

Les écrans automobiles plus grands et plus nets doivent encore satisfaire les normes de sécurité fonctionnelle

Par Szukang Hsien, Directeur Exécutif des Ventes, Division Automobile, Maxim Integrated

Prenez le volant d'une nouvelle voiture aujourd'hui, et vous serez accueillis par la lueur brillante de plusieurs afficheurs remplis de données utiles : vitesse du véhicule, ce qui passe à la radio, playlist de vos chansons, annuaire de vos contacts, carte indiquant votre itinéraire actuel, rendement énergétique de votre véhicule, présence d'un autre véhicule dans votre angle mort... Le digital s'applique aussi aux voitures, et il favorise une expérience plus sûre et plus stimulante sur la route.

Pour des raisons évidentes, les exigences de sécurité fonctionnelle sont depuis longtemps sous la lunette pour certains systèmes automobile comme le freinage ou la direction. Etant donné que les écrans des véhicules affichent désormais des informations critiques, comme la vitesse ou les angles morts, ils doivent eux aussi être fonctionnellement sûrs, afin de protéger tous ceux qui se trouvent à l'intérieur et autour de la voiture. De quoi a-t-on besoin pour concevoir un afficheur automobile fonctionnellement sûr ? Lisez la suite pour en savoir plus.



Figure 1 : les prochaines voitures pourront se vanter d'être équipées d'encore plus d'afficheurs. Les CI de classe automobile conformes aux critères ASIL B assurent la sécurité fonctionnelle de ces écrans embarqués.

Rétroviseurs latéraux : des reliques du passé ?

Tout comme les écrans de télévision, les écrans présents dans les voitures deviennent plus grands et plus nets. Les analystes prévoient une forte croissance sur le marché des écrans de plus de 8 pouces, et les écrans de 12,3 pouces gagnent en popularité pour les "clusters" (regroupements) d'instruments complètement numériques. D'ici 2023, un écran de 37 pouces à bord d'un véhicule pourrait être chose courante. Dans les années à venir, des définitions de 4K, et plus tard de 8K, seront la norme. Les futurs écrans automobiles seront dotés de fonctions comme la gradation locale, pour améliorer le rapport de contraste et rendre les couleurs plus nettes et plus vives. Par exemple, un écran noir sera vraiment noir, ce qui facilitera la lecture du groupe d'instruments. Il y aura aussi davantage d'afficheurs à l'intérieur de chaque voiture ; en fait, on peut déjà avoir jusqu'à 10 écrans dans un véhicule moderne : le tableau de bord, l'écran d'information central (CID pour Central Information Display en anglais) (1 à 2), le rétroviseur intérieur intelligent, les remplaçants des rétroviseurs latéraux (2), l'afficheur tête haute (HUD pour Head-Up Display en anglais), les écrans montés à l'arrière des appuis-tête (2), et à l'arrière fixé au plafond.



Figure 2 : les écrans à bord des véhicules deviennent de plus en plus grands et de plus en plus nets, spécialement à mesure que les voitures deviennent plus intelligentes.

Insistant sur la pénétration des écrans dans les voitures, l'analyse d'IHS Markit souligne que les couples caméra et afficheur sont de plus en plus vus comme des alternatives viables aux rétroviseurs latéraux traditionnels, en offrant en plus des avantages au niveau consommation et sécurité. « Les améliorations aérodynamiques et la meilleure visibilité sont les principaux motifs de remplacement des rétroviseurs, tandis que les concepteurs voient d'un bon œil la liberté retrouvée après avoir exploré de nouveaux rétroviseurs extérieurs sur des concept-cars pendant des décennies. Maintenant que l'environnement réglementaire devient favorable à ce concept, les applications en production vont suivre», selon IHS Markit. L'entreprise prévoit que d'ici 2025, [près d'un demi-million de systèmes de caméra de rétrovision latérale](#) vont remplacer chaque année les rétroviseurs latéraux dans les nouveaux véhicules.

Étant donné que ces écrans automobiles fournissent des informations critiques pour la sécurité par le biais de systèmes ADAS (Advanced Driver Assist System, ou système avancé d'aide à la conduite), ils doivent être conformes aux normes de sécurité fonctionnelle. L'ISO 26262 est une norme internationale de sécurité fonctionnelle des systèmes électroniques et électriques automobile. Un élément clé de la norme est le niveau ASIL (Automotive Safety Integrity Level, ou niveau d'intégrité de sécurité automobile), qui classe le risque inhérent à la sécurité d'un système automobile. Il existe quatre niveaux ASIL, l'ASIL D nécessitant le processus et les essais les plus critiques pour la sécurité, basé sur la gravité (des blessures), l'exposition (probabilité) et la contrôlabilité. Les systèmes automobiles typiques réclamant la conformité ASIL D sont notamment les essuie-glaces, la direction assistée électrique, les caméras de vision latérale (remplacement des rétroviseurs), le déploiement des airbags, le freinage et la gestion moteur. Le Tableau 1 met en évidence les mesures ASIL courantes pour un défaut "mono-point" (un défaut conduisant directement à une infraction à la sécurité) et pour un défaut latent (un défaut à points multiples qui n'est pas détecté par un mécanisme de sécurité ni par l'utilisateur).

	ASIL B	ASIL C	ASIL D
Métrique du défaut mono-point	≥90%	≥97%	≥99%
Métrique du défaut latent	≥60%	≥80%	≥90%

Tableau 1 : Métrique ASIL

Obtenir la conformité ASIL B

Les afficheurs automobiles, comme l'écran du groupe d'instruments ou celui de substitution des rétroviseurs latéraux, réclament généralement la conformité ASIL B. Derrière l'afficheur du groupe d'instruments se trouvent plusieurs briques qui doivent répondre aux normes de sécurité fonctionnelle. Voyons comment deux d'entre elles, la polarisation TFT (Thin Film Transistor, ou transistor à couche mince) pour la gestion d'énergie, et le driver de rétro-éclairage LED, peuvent être conçus de sorte à être conformes ASIL B. La polarisation TFT typique fait appel aux tensions suivantes : AVDD et NAVDD pour le driver source TFT, VGON et

VG OFF pour le driver de grille TFT et, dans certains cas, VCOM pour le panneau arrière du LCD. L'I²C et une broche Défaut servent à communiquer avec le microcontrôleur hôte (MCU). Voir la Figure 3 pour le schéma d'une polarisation TFT typique.

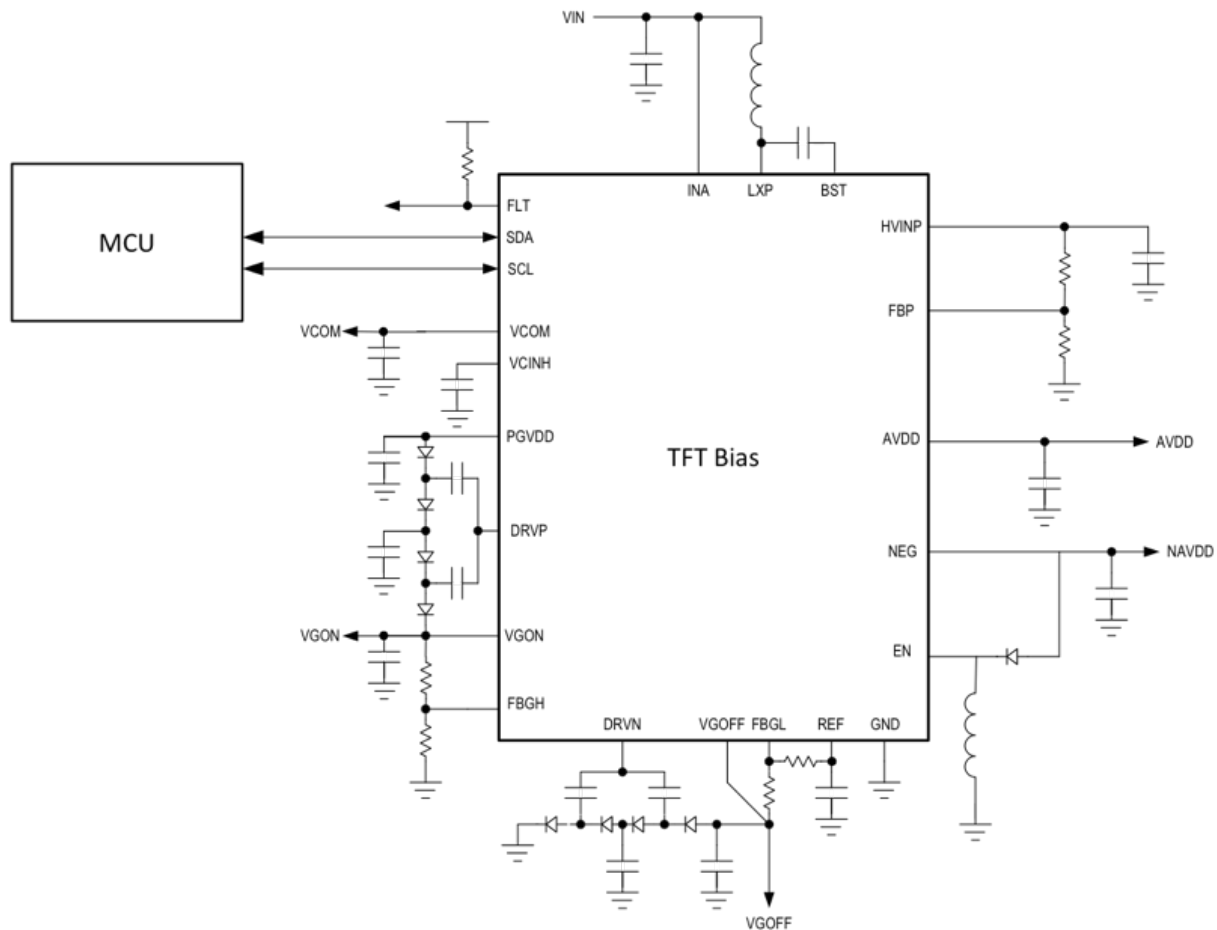


Figure 3 : schéma d'une polarisation TFT

Pour atteindre la conformité ASIL B, la brique de polarisation TFT devrait idéalement avoir ces caractéristiques, comme indiqué en Figure 4 :

- I²C (signal de données et signal d'horloge) et broche Défaut pour effectuer le réglage des paramètres et les diagnostics sur chaque rail.
- Sous-tension et surtension sur chaque rail.
- Résistances internes à tension fixe ou réglable par I²C (des résistances externes signifient plus de points de défaillance, c'est pourquoi les concepteurs préfèrent s'en passer)
- Référence redondante

- Enable en circuit ouvert, ce qui fournit une redondance supplémentaire. Si Enable est ouvert, la puce vérifiera une autre broche pour déterminer si elle est On (activé) ou Off (désactivé).

TFT Bias ASIL B Features

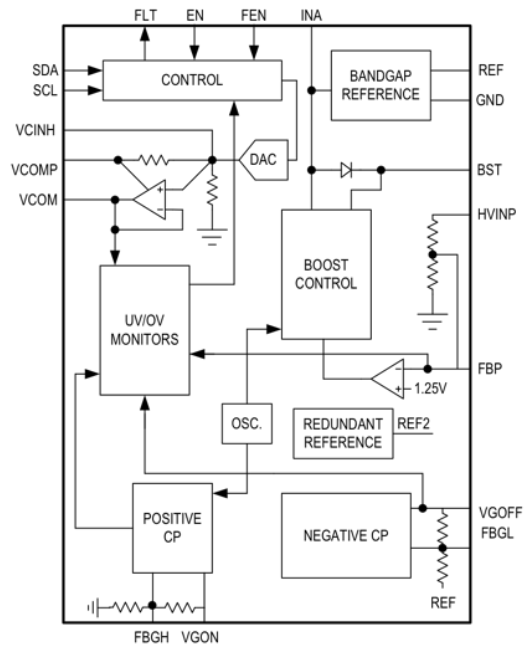


Figure 4 : Caractéristiques ASIL B de la polarisation TFT

Il existe différents scénarii de défaut de polarisation TFT, qu'il faut connaître :

- La tension VCOM est hors limites
- La tension VGON est en surtension
- Fonctionnement à sécurité intégrée avec broche Enable ouverte

Dans les deux premiers scénarios impliquant les tensions VCOM et VGON, la broche Défaut alertera le MCU de ce qui se passe. Le MCU lira ensuite le registre pour valider la situation et utilisera I²C pour ajuster les tensions en fonction. Dans le dernier scénario, lorsque la broche Enable est ouverte alors que FEN est encore Haut, les tensions de sortie reviennent aux réglages par défaut. Le MCU peut ajuster la tension par le biais de l'I²C.

Maintenant, portons notre attention sur le driver de rétro-éclairage LED. La Figure 5 montre un schéma typique de circuit de driver LED. Ici, l'entrée est directement connectée à la batterie de la voiture, qui dispose d'une protection de tension si la sortie est court-circuitée. La sortie peut être soit un survolteur, soit un convertisseur SEPIC (Single-Ended Primary-Inductor Converter, ou convertisseur simple sortie à inducteur primaire), selon le nombre de LED par chaîne. I²C et une broche Défaut sont nécessaires pour communiquer avec le MCU.

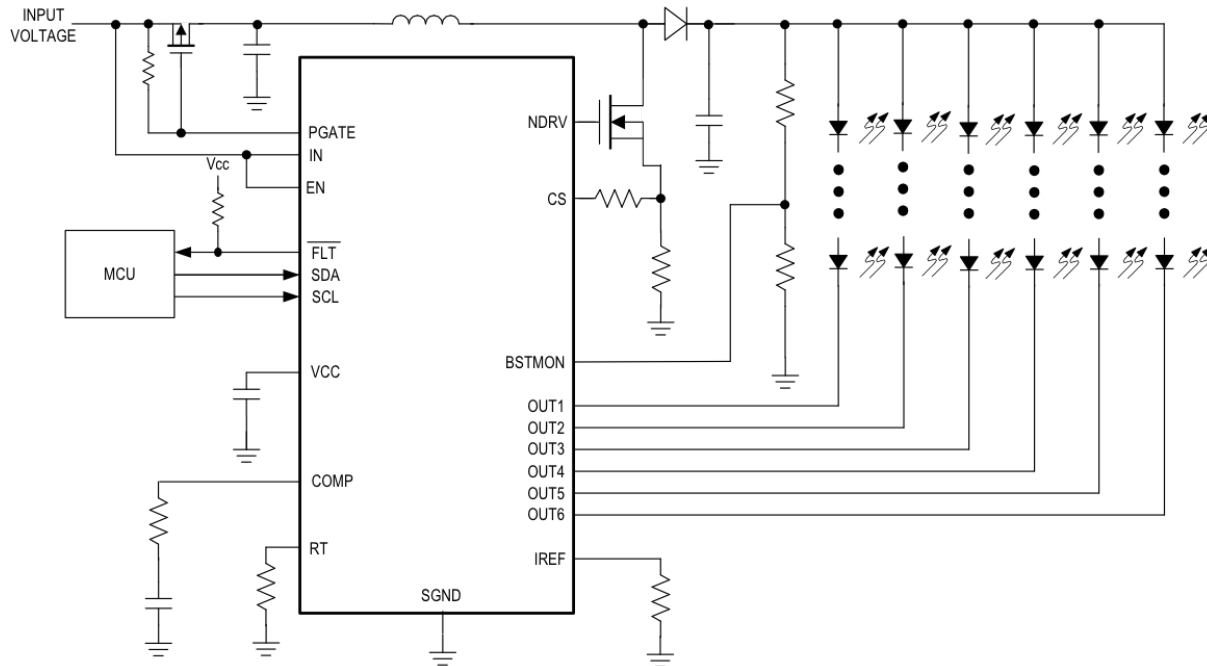


Figure 5 : Circuit driver de LED typique

Pour être conforme ASIL B, le driver de LED doit posséder ces caractéristiques, comme le montre la Figure 6 :

- I²C (signal de données et signal d'horloge) et broche Défaut pour effectuer les réglages et les diagnostics sur chaque rail.
- Détection d'une LED en circuit ouvert ou en court-circuit, par chaîne
- Mesure de la tension de sortie
- Mesure du courant par chaîne de LED
- Résistances internes à sortie fixe ou réglable par le biais d'I²C.
- Enable ouvert
- Référence redondante pour surveiller la sortie

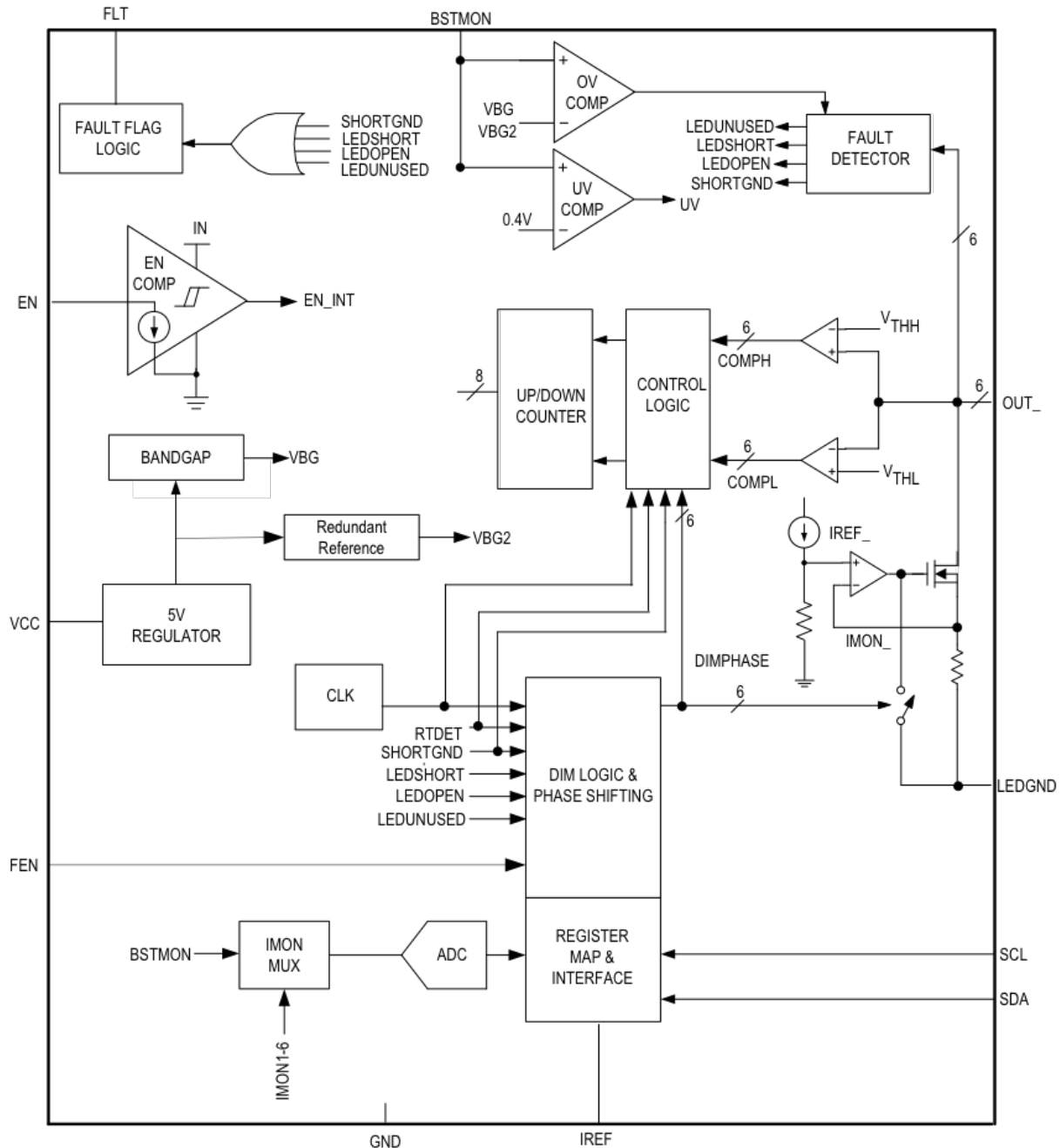


Figure 6 : Caractéristiques ASIL B du driver de LED

Comme dans le cas de la polarisation TFT, avec les drivers de LED, il y a aussi plusieurs scénarios de défaut à traiter :

- La chaîne 1 présente une LED en circuit ouvert. Dans ce cas, la broche Défaut alertera le MCU de ce qui se passe, et le MCU lira le registre I²C pour savoir quelle chaîne de LED

présente un circuit ouvert. Le MCU pompera ensuite davantage de courant dans les autres chaînes pour conserver la même luminosité.

- La chaîne 2 présente une LED en court-circuit. Comme dans le scénario précédent, la broche de défaut alertera le MCU de la condition, et le MCU lira le registre I²C pour savoir quelle chaîne de LED a le court-circuit. Pour économiser de l'énergie, le driver de LED éteint la chaîne avec le court-circuit. Le MCU pompera alors davantage de courant dans les autres chaînes pour conserver la même luminosité.
- La tension de la sortie de survoltage est basse. La broche Défaut alerte à nouveau le MCU, et celui-ci lit le registre I²C pour vérifier que la tension de survoltage est basse. En général, c'est le condensateur de sortie qui est en court-circuit à la masse, ou c'est la LED qui est en court-circuit à la masse. Un dispositif de protection frontal tel que PGATE sera en circuit ouvert. Dans ce scénario, seuls les messages importants comme la vitesse ou la température du moteur s'afficheront au tableau de bord.
- Fonctionnement à sécurité intégrée avec broche Enable ouverte. Lorsque la broche Enable est ouverte alors que FEN est encore Haut, le courant du driver de LED revient aux paramètres par défaut. Le MCU peut ajuster le courant via I²C.

Pour répondre aux critères définis par la norme ASIL B, Maxim, leader établi dans les technologies de classe automobile, propose une offre de technologies d'affichage fonctionnellement sûres. Les CI de polarisation d'afficheurs, les drivers de LED, les PMIC (Power Management IC, ou CI de gestion d'énergie) et autres composants analogiques de la société, sont conçus pour gérer les affichages automobile, qui améliorent et assurent la sécurité des conducteurs, des passagers et des piétons. Alors que de nombreux CI de polarisation TFT du marché n'ont aucune fonction de communication, les CI Maxim disposent d'I²C intégré, ainsi que d'une broche Défaut pour communiquer avec le MCU hôte. Parmi les produits de polarisation TFT, par exemple, se trouve le [circuit intégré de polarisation TFT-LCD MAX20067](#) à buffer VCOM, translateur de niveau et interface I²C. Ce PMIC fournit la première solution d'alimentation intégrée du marché pour TFT-LCD avec survolteur synchrone, "gate shading" et I²C. Son interface I²C permet le contrôle des paramètres ainsi que le diagnostic et la surveillance. Il est aussi doté de la modulation à spectre étalé dans les convertisseurs survolteurs AVDD, ce qui réduit les pics d'interférence et optimise les performances EMI (Electro Magnetic Interference, ou parasite électromagnétique). Parmi les produits de rétro-éclairage, on trouve le [MAX20446, un driver de LED I²C à 6 canaux](#) avec contrôleur DC-DC haute-tension et déconnexion de la batterie. Son contrôleur intégré à découpage en mode courant, pilote un convertisseur DC-DC, qui fournit les tensions nécessaires à plusieurs chaînes de LED haute-luminosité (HB pour High-Brightness en anglais). I²C assure le contrôle des paramètres ainsi que le diagnostic et la surveillance pour répondre aux exigences ASIL B. Le spectre étalé à déphasage et gradation hybride améliore les performances EMI. Le CI offre aussi un rapport de gradation très élevé convenant aussi bien à la lumière du soleil qu'aux environnements très sombres.

Résumé

Les compteurs de vitesse à aiguille, les jauges de carburant, etc. deviennent rapidement des choses du passé, à mesure que les tableaux de bord des véhicules passent au numérique. Alors que l'industrie automobile évolue vers des véhicules entièrement autonomes Niveau 5, la sécurité fonctionnelle des composants clé du véhicule, comme ces afficheurs numériques, sera essentielle. Pour les technologies d'affichage sous-jacentes, la sécurité fonctionnelle est marquée par le respect de la norme ASIL B. Les CI de classe automobile conçus pour répondre aux critères de l'ASIL B contribuent à rationaliser la conception d'applications d'afficheurs fiables et très performants, conçus pour assurer la sécurité du conducteur, des passagers et des piétons.