courant à sorties numériques ». Cependant, sur le site web d'ADI, ces dispositifs sont connus sous le nom de « moniteurs de puissance ». Le sujet de la terminologie se poursuit avec TI et Microchip, qui appellent ces dispositifs « moniteurs de courant/tension/puissance ».

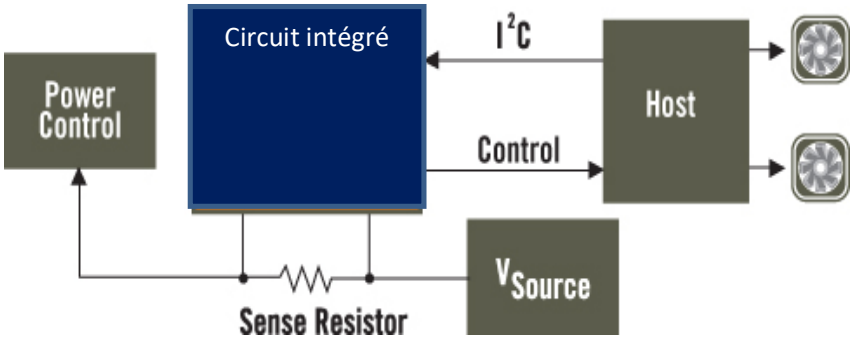


Figure 1

Processeurs hôtes et capteurs de courant analogiques

Maintenant que l'on a parlé de la terminologie, passons en revue les aspects positifs de ces dispositifs, et la façon dont les versions multicanaux permettent d'économiser de l'énergie. Partant d'un processeur hôte doté de CAN intégrés, l'hôte est alimenté en permanence pour assurer le fonctionnement d'un capteur de courant placé quelque part sur la carte. Si le système ne comporte que des tensions d'alimentation de 5 V ou moins, de simples amplificateurs opérationnels associés à des résistances

peuvent suffire à mesurer la puissance consommée par un système. Pour réduire la consommation associée à la surveillance, un polling (interrogation périodique) peut être mis en œuvre. Toutefois, cela ne règle pas le problème des rails d'alimentation critiques, qui nécessitent une gestion plus active. Une telle gestion peut servir à mesurer et optimiser l'efficacité énergétique, ou à connaître l'autonomie restante de la batterie. Dans les deux cas, s'il existait un capteur de courant indépendant gérant des valeurs limites et disposant d'une capacité d'interruption, le processeur hôte pourrait rester en état de faible consommation beaucoup plus longtemps. En pratique, on peut constater que le processeur hôte est « Always On » (allumé en permanence) dans les applications nécessitant une surveillance des rails de tension.

Un autre défaut de nombreux processeurs hôtes est le besoin de composants de protection si le processeur doit être connecté à des rails de tension supérieure à 5 V, ce qui nous ramène vers l'avantage associé aux capteurs de courant côté haut. Pour l'instant, ne considérons qu'un capteur de courant côté haut purement analogique. Ce type de capteur de courant est proposé en différentes tensions de mode commun, jusqu'à plus de 100 V. Ces dispositifs peuvent se connecter directement aux rails de tension supérieure, et éviter le recours à des composants de protection externes. En outre, ces dispositifs fournissent toujours au contrôleur hôte des signaux représentant le courant et la puissance consommés par le système.

En fait, puisque nous parlons de moniteurs de puissance à canaux multiples, il convient de noter que même les capteurs de courant analogiques sont généralement dotés de canaux multiples. La consommation d'énergie d'un capteur de courant analogique correspond normalement à celle d'un capteur simple multiplié par le nombre de canaux. En d'autres termes, un capteur de courant analogique à un seul canal, tel que l'INA290, a un courant de repos maximal de 600 µA, alors que la version double de la même famille, l'INA2290, présente un courant de repos de 1200 µA dans les mêmes conditions de fonctionnement.

Circuits intégrés moniteurs de puissance

Cela nous amène à parler du circuit intégré (CI) moniteur de puissance, qui est un dispositif à signaux mixtes. La section suivante montre les améliorations apportées par un moniteur de puissance par rapport à un système utilisant en lieu et place un contrôleur hôte « toujours allumé » et des capteurs de courant analogiques.

Tout d'abord, le moniteur de puissance calcule la consommation d'énergie sur la puce, indépendamment du contrôleur hôte. Il utilise toujours les mêmes méthodes d'amplificateur analogique de détection de courant, mais va plus loin en intégrant un CAN et un multiplicateur, pour obtenir une représentation numérique de la puissance. Cette valeur numérique peut ensuite être mise à disposition dans un registre par le biais d'une interface numérique. Une mesure numérique de puissance est donc fournie. Par conséquent, le processeur hôte du système :

- N'est pas sollicité pour cette tâche, et son logiciel est développé plus rapidement, sans la complexité du code associé à la surveillance d'un ou de plusieurs capteurs de courant analogiques
- Gagne du temps au réveil, pendant que le capteur accumule des données

Deuxièmement, le moniteur de puissance a l'avantage de réduire le besoin en broches sur l'hôte grâce à l'utilisation d'un bus de communication partagé. De nombreux capteurs polyvalents utilisent des interfaces partagées, de sorte que ces bus peuvent être partagés avec d'autres moniteurs de puissance, capteurs de température, mémoire et autres. Il n'en va pas de même pour les capteurs de courant analogiques multiples, qui nécessitent des broches supplémentaires sur l'hôte. Cela signifie donc moins de GPIO disponibles pour l'utilisation générale.

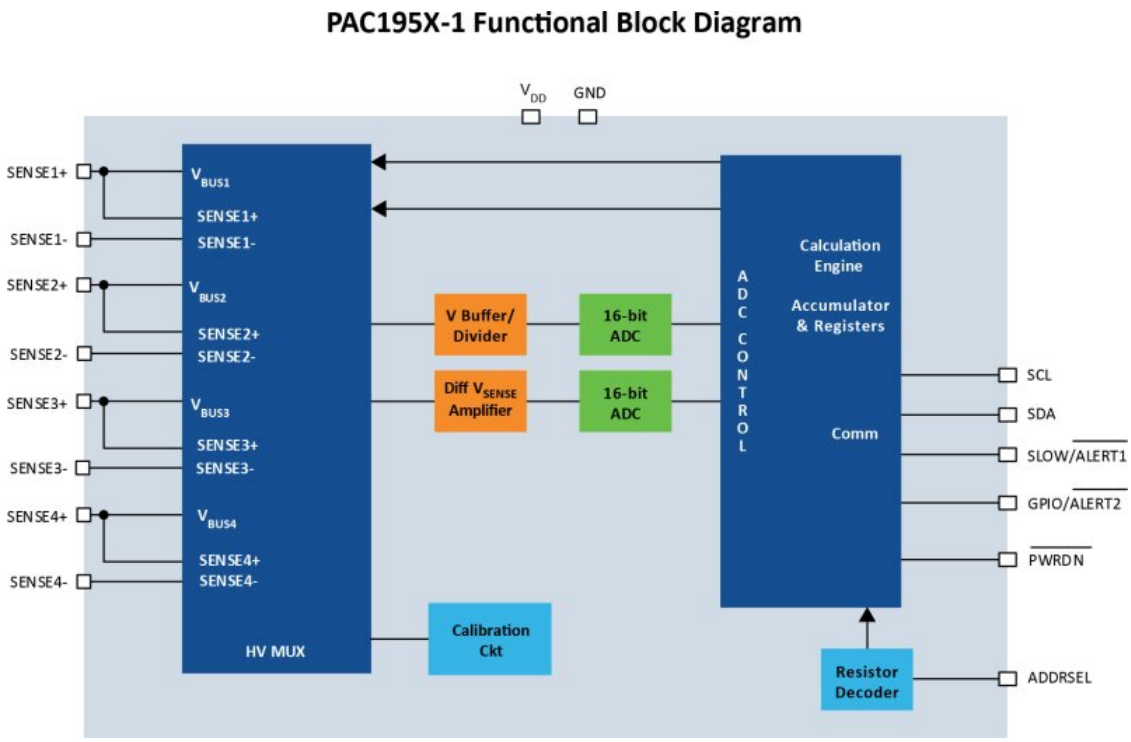
Troisièmement, les moniteurs d'alimentation économisent l'énergie de l'hôte en permettant au système d'attendre une alerte, plutôt que de demander périodiquement des valeurs. Pendant cette période d'attente, l'hôte peut rester en mode veille, voire en mode sommeil afin d'économiser davantage la

batterie du système, tandis que le moniteur de puissance continue de surveiller les rails de tension critiques.

Réduction de consommation grâce aux moniteurs de puissance multicanaux

Enfin, cela nous amène au sujet des moniteurs de puissance multicanaux. Plusieurs entreprises proposent des dispositifs dans cette catégorie, notamment Microchip. Ce qui distingue les moniteurs de puissance multicanaux des appareils à canal unique, c'est la possibilité de créer une architecture d'échantillonnage et de reporting circulaire, qui permet de réduire la consommation du système. La plupart des fournisseurs utilisent de telles architectures, nous allons donc examiner ici l'architecture du PAC1954 de Microchip.

Notez que le PAC1954 n'utilise qu'un seul CAN pour mesurer Vsense. Ce bloc fonctionnel unique est multiplexé pour mesurer et rapporter les tensions Vsense correspondant à quatre résistances de détection au sein du système. Par conséquent, cette architecture nécessite moins de puissance au repos que 4 capteurs de courant séparés.



Par exemple, si nous comparons le courant de repos maximal du capteur de courant 4 canaux d'un concurrent, à celui d'un moniteur de puissance de haute qualité à un seul canal, nous pouvons voir l'avantage inhérent à l'utilisation d'un seul CAN pour un dispositif à 4 canaux. Le dispositif concurrent consomme 450 µA max à 85°C pour 4 canaux de mesure et 16 bits de résolution. Le moniteur de puissance consomme 400 µA maximum pour 16 bits de résolution, et un canal de mesure, soit 1600 µA en tout.

Le même calcul peut se faire avec le dernier dispositif Microchip. Prenons par exemple un moniteur de puissance double, le PAC1952 à courant de repos maximal de 495 µA à 125°C. Par rapport aux dispositifs concurrents à 800 µA, l'économie de puissance réalisée est de 1 - (495/800) = 38% pour réaliser la mesure de puissance.

Résumé

Nous avons de nombreuses raisons d'utiliser un CI moniteur de puissance multicanaux.

- Réduction de la surcharge en logiciel, du temps de développement et de la complexité du code
- Gagne du temps au réveil, pendant que le capteur accumule des données
- Réduit le nombre de broches sur l'hôte, ou libère des broches de l'hôte pour conserver davantage de GPIO disponibles.
- Économise l'énergie de l'hôte en utilisant des alertes pour réveiller le système, plutôt que de lui demander des lectures périodiques.

Et surtout, il y a une économie d'énergie mesurable associée à l'utilisation de moniteurs de puissance multicanaux, par rapport à des moniteurs de puissance à canal unique. Et comme le montre l'exemple de quelques composants issus d'autres fournisseurs, une architecture à CAN partagé permet d'économiser jusqu'à 38% d'énergie pour la surveillance de la tension des rails du système.

www.microchip.com