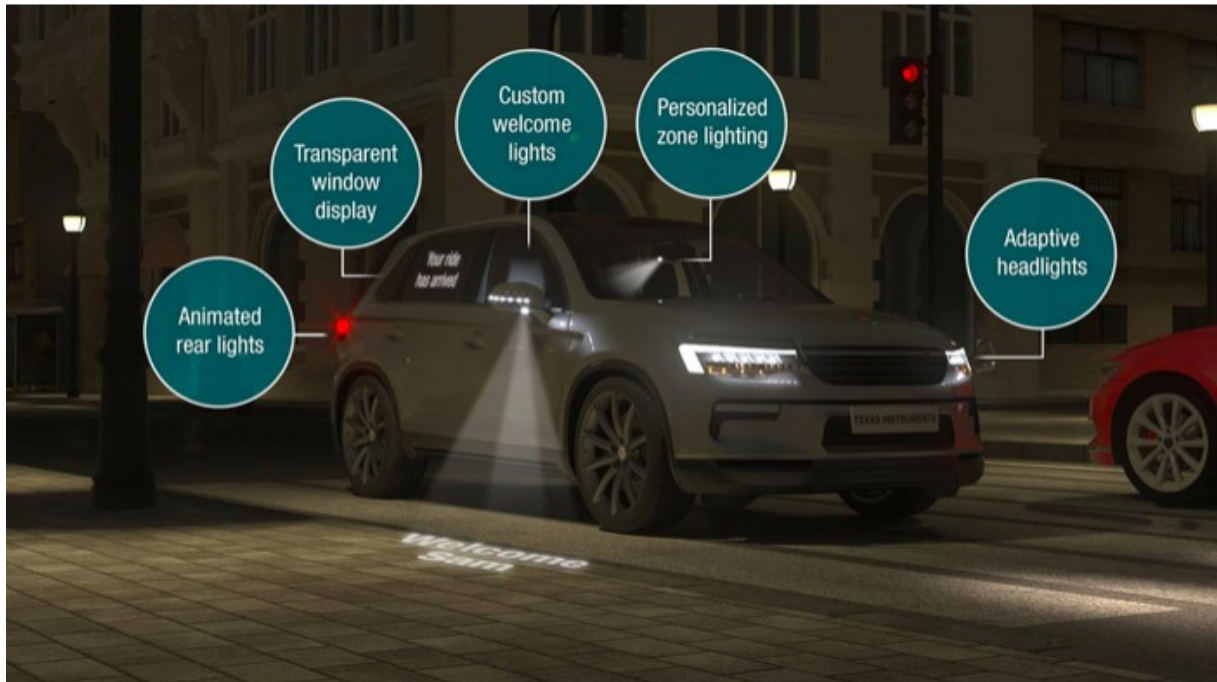


Comment les technologies de semiconducteurs transforment l'avenir de l'éclairage automobile

Les éclairages automobiles évoluent à une vitesse étourdissante. Si les LED ont déjà permis d'en améliorer l'efficacité et de proposer des véhicules uniques en leur genre, les équipementiers (OEM) s'attachent aujourd'hui à offrir des applications d'éclairage aussi innovantes qu'avantageuses. Dans cet article technique, l'auteur met en avant plusieurs technologies de semiconducteurs qui auront un impact sur l'avenir des systèmes de phares avant, arrière et d'éclairage de l'habitacle.



Systèmes d'éclairage avant adaptatifs

Les systèmes de feux de croisement avant et de feux de route adaptatifs ajustent la forme des faisceaux lumineux de faible ou grande puissance, respectivement. S'il est possible de doter les voitures européennes de ce type d'équipement de pointe, les constructeurs automobiles des États-Unis n'ont pas la possibilité de les utiliser – mais cela pourrait changer prochainement. Les systèmes adaptatifs utilisent des LED haute puissance comme source de lumière ; ils nécessitent donc des drivers de LED haute puissance afin de réguler le courant électrique et de générer la luminosité nécessaire. Pour plus d'efficacité, il faut utiliser des drivers à découpage, montés dans une topologie d'alimentation à deux étages afin de maîtriser le comportement thermique.

Le premier étage est constitué d'un régulateur de tension élévateur, qui gère les grandes variations de tension d'entrée des véhicules automobiles et assure la stabilité du rail intermédiaire. Le second étage correspond à un régulateur abaisseur, qui peut être configuré pour offrir une faible capacité de sortie, adaptée aux charges dynamiques des LED. Cependant, dans la mesure où les drivers de LED sont utilisés comme régulateurs à découpage, vous devrez gérer des problématiques de compatibilité électromagnétique (CEM).

Fonctionnement et options du driver de LED du gestionnaire de matrice

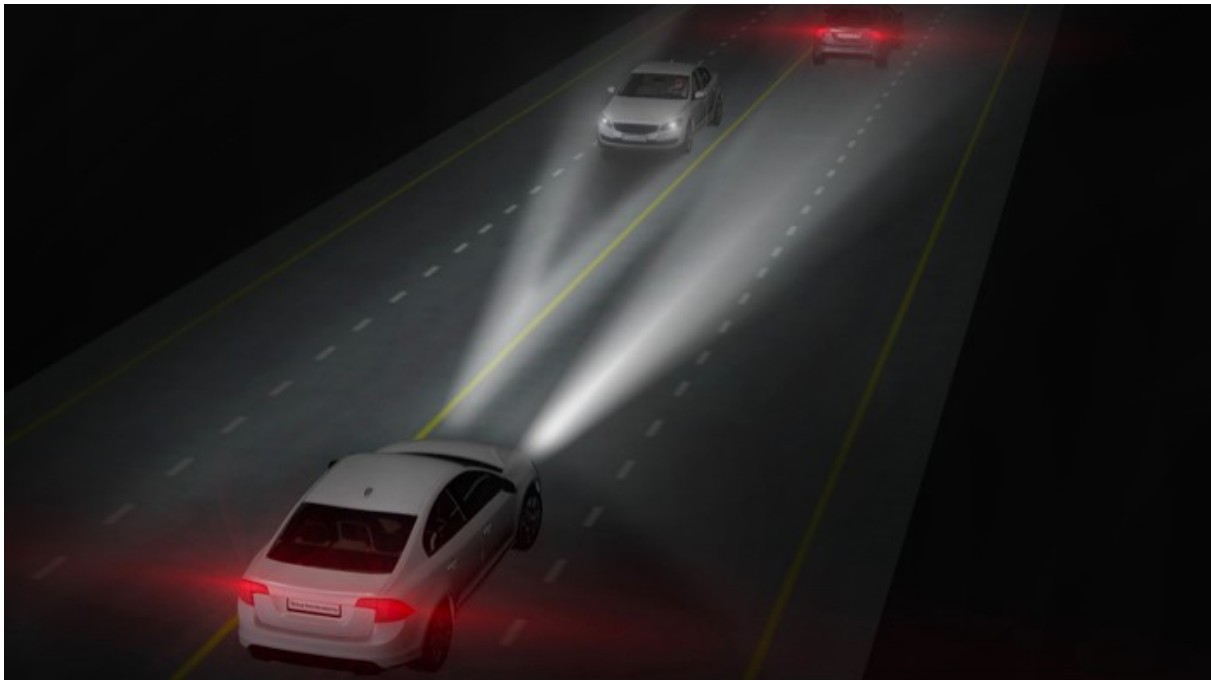
Étant donnée la rapidité avec laquelle les systèmes de phares évoluent, il est essentiel d'opter pour une conception flexible. Sur les systèmes adaptatifs, vous pouvez utiliser le contrôleur de LED [TPS92682-Q1](#) biphasé à deux canaux comme régulateur élévateur de tension constante sur le premier étage de l'éclairage avant. Pour un éclairage statique, vous pouvez configurer ce driver de LED comme

convertisseur abaisseur-élevateur/élevateur/SEPIC (convertisseur à inductance primaire à extrémité simple) à courant constant. Le [TPS92682-Q1](#) propose également une fonction de modulation de l'étalement de spectre programmable, qui facilite l'application des exigences de CEM.

Sur le second étage (correspondant au régulateur abaisseur), un autre composant, le [TPS92520-Q1](#), offre une haute densité de puissance dans un format compact grâce à un driver de LED abaisseur synchrone double phase monolithique à courant constant affichant jusqu'à 2,2 MHz de fréquence de commutation, et doté d'une liaison SPI (Serial Peripheral Interface). En plus de son haut niveau d'intégration et de sa densité de puissance, l'architecture de commande du [TPS92520-Q1](#) garantit une vraie régulation du courant moyen ainsi que la compatibilité de la charge dynamique et de la charge de la matrice.

Si le [TPS92682-Q1](#) et le [TPS92520-Q1](#) sont les forces motrices de l'unité de commande électronique (UCE) de tout système de phare, ce sont les circuits intégrés du gestionnaire de matrice qui ajustent la forme du faisceau lumineux (voir Figure 1). Les gestionnaires de matrice se trouvent sur la carte des phares à pixels, où ils contrôlent avec précision l'intensité de chaque pixel afin de générer différentes formes de faisceau et d'éclairer le champ de vision complet – tout en évitant d'éblouir les véhicules arrivant en sens inverse.

Figure 1 : Exemple d'éclairage avant adaptatif



Dans la mesure où les cartes des phares à pixels sont généralement reliées par un faisceau de câbles à l'UCE, il est important d'assurer la qualité de la communication et limiter la taille du faisceau de câbles. Le TPS9266X-Q1 offre une interface d'échange aussi robuste que légère, ainsi qu'un éventail complet de fonctions de diagnostic qui détectent tout défaut des LED au niveau des pixels et les signalent directement à l'UCE.

Concept de référence d'une UCE de phare

[Découvrez comment nos deux nouveaux drivers de LED permettent de concevoir une UCE complète, compatible avec une matrice 120 W pour les phares adaptatifs.](#)

Fonctionnement et options de la technologie DLP®

Les phares basés sur la technologie DLP de TI permettent non seulement d'ajuster la forme du faisceau lumineux en haute résolution, mais également de projeter des symboles à destination du conducteur ou

d'autres utilisateurs de la route. Ainsi, la fonction de balisage de la voie, qui utilise les phares pour projeter le trajet prévu de la voiture sur la route, aide le conducteur lorsqu'il fait face à des conditions dangereuses, tout en indiquant aux personnes alentour la direction empruntée par le véhicule. Le chipset [DLP5531-Q1](#), validé pour les applications automobiles, est optimisé pour une utilisation dans les systèmes de phares et les véhicules circulant aujourd'hui. Découvrez le [concept de référence de phare auto DLP](#).

Fonctionnement et options du moteur

Autre façon de modifier le faisceau lumineux : le réglage de la hauteur des phares, qui permet d'éclairer la route quelle que soit son inclinaison ou l'accélération et la décélération du véhicule. Orienter les feux sur la route améliore nettement la visibilité en conduite nocturne, pour plus de sécurité. Pour contrôler le réglage de la hauteur, on utilise généralement des moteurs pas-à-pas bipolaires. Le driver [DRV8889-Q1](#) dédié dispose non seulement d'un étage de puissance qui permet de faire fonctionner ce type de moteurs, mais également d'une fonction de détection du calage qui ne nécessite pas de capteur supplémentaire. Le [concept de référence du driver de moteur pas-à-pas](#) présente des exemples de schémas et un circuit imprimé pour le [DRV8889-Q1](#), ainsi que des résultats de CEM.

Avec le succès grandissant des modules de commande de l'éclairage basés sur la communication, les portefeuilles d'émetteurs-récepteurs CAN – par exemple le [TCAN1044-Q1](#) – mais aussi d'émetteurs-récepteurs LIN – par exemple le [TLIN1029-Q1](#) – et de puces SBC – par exemple le [TCAN4550-Q1](#) et le [TLIN14415-Q1](#) – offrent convenablement très bien aux applications d'éclairage automobile.

Feux arrière animés

Le recours aux LED se popularise pour les fonctions de signaux des feux arrière (feux de stop ou clignotants). Elles sont même désormais utilisées pour réaliser des animations et/ou des séquences d'éclairage personnalisées.

Éclairage statique

Le [concept de référence de module de driver de LED statique \(SEPIC + linéaire\) à deux étages pour feux arrière](#) présente un driver de LED doté, dont le régulateur de tension en premier étage correspond à un [LM5155-Q1](#) configuré selon une topologie SEPIC. Cette topologie de convertisseur abaisseur-élevateur permet de faire fonctionner l'éclairage à de faibles niveaux de tension de la batterie, et réduit celle-ci lorsqu'elle est trop élevée afin d'optimiser la gestion thermique au niveau des drivers de LED du second étage.

Éclairage animé

Le nouveau driver de LED high-side à 12 canaux, le [TPS929120-Q1](#), a été créé pour les applications d'éclairage animé. Il utilise FlexWire, une interface propre à TI, pour gérer chaque pixel de manière distincte. FlexWire est un UART, un émetteur-récepteur asynchrone universel, doté d'une fonction de détection de la vitesse de transmission de manière à pouvoir abaisser indépendamment la luminosité de chaque LED sur les systèmes qui en comptent un grand nombre. Les fonctions complètes de diagnostic et le mode dégradé garantissent la fiabilité des éclairages entièrement basés sur des LED.

Concept de référence de module de driver de LED à interface numérique

[Accélérez la conception de vos systèmes de feux arrière grâce à nos concepts de référence de modules de driver de LED pour les interfaces numériques.](#)

Le [TPS929120-Q1](#) intègre une fonction de variation par modulation d'impulsions en durée 12 bit et assure la prise en charge des composants externes à la carte – utile aux applications de feux arrière qui

s'étendent sur toute la largeur du véhicule, comme sur la Figure 2. Comme le montre le [concept de référence de module de driver de LED à interface numérique](#), il peut être relié à des émetteurs-récepteurs CAN ou LIN afin d'améliorer la qualité des communications.

Figure 2 : Éclairage arrière sur toute la largeur d'un véhicule



La mode des éclairages arrière supplémentaires

Sur les éclairages arrière, on voit apparaître de nouveaux modes de signalisation élégants et personnalisés. On peut citer le clignotant défilant : les LED s'allument non pas en même temps, mais les unes après les autres, selon une séquence qui imite un glissement. Autre tendance : utiliser l'éclairage arrière pour afficher des messages de bienvenue au conducteur, voire des messages d'alerte pour le conducteur de la voiture suivante.

Éclairage personnalisé de l'habitacle

À l'intérieur des véhicules, l'éclairage évolue également – entre autres, grâce à l'adoption d'une large gamme de LED qui affichent des messages personnels, de bienvenue par exemple, ou adaptent le faisceau lumineux afin qu'il éclaire un emplacement précis, par exemple le siège passager avant lorsqu'il se déplace.

Le driver de LED RGB [TLC6C5724-Q1](#) contrôle indépendamment chacun de ses 24 canaux, ce qui s'avère essentiel aux applications d'éclairage de zone. Associé à un convertisseur abaisseur frontend tel que le [LMR33630-Q1](#) ou [LMR36015](#), il convient parfaitement aux éclairages intérieurs personnalisés, par exemple aux éclairages en dôme ou RGB. Le [LMR33630-Q1](#) affiche une tension d'entrée de 36 V et un courant de sortie de 3 A, contre 60 V et 1,5 A pour le [LMR36015](#), avec une température de jonction maximale de 150 °C. Un régulateur abaisseur frontend améliore les performances thermiques de la solution, comme le montre le [concept de référence d'éclairage en dôme pixelisé pour l'automobile](#) certifié CEM.

Éclairage de bas de caisse personnalisé et plus puissant

L'objectif premier des projections de lumière au sol, parfois appelées « éclairages de bas de caisse », consistait à éclairer la zone à proximité du véhicule afin que le conducteur y accède plus facilement. La

nouvelle génération de ces systèmes permettra des projections dynamiques grâce à la technologie DLP, capable non seulement de faire varier l'endroit vers lequel la lumière est projetée, mais également la forme projetée. Cette fonction offre la possibilité de communiquer des informations au conducteur avant même qu'il entre dans l'habitacle, d'alerter les personnes à proximité ou encore, pour les constructeurs, de mettre en avant leur marque. Il existe d'ores et déjà des véhicules dotés d'éclairages de bas de caisse statiques qui projettent des symboles, et notamment des logos.

Affichages sur vitre

À l'heure où le partage de véhicule se popularise, il est nécessaire de développer des systèmes permettant d'afficher des messages à destination des clients. D'autre part, la tendance au développement de voitures autonomes exige que les véhicules puissent communiquer entre eux et avec les piétons.

Les fenêtres des voitures sont un support potentiel pour de tels messages. La technologie DLP est capable de projeter des informations sur les vitres alors que le véhicule est à l'arrêt, et d'interrompre l'affichage lorsqu'il est en mouvement. Ce type de projecteur, associé à une technologie d'écran spécialement conçue, peut également afficher des publicités – une perspective pleine d'intérêt pour les équipementiers automobiles.

Il existe de nombreuses technologies d'écrans transparents capables de générer un [affichage sur vitre](#). Nombre d'entre elles sont tout naturellement combinées à des projecteurs DLP. Ces technologies reposent sur un film émetteur au phosphore, intégré à la fenêtre du véhicule, qui réagit à un faisceau de 405 nm émis par le projecteur. Le [DLP3034-Q1](#) et [DLP5534-Q1](#) de TI prennent en charge les sources lumineuses d'une longueur d'onde de 405 nm.

Conclusion

Les systèmes d'éclairage automobile offrent de nouvelles fonctions prometteuses. Les semiconducteurs de TI en facilitent la conception, et nos concepts de référence vous offrent un point de départ idéal afin d'accélérer la mise sur le marché de vos produits.