

Comment une nouvelle architecture de driver parvient à améliorer la performance des LED et à diminuer la consommation

Par Horst Gether

Chef Produit, austriamicrosystems AG

L'accélération de la croissance de l'utilisation de LED dans les applications d'éclairage n'a échappé à personne, mais, alors que les développements de technologies des LEDs à proprement dites sont visibles par tous, une moindre attention a été portée vers la technologie des drivers de LED. En fait, les techniques d'implémentation du contrôle des LED ont radicalement évolué ces dernières années. Ces changements ont été stimulés par le développement de circuits intégrés analogiques/digitaux qui permettent de produire des drivers de LED « intelligents » : ceux-ci intègrent la fonction de contrôle numérique et la circuiterie de puissance analogique dans un composant unique et économique.

Cet article explique comment l'utilisation de cette nouvelle génération de drivers de LED « intelligents » permet d'améliorer les performances de LEDs faible consommation tout en réduisant également la puissance énergétique du système.

Technique conventionnelle des drivers de LED

Les LEDs sont utilisées actuellement dans de nombreux produits finaux pour fournir l'éclairage signalétique ou pour améliorer l'interface utilisateur. Pour prendre un exemple simple, un téléphone portable peut utiliser des voyants à LED afin d'avertir l'utilisateur qu'un SMS (texte) est en attente de lecture, qu'il y a un appel manqué ou bien qu'une alerte ou un rappel est actif. De même, les modems USB utilisent des LEDs pour indiquer une connexion de données et le statut de marche ou d'arrêt. L'effet de tels signaux visuels s'est considérablement amélioré par l'utilisation de changements de couleurs et/ou d'atténuation et de clignotements de l'éclairage.

La topologie conventionnelle pour implémenter de telles fonctions de signaux de lumière est montrée dans la figure 1: une broche GPIO reliée au microcontrôleur est utilisée pour allumer un transistor externe T1. Le courant au travers de la LED1 est limité par la résistance R1. Si la LED n'a besoin que d'un faible courant, le microcontrôleur peut même être capable de piloter la LED directement sans avoir recours à un transistor externe.

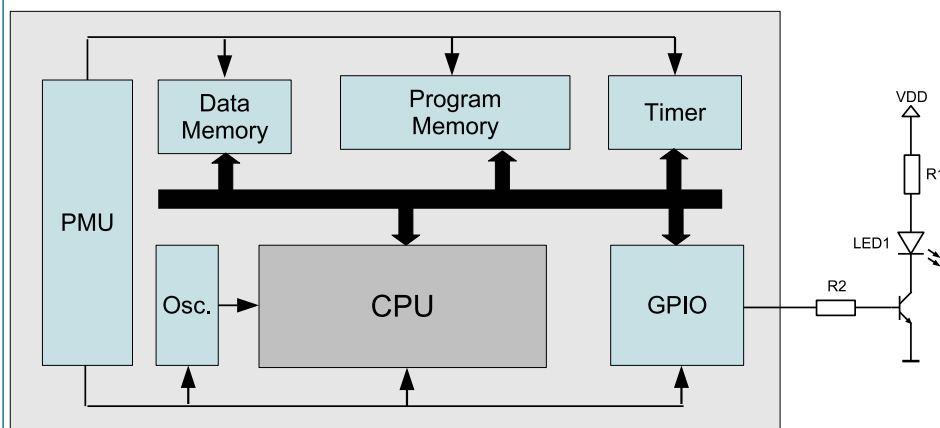


Fig. 1: contrôle du driver de LED – approche conventionnelle

Une version plus développée de cette topologie verrait un simple transistor remplacé par un transistor à effet de champ (FET) et les résistances remplacées par de simples sources de courant. Mais le principe reste le même : la charge de contrôler les LEDs et d'implémenter les schémas d'éclairage incombe au microcontrôleur ou (dans un Smartphone) au processeur de la bande de fréquence.

Quels sont les défauts de l'approche conventionnelle ?

Le principal défaut de cette approche de contrôle des LED devient évident lorsqu'on considère sa mise en œuvre dans les applications portables. Dans ce cas, l'unité centrale (CPU) de l'appareil est largement sur-spécifiée pour les tâches relativement triviales qui lui incombent pour contrôler le statut des LEDs. Et pourtant, ce processeur vital, grand consommateur d'énergie doit être continuellement réveillé de son état de veille afin de faire simplement clignoter une LED ou pour implémenter un modèle d'éclairage. Au niveau du système, cette utilisation du processeur central consomme beaucoup trop d'énergie.

C'est même encore pire si des effets sophistiqués sont requis, ou si des modèles avec des constantes de longue durée associés à de multiples LEDs sont implémentés. Des montages complexes exigent un traitement particulièrement intense qui rajoute encore de la consommation dans le système !

De plus, il est difficile de créer une signalétique attractive qui améliore l'interface utilisateur via un processeur central ou un microcontrôleur, car les outils de développement de l'application pour ces appareils ne sont pas optimisés pour ce type de systèmes d'éclairage.

Les concepteurs se heurtent également aux limites du hardware: la plupart des unités centrales ne supportent que la modulation de fréquence (PWM) linéaire. Et l'œil de l'homme est ainsi fait qu'il réagit au changement d'intensité lumineuse en percevant la variation de lumière linéaire comme des transitions aigues et soudaines entre les phases allumées et éteintes. Une fonction logarithmique PWM produit un effet visuel beaucoup plus doux, beaucoup plus agréable. Et de plus, par chance, la variation d'intensité en modulation PWM logarithmique consomme moins de puissance (voir Figure 2).

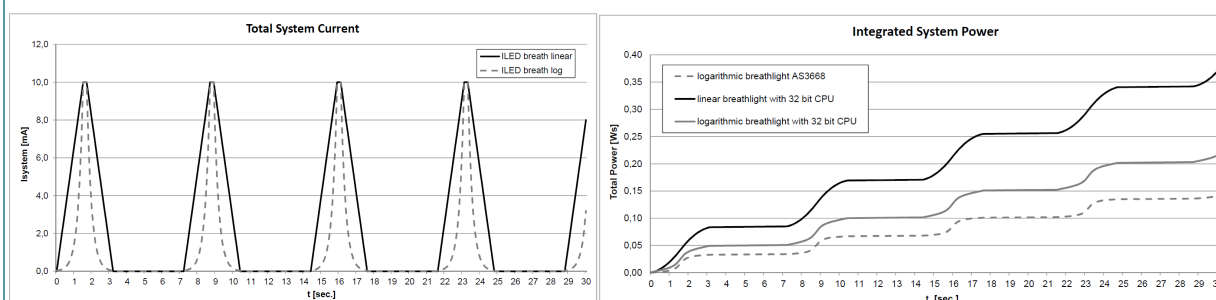


Fig. 2: la consommation de puissance du système est moindre lorsque les LEDs sont alimentées avec une modulation PWM logarithmique

Dans la figure 2, les deux diagrammes prouvent que la variation logarithmique peut aider à réduire la consommation totale du système. Le premier diagramme montre un schéma d'implantation de LED simple. La LED est allumée et éteinte avec un délai constant de 1,5s. Le temps de marche de la LED est de 0,2s et d'arrêt est de 4s. La ligne en pointillés indique la variation logarithmique tandis que la ligne noire montre une fonction de variation d'intensité standard en PWM linéaire, les courbes atteignent les mêmes caractéristiques. La figure représentant la consommation du système montre clairement que la variation logarithmique consomme moins

d'énergie. L'exemple en Fig. 2 est un CPU 32 bits tirant 2mA en fonctionnement à 2MHz et consommant un courant de veille de 100µA.

La troisième courbe, en pointillés, montre encore moins de consommation : ce qui est obtenu grâce à un driver de LED nouvelle technologie. Cet article va maintenant démontrer comment les nouveaux types de contrôleur/driver de LED "intelligents" peuvent aider à réduire la consommation de puissance du système jusqu'à 60% par rapport à l'approche conventionnelle qui utilise une unité centrale pour implémenter la variation d'intensité linéaire.

Effets lumineux attractifs ,conceptions faciles

La

Fig. 3 montre un bloc diagramme typique de la nouvelle génération de drivers de LED Intelligents. Ces contrôleurs dédiés sont optimisés pour les voyants à LED sophistiqués de deux manières importantes : tout d'abord, contrairement à un microcontrôleur standard, parce qu'ils ne contiennent que les circuits nécessaires aux applications d'éclairage par LED, conservant ainsi la taille et le coût du circuit intégré à son minimum. Ensuite, et de nouveau, contrairement au microcontrôleur standard, parce qu'ils possèdent un outil de développement spécifique et dédié qui facilite la conception d'effets d'éclairage.

L'intelligence dans un driver de LED est apportée par un ou plusieurs cœurs de processeur : dans l'exemple en Figure 3, qui présente l'AS3665 d'austriamicrosystems, il y a trois cœurs programmables indépendamment. Le produit intègre également une mémoire pour stocker le code pour chaque cœur. Chaque cœur peut être contrôlé indépendamment, un circuit d'horloge et trois compteurs sont alors nécessaires pour contrôler le déroulement du programme.

Le tableau MUX permet aux LEDs d'être affiliées à n'importe lequel de ces trois cœurs, et à cette affiliation d'être modifiée dynamiquement. Et pourquoi est-ce nécessaire ? Des schémas complexes à base de LEDs demandent parfois des modifications dynamiques dans la façon dont elles sont configurées ou regroupées. Différents groupes peuvent également être nécessaires suivants des modes divers de fonctionnement d'appareils mobiles.

Typiquement, chaque source de courant possède son propre générateur PWM, ce qui autorise les variations d'intensité de chaque source indépendamment les unes des autres. L'avantage de la source de courant intégrée est de permettre à l'utilisateur de reprogrammer le courant de LED selon ses besoins. Avec l'approche CPU traditionnelle, montrée en Fig. 1, ceci n'est pas possible car le courant est déterminé par une résistance externe.

Le convertisseur A/N permet la synchronisation automatique des effets lumineux avec des entrées audio.

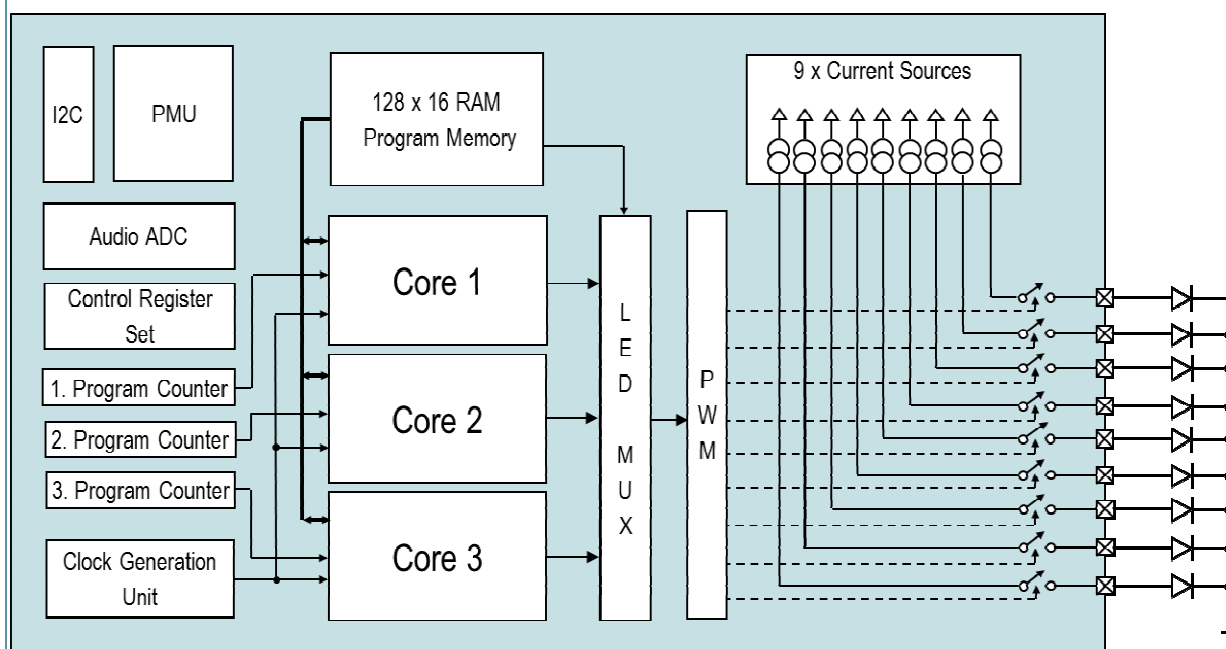


Fig. 3: bloc diagramme d'un contrôleur/driver de LED nouvelle technologie, l'AS3665

A première vue, un driver de LED intelligent tel que l'AS3665 semble présenter une implémentation plus compliquée que l'approche transistor/résistance montré en Figure 1. Un exemple de corde typique, pour contrôler le timing des effets LED, est montré en Figure 4, produisant un schéma d'éclairage simple en utilisant deux LEDs.

Core 1:	Mux Table:
org, 0;	org, 80;
MCL;	MUX, 0x01;
MSS, 80;	MUX, 0x02;
MSE, 81;	
SPW, 0;	
rmp, 0, 8, 0, 255;	
SPW, 0;	
MNA;	
rmp, 0, 8, 0, 255;	
SPW, 0;	
GTS;	
END, 0, 0;	

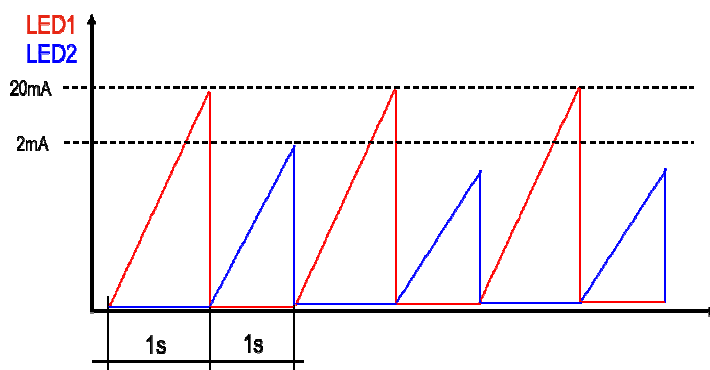


Fig. 4: timing et exemple de code d'un driver de LED intelligent

Ainsi qu'un microcontrôleur ou un processeur, le driver de LED comporte un jeu d'instructions (de jusqu'à 30 commandes) pour programmer l'appareil. Mais l'AS3665 intègre aussi un outil de développement graphique et un compilateur, conçus spécifiquement pour les applications d'éclairage par LED. Cette interface utilisateur permet aux ingénieurs de créer simplement leur schéma d'éclairage, en démarrant à partir d'exemples fournis dans le logiciel. Le code source nécessaire, basé sur le schéma prévu par le concepteur, est généré automatiquement par l'outil, et peut être téléchargé vers le driver de LED via une interface I²C. Cette nouvelle approche rend les conceptions à base de LED beaucoup plus simples, parce qu'elles sont réalisées graphiquement et non en code. Ce procédé rend l'expérimentation et l'évaluation de différents schémas d'éclairage beaucoup plus aisés et plus rapides que si le développeur devait passer par l'écriture de code source, et donc donner de meilleurs résultats, ainsi que des effets plus agréables à l'œil.

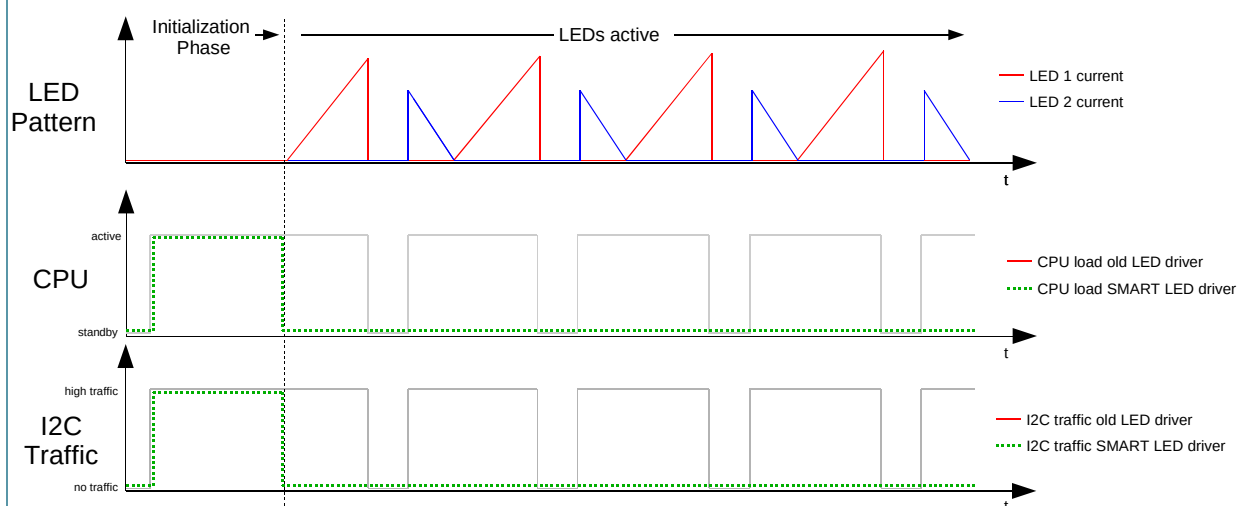


Fig. 5: CPU et diagramme du timing de charge du bus

En plus de simplifier et d'améliorer la qualité des effets lumineux, un driver de LED intelligent supporte les concepteurs pour des développements d'appareils mobile en simplifiant le chargement du bus. Ceux-ci sont en

effet confrontés à de plus en plus d'appareils sur un bus I²C ; et donc le maintien d'un minimum de trafic sur le bus est vraiment primordial. Le diagramme de temps du schéma LED choisi au hasard montré en Fig. 5 démontre l'avantage du driver de LED intelligent par rapport à une solution classique. On y voit clairement que l'approche conventionnelle exige une activité du CPU et de l'I²C chaque fois qu'une LED est active. Un driver de LED intelligent n'a besoin que d'une initialisation et permet au CPU de se mettre en veille alors que les LEDs sont alimentées, et ceci, sans ajouter de trafic au bus I²C.

Conclusion

Les drivers intelligents offrent de grands avantages par rapport aux conceptions conventionnelles dont l'intelligence est fournie par un microcontrôleur ou un processeur central:

- Réduction de la consommation
- Réduction du trafic du bus I²C
- Conception simplifiée d'effets d'éclairage plus complexes et plus satisfaisants

Le driver de LED intelligent, l'AS3665, est disponible pour seulement \$2,30 (en commande de 1000 unités), démontrant que les bénéfices de l'intelligence embarquée dans un driver n'influent que peu sur le coût du matériel. Une option plus économique existe, avec l'AS3668, plus petit, pouvant faire fonctionner jusqu'à quatre LEDs tout en gardant presque autant de flexibilité que l'AS3665.

Pour obtenir plus d'information sur la gamme de drivers de LED intelligents de' austriamicrosystems, y compris l'AS3665 et l'AS3668, allez sur le site www.austriamicrosystems.com.