Le séquencement d'alimentation simplifié

Auteur : Nathan Enger, ingénieur d'applications senior, Groupe Signaux Mixtes, Linear Technology

Les difficultés en matière de conception d'alimentations multiples se multiplient à chaque ajout d'un rail supplémentaire. Le concepteur doit prendre en considération l'environnement dynamique de séquencement et de synchronisation d'alimentations coordonnées, la génération de puissance à la réinitialisation, la surveillance des défauts et la réponse appropriée pour la protection du système. Un concepteur expérimenté admet que la flexibilité est la clé d'une navigation réussie sur le flux et le reflux, au fur et à mesure que le projet progresse du prototype à la production. La solution idéale minimise le nombre de modifications de matériel et de logiciel pendant le développement.

L'outil idéal de conception d'alimentations multiples est un unique circuit intégré, qui demeure dans une conception depuis le début jusqu'à la fin, sans nécessiter de changement de câblage pendant tout le cycle de vie du produit. Il surveille de multiples rails d'alimentation et lance des séquences d'alimentation de manière autonome, coopérant avec les autres circuits intégrés pour surveiller de manière fluide de nombreux régulateurs de puissance dans le système, et gère les défauts et la réinitialisation. Le concepteur peut utiliser un logiciel puissant basé sur un PC pour configurer, visualiser et déboguer un comportement de système en temps réel lorsqu'il est connecté à un bus I2C.

Le LTC2937 sait faire tout cela. C'est un séquenceur de tension à 6 canaux et un superviseur de haute précision avec une EEPROM. Chacun des six canaux a deux comparateurs qui lui sont réservés pour surveiller de manière précise les conditions de sous-tension et surtensions à ±0.75% près. Les seuils des comparateurs sont programmés individuellement sur une plage comprise entre 0,2V et 6V avec une résolution de 8 bits. Les comparateurs sont rapides, avec des temps de propagation sans transitoire de 10µs. Chaque canal du séquenceur a une sortie d'activation qui contrôle un régulateur externe, ou la grille d'un FET. Tous les aspects de la tension du superviseur et de la synchronisation du séquenceur sont configurables individuellement, y compris l'ordre de séquence à la mise en marche et à l'arrêt, les paramètres de synchronisation de séquence, et la réponse aux défauts. L'EEPROM embarquée en fait un composant entièrement autonome et capable de se mettre en marche dans le bon état pour contrôler le système. De plus, plusieurs LTC2937 peuvent coopérer entre eux pour lancer, de manière autonome, une séquence mettant en œuvre jusqu'à 300 alimentations dans un système, tous utilisant un bus de communication à fil unique.

Les défauts d'alimentation sont contrôlables, visibles et gérables grâce aux comportements de réponse aux défauts autonomes du LTC2937, et aux registres de débogages. Le LTC2937 détecte automatiquement les conditions de défauts et peut arrêter le système de manière coordonnée. Il peut rester éteint, ou tenter de relancer la séquence des alimentations après le défaut. Dans un système avec un microcontrôleur et un I2C/SMBus, le LTC2937 fournit des informations détaillées concernant le type et la cause du défaut et l'état du système. Le microcontrôleur peut prendre des décisions sur la façon de répondre, ou permettre au LTC2937 de répondre tout seul.

Trois Étapes du contrôle d'une alimentation

Un cycle d'alimentation présente trois étapes : la séquence de mise en marche, la surveillance et la séquence d'arrêt. La figure 2 montre ces phases pour un système type. Pendant la séquence de mise en marche, chaque alimentation doit attendre son tour, puis se mettre en marche à la bonne tension dans un intervalle de temps donné. Pendant la phase de surveillance, aucune alimentation ne doit dépasser les limites de sous-tensions et de surtensions prédéfinies. Pendant la séquence d'arrêt, chaque alimentation doit attendre son tour (venant souvent dans un ordre différent de celui de la séquence de mise en marche), puis s'arrêter dans un intervalle de temps donné. À tout instant un problème peut survenir, provoquant un défaut dans le système. La difficulté de la conception est de créer un système dans lequel toutes ces étapes, et toutes les variables sont facilement configurables, tout en étant contrôlées de près.

La mise en marche commence quand l'entrée ON devient active. Le LTC2937 progresse tout au long de la séquence de mise en marche, activant tour à tour chaque alimentation, et surveillant pour s'assurer que la tension d'alimentation s'élève au-dessus du seuil configuré, dans l'intervalle de temps configuré. Toute alimentation ne réussissant pas à tenir le délai qui lui est attribué déclenche un défaut de séquencement.

Un avantage unique du LTC2937 est son horloge de position de séquence. Chaque canal est attribué à une position de séquence (1–1023), et reçoit son signal d'activation quand le LTC2937 compte jusqu'au nombre donné dans la séquence. Un

canal avec une position de séquence 1 est toujours activé avant un canal avec une position de séquence 2. Si une spécification du système change, et que ces deux canaux doivent être dans un ordre différent dans la séquence, alors les positions de séquence peuvent être échangées, le deuxième canal étant alimenté en position de séquence 1 et le premier en position 2. Plusieurs LTC2937 peuvent partager des informations de position de séquence, pour que les positions de séquence N de toutes les puces LTC2937 soient atteintes au même moment, et des canaux contrôlés par différentes puces peuvent participer à la même séquence (voir figure 3).

La phase de surveillance commence quand la séquence de mise en marche atteint le dernier canal et que le seuil de sous-tension de celui-ci est franchi. Pendant la surveillance, le LTC2937 fait appel à des comparateurs de haute précision pour surveiller en permanence la tension à chaque entrée, en l'évaluant par rapport aux seuils de surtension et de sous-tension. Il ne tient pas compte des pics de surtension sans conséquence aux entrées, ne se déclenchant que si la tension franchit le seuil au-delà d'une certaine amplitude et pendant un temps suffisamment long. Quand le LTC2937 détecte un défaut, il répond immédiatement en fonction de la configuration de sa réponse au défaut de superviseur. Pour un scénario type, il éteint toutes les alimentations simultanément, imposant un RESETB au système, puis il tente une remise en marche selon la séquence normale de démarrage. Cela bloque une alimentation partielle du système, au cas où certaines parties ne soient pas alimentées, ou l'exécution d'un rétablissement mal coordonné après un défaut. Plusieurs LTC2937 dans un système peuvent partager un état de défaut, et répondent aux défauts de chacun, permettant de maintenir une cohérence totale entre des canaux coopérant entre eux lors du rétablissement suivant l'apparition d'un défaut. Le LTC2937 offre de nombreux comportements programmables différents de réponse à un défaut, afin de répondre aux besoins d'une grande variété de configurations de système.

La phase d'arrêt de séquence commence quand l'entrée ON passe à l'état bas. L'horloge de position de séquence commence à compter une nouvelle fois pour que les alimentations s'arrêtent, mais tous les paramètres de la séquence d'arrêt sont indépendants des paramètres de la séquence de démarrage. La séquence d'arrêt des canaux peut d'effectuer dans n'importe quel ordre, et plusieurs puces LTC2937 coordonnent le séquencement de toutes les alimentations contrôlées. Pendant la séquence d'arrêt, chaque alimentation doit passer sous son seuil de décharge dans l'intervalle de temps configuré, ou déclencher un défaut de séquencement. Le LTC2937 peut provoquer l'arrêt de l'alimentation à l'aide d'une source de courant optionnelle permettant de décharger activement des alimentations lentes à réagir.

L'horloge de position de séquence impose un ordre de séquence basé sur des événements, avec chaque événement attendant les événements précédents avant de la laisser continuer. Le LTC2937 permet aussi un séquencement temporel, et peut participer à des systèmes qui activent des rails d'alimentation à des points prédéterminés dans le temps. Des registres reconfigurables fonctionnent soit dans le mode temporel, soit dans le mode évènementiel.

LTPOWERPLAY simplifie tout

L'ensemble des registres étendu du LTC2937 est puissant, mais il est cependant facile d'en comprendre le fonctionnement. L'interface utilisateur graphique (GUI) LTpowerPlay affiche tous les états et les informations de registre de débogage dans une interface pratique. La GUI communique avec tout circuit intégré de gestion de système d'alimentation Linear Technology (y compris le LTC2937) par l'I^2C/SMBus. Configurer un ou plusieurs LTC2937 est simple comme quelques clics de souris.

LTpowerPlay enregistre les paramètres sur le PC, et peut les écrire dans l'EEPROM du LTC2937. La GUI montre aussi toutes les informations de débogage concernant les dysfonctionnements du système. LTpowerPlay indique quand une alimentation est en surtension ou en sous-tension, ou si une alimentation a échoué au bout de l'intervalle de temps prédéfini, au cours d'une séquence. Après un défaut, la GUI permet d'avoir le contrôle complet du redémarrage du système. À chaque étape de la conception, démarrage, configuration, débogage, et utilisation, LTpowerPlay donne un aperçu indispensable des performances du système.

Conclusion

Le LTC2937 simplifie le séquencement et la surveillance de système d'alimentation. Il nécessite très peu de place sur la carte pour un système complet. Il est flexible et reconfigurable, tout en étant autonome grâce à sa mémoire EEPROM. Il peut fonctionner seul ou avec d'autres puces dans un gros système, orchestrant de manière fluide le fonctionnement de 300 alimentations au maximum.

Tableau 1. Séquenceur programmable à 6 canaux et superviseurs avec EEPROM

	LTC2933	**LTC2936**	**LTC2937**
Séquenceur	Non	Non	Oui
Sorties de comparateur	Non	Oui	Non
Plage de seuil	de 1V à 13,9V (1×) de 0,2V à 5,8V (5×)	de 0,2V à 5,8V (6×)	de 0,2V à 6V (6×)
Précision de seuil	±1%	±1%	±0,75%
Alimentation	de 3,4V à 13,9V	de 3,13V à 13,9V	de 2,9V à 16,5V
Boîtier (mm × mm)	5×4 DFN-16, SSOP-16	4×5 QFN-24, SSOP-24	5×6 QFN-28

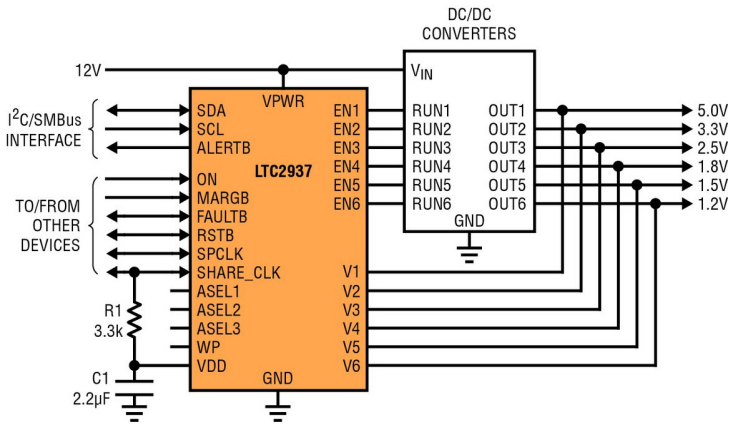

Figure 1. Un LTC2937 lance une séquence pour six alimentations

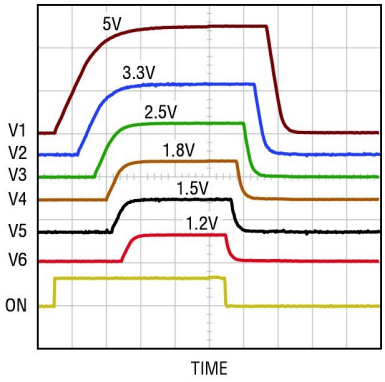

Figure 2. Formes d'onde de séquencement d'alimentation

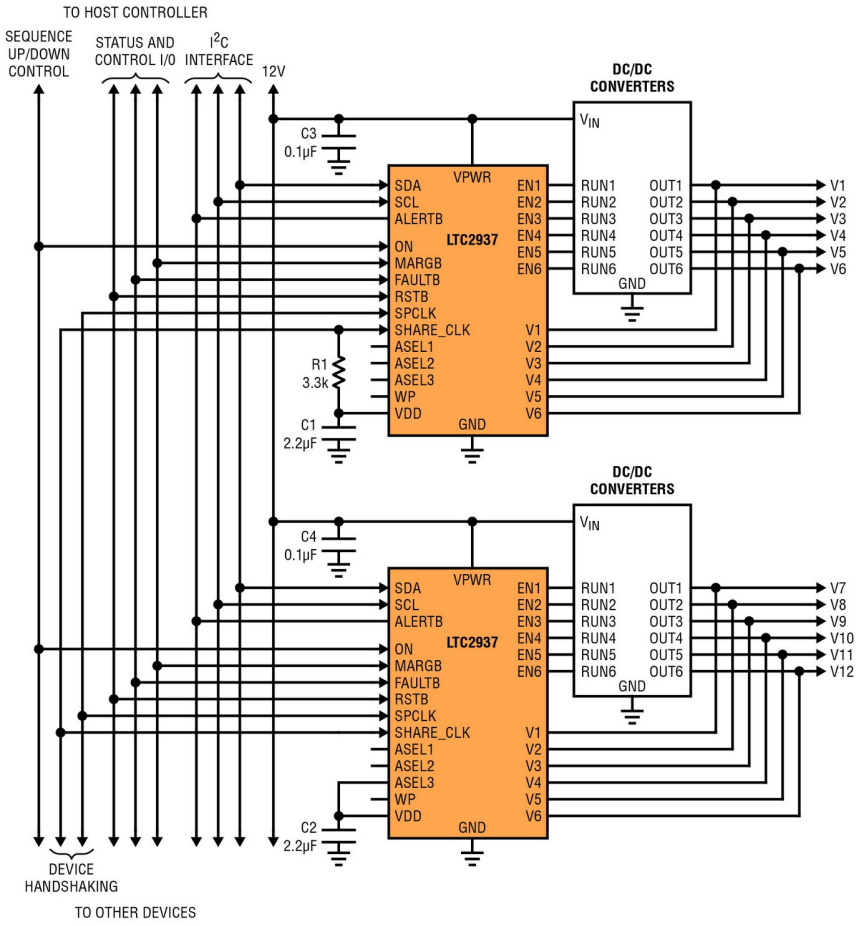

Figure 3. Connexions types entre plusieurs LTC2937

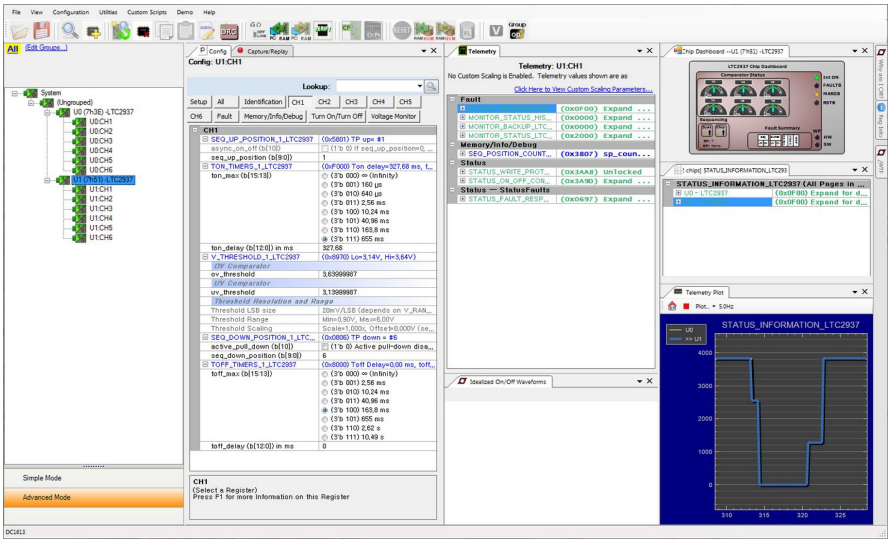

Figure 4. L'interface utilisateur graphique (GUI) LTpowerPlay affiche tous les états et les informations de registre de débogage dans une interface pratique. Configurer un ou plusieurs LTC2937 est simple comme quelques clics de souris. LTpowerPlay enregistre les paramètres sur le PC, et peut les écrire dans l'EEPROM du LTC2937.