



Estrategias para la implementación de sistemas de iluminación LED en el automóvil

Artículo cedido por Microchip



MICROCHIP

www.microchip.com

Autor: Fionn Sheerin, Ingeniero Jefe de Marketing de Producto. División de Productos Analógicos y de Interface - Microchip Technology Inc.

Gracias a los avances en la tecnología LED y de control de LED, los fabricantes de automóviles están dejando de lado las bombillas halógenas e incandescentes. Luces en el techo, luces traseras LED, intermitentes, luces de cruce, antiniebla, posición, carretera o incluso iluminación infrarroja para los sistemas de asistencia a la conducción, todas ellas se pueden implementar con diseños basados en LED. Éstos ofrecen un mejor control de la iluminación, una fiabilidad más elevada, menor consumo de energía, estética del vehículo mejorada y en general una iluminación más brillante. Sin embargo, estos diversos sistemas presentan diferentes requisitos de control y necesitan diferentes circuitos para lograr los beneficios clave en cada aplicación de iluminación.

Los nuevos diseños de vehículos incorporan más iluminación que nunca; luces en el techo, retroiluminación de pantallas, intermitentes (ver Figura 1), luces cortas y largas, antiniebla, luces de viraje, luces traseras, luces de aviso e incluso iluminación infrarroja para asistencia a la conducción automática. Dentro

del habitáculo, la iluminación LED ha sustituido a las bombillas incandescentes, debido principalmente a su tamaño, coste, eficiencia y longevidad. Los recientes avances tecnológicos en los LED y los circuitos de control de LED para LED de alto brillo han acelerado esta tendencia, sustituyendo la iluminación exterior para mejorar su seguridad, fiabilidad y estética. El cambio de las bombillas incandescentes en el techo y la retroiluminación de pantallas por LED que durarán décadas resulta sencillo, pero sustituir la iluminación exterior, que es de máxima importancia y está sometida a una legislación de obligado cumplimiento, exigía avances tecnológicos significativos tanto en los diodos como en los circuitos de control (y, en algunos casos, aún requiere cambios legislativos). Las nuevas técnicas de control inteligente son capaces de hacer completamente cosas nuevas con los LED y ello está revolucionando con rapidez la iluminación exterior del automóvil.

Esta tendencia se inició con las lámparas LED de funcionamiento diurno en el Audi A8 de 2004, que se amplió a las luces delanteras del

Audi R8 de 2007. Hoy muchos vehículos en producción tienen todas las luces frontales exteriores LED (entre ellos Cadillac, Audi, BMW, Mercedes-Benz, Toyota, Jaguar y Volkswagen, por citar a algunos). (Ver Figura 2) OSRAM anunció recientemente que prevé que una de cada cinco luces delanteras esté basada en LED en 2020, lo que significa una rápida evolución del mercado para lo que es habitual en la industria del automóvil. La iluminación LED ofrece ventajas en cuanto a eficiencia y consumo si se compara con iluminación halógena y de descarga de alta intensidad (HID), el precio de los LED de alto brillo está bajando rápidamente y la fiabilidad de los diodos es incomparable. Sin embargo, el principal catalizador para la adopción de LED es su controlabilidad; y ello exige circuitos de control de LED inteligentes. Por último, y quizá el elemento más importante para muchos usuarios, los efectos estéticos de una buena iluminación. La iluminación es un elemento de diseño importante en el vehículo; los usuarios se frustran fácilmente ante una mala iluminación y aprecian una buena iluminación. Los conductores preguntan por ello y a menudo están dispuestos a pagar más.

Las luces delanteras de gama alta son una opción habitual en el vehículo, tanto para coches nuevos como para posventa. Afectan al estilo del vehículo, su percepción, facilidad de conducción y seguridad. Los fabricantes de coches lo reconocen y los sistemas de iluminación concentran cada vez más esfuerzos por parte de los fabricantes de automóviles y componentes. HELLA, Automotive Lighting (Magneti Marelli), Koito y Valeo han difundido comunicados de prensa sobre sistemas de iluminación en los últimos seis meses, lo que ilustra la atención prestada a este segmento. A través de la seguridad, fiabilidad y atractivo exterior, los buenos diseños de iluminación basados en LED pueden añadir un



Figura 1. Intermitente LED montado en un espejo para mayor visibilidad.



valor significativo a los vehículos, mejorando los volúmenes de venta y los precios de comercialización.

Los administradores y legisladores están especialmente interesados en la iluminación exterior del vehículo. En la mayor parte del mundo está regulado el número, brillo y color de las luces exteriores. Las luces demasiado brillantes para la conducción generan problemas de deslumbramiento, mientras que las luces exteriores atenuadas o averiadas representan un peligro para la seguridad.

Las legislaciones han establecido generalmente unos rangos de brillo aceptables para conducción diurna, luces de cruce (cortas), luces de carretera (largas), intermitentes, viraje y antiniebla en el frontal del vehículo; con requisitos parecidos para la iluminación trasera del vehículo. En algunos casos, también existen reglas sobre que luces pueden utilizarse bajo determinadas condiciones; como por ejemplo cuándo se tienen que autonivelar las luces para compensar los ángulos de la carretera y las velocidades a las que se pueden activar las luces de viraje. Todo esto es un quebradero de cabeza para los requisitos de diseño, que necesitarían una multitud de bombillas halógenas tradicionales y accesorios HID, además de añadir potencialmente motores mecánicos o actuadores. Sin embargo, las matrices de luces LED pueden cubrir muchos de estos requisitos si se emplean reguladores de corriente constante bien diseñados y arquitecturas inteligentes.

Los buenos circuitos de control de LED se pueden reutilizar y la electrónica se puede aplicar en múltiples diseños. Los microcontroladores integrados en las luces delanteras pueden utilizar información procedente de los sensores de luz y temperatura para compensar la corriente de control del LED; mantener la generación de una luz consistente, reenfocando el haz deliberadamente o ajustar el brillo en función de las condiciones de conducción.

Los diferentes diodos incorporados a las luces se pueden conectar, desconectar o atenuar para iluminar las curvas o para evitar ser deslumbrados por los vehículos que vienen de frente, todo ello sin necesidad

de componentes mecánicos. Además, las luces de freno, peligro o los intermitentes pueden encenderse siguiendo patrones o secuencias para que sean más fáciles de ver. Por último, pero no por ello menos importante, la iluminación LED correctamente implementada se puede conectar o desconectar de forma casi instantánea (frente a los 250 ms de retardo de una bombilla incandescente, a máximo brillo).

Es cierto que está por ver la efectividad de estas adaptaciones para reducir los accidentes a largo plazo, pero parece muy prometedor. La cuestión es que todas estas funciones exigen matrices de LED de alta calidad y circuitos de control direccionables de alta precisión con inteligencia. Los controladores de

locación de múltiples cadenas de iluminación independientes en una luz de freno o en las luces traseras puede generar una redundancia rentable con una sola luz, de forma que si se produce un daño o fallo solo se reduciría la luz generada en lugar de apagarla por completo (ver Figura 3). Además, la electrónica más avanzada puede incorporar la generación de informes de fallos, de manera que se visualice el estado de las luces en el panel del vehículo o bien informar a través del lector de código de diagnóstico.

Con los sistemas de iluminación conectados a CAN, LIN o cualquier bus de comunicaciones similar en el vehículo, el automóvil podría avisar al conductor si las luces no funcionan correctamente. (Microchip fa-



Figura 2. Diseño de luz frontal basada en LED, con cadenas independientes para múltiples funciones de iluminación.

señal digital (Digital Signal Controllers, DSC) dsPIC® de Microchip cubren muy bien estas necesidades. La calidad de implementación de los circuitos, los algoritmos y la selección de componentes distinguirá a los productos de iluminación ganadores del resto.

La fiabilidad inherente de los LED también es una importante ventaja sobre las generaciones de iluminación anteriores. Dado que algunos fabricantes de LED anuncian una vida operativa de sus dispositivos superior a los 20 años, es concebible que en el futuro no haga falta sustituir las luces de los vehículos. Las luces instaladas en fábrica podrían durar tanto como el motor y sin necesidad de mantenimiento. Los sistemas de iluminación basados en LED pueden también diseñarse con una fiabilidad inherente. La co-

brica toda una variedad de transceptores CAN y LIN y microcontroladores que pueden utilizarse para esta aplicación). Esto no es un concepto nuevo, ya que la iluminación "compatible CANBUS" está disponible en ciertos vehículos desde hace tiempo. Pero los sistemas antiguos sólo eran capaces de detectar cambios importantes en la funcionalidad; las bombillas de sustitución eficientes de bajo consumo suelen provocar falsos errores.

Sin embargo, con la circuitería de control inteligente de LED es posible informar con más detalle que un fallo importante. Los sistemas de iluminación pueden realizar un informe detallado y económico de datos de telemetría si existen variaciones de corriente/tensión, cambios de temperatura o incluso variaciones de la tensión de entrada. Los datos de



diagnóstico podrían indicar futuros fallos antes de que ocurran, incluso detectar pequeños cambios como un solo LED cortocircuitado en una cadena larga.

Para diseñar adecuadamente estas funciones de diagnóstico, el circuito de control y supervisión de LED debe ser tan fiable como los diodos que controla. A menudo, los sistemas de iluminación basados en LED contienen más componentes que las bombillas que sustituyen. Alcanzar la máxima vida operativa de un LED requiere un circuito de control adecuado, con una buena regulación de corriente para todas las condiciones de funcionamiento. Para una excelente calidad de luz y un funcionamiento fiable, los circuitos de control deberían compensar los cambios de temperatura, la tensión de entrada y la resistencia de carga, manteniendo una corriente de salida constante en cada circunstancia.

Cada componente añadido al sistema introduce otro posible punto de fallo. Para que una luz trasera funcione durante 20 años, tanto los LED como el circuito de control de LED deben durar como 20 años. Esta clase de regulación y longevidad no es posible utilizando resistencias de polarización.

Los sistemas de iluminación deben utilizar reguladores CC/CC estrechamente controlados y suministrados por compañías con una experiencia demostrada de calidad para el automóvil, con el fin de lograr fiabilidad a largo plazo. Micro-

chip fabrica varios controladores PWM analógicos de potencia con mejoras digitales (Digitally Enhanced Power Analog PWM), entre ellos el MCP19115. Se trata de dispositivos capaces de ofrecer la mejor regulación de corriente del mercado e integran interfaces de comunicación digital. Si se diseñan adecuadamente, los sistemas de iluminación contarán con todos los elementos necesarios para una larga vida operativa del producto: dispositivos de alta fiabilidad unidos a redundancia y supervisión.

Seguridad y fiabilidad son desde luego características deseadas y los consumidores observan a menudo deficiencias en esta área como razón para descartar la compra del vehículo. No dudarán en evitar marcas o modelos que perciban como inseguros o poco fiables, y harán su selección dentro de los restantes vehículos "aceptables" en función de su aspecto atractivo.

Afortunadamente, los sistemas de iluminación bien diseñados añaden un aspecto estético diferenciador al vehículo que puede atraer a los compradores más exigentes. Cada vez es más habitual que los coches se comercialicen mostrando vídeos espectaculares con las luces de coche encendiéndose de repente y moviéndose con determinación en la oscuridad.

Las luces bien diseñadas resultan atractivas tanto en los vehículos de gama alta como de gama baja. Más importante aún, los clientes están dispuestos a pagar por ello.

Las luces representan uno de los elementos que se añaden con mayor frecuencia a un vehículo en posventa, tanto si se trata de las luces de marcha para un camión todoterreno (que quizá nunca abandone el pavimento) o las luces antiniebla de una berlina de lujo (que quizá nunca conduzca con niebla), el atractivo visual de la iluminación exterior es tan importante como la carrocería o el estilo del interior. A pesar de las cuestiones relacionadas con la seguridad, fiabilidad, coste y longevidad, para muchos conductores el vehículo es tanto un reflejo de su personalidad como una herramienta de transporte seguro.

El atractivo emocional vende coches y las cadenas de LED controladas con precisión y bien instaladas pueden evocar esa emoción (incluso en la oscuridad). Actualmente, algunos fabricantes de automóviles y proveedores de primer nivel pueden estar preocupados por el coste añadido que representa el contenido de semiconductores en sus vehículos; pero la realidad es que muchas de estas funciones electrónicas añaden más valor de lo que cuesta su implementación.

La iluminación exterior de automoción resulta especialmente indicada para aplicar la tecnología LED. Los antiguos sistemas halógenos e HID no ofrecen la misma flexibilidad para adoptar los diseños modernos y la seguridad prevista en el futuro. Se pueden utilizar convertidores CC/CC precisos de corriente constante, en ocasiones junto con la inteligencia del microcontrolador, para implementar todo, desde una luz trasera sencilla hasta la luz delantera más avanzada.

Los diseños de iluminación del futuro, tanto los próximos diseños basados en LED como los nuevos sistemas basados en láser, están allanando el camino para los sistemas inteligentes en los vehículos del futuro. Identificar los obstáculos para su implementación es un paso más hacia la automatización del vehículo y una oportunidad importante para que la industria del automóvil demuestre que puede aumentar la seguridad y fiabilidad, así como mejorar la estética y, en última instancia, incrementar el valor total de los vehículos. 



Figura 3. Luz trasera basada en LED, con fuentes de iluminación redundante para mayor fiabilidad.