

La iluminación por LED pone de relieve los elementos pasivos

Mark Osborne, Director General, NIC Components Europe



NIC Components Europe cuenta con una amplia gama de componentes pasivos que incluye condensadores, resistencias, inductores, perlas de ferrita, termistores, varistores y diodos. NIC Components Europe Ltd. se fundó en 1998 como el brazo europeo del proveedor de componentes pasivos NIC Components Corporation. NIC Components Corporation, junto con la empresa japonesa Nippon Industries, es proveedor de componentes pasivos desde 1975 y se ha ganado prestigio por su modelo logístico global altamente eficaz que puede garantizar el suministro y ofrece a sus clientes considerables ahorros de costes. Un elemento clave de este modelo es la base de datos centralizada que permite una gestión logística de los productos en tiempo real.

Los LED de alta potencia ofrecen una solución capaz de satisfacer tanto la demanda del mercado en cuanto a efectos de iluminación dinámicos y vibrantes a precios más bajos y con mayor fiabilidad como el imperativo medioambiental de reducir considerablemente el consumo de energía. Para poder aprovechar todo el potencial de la iluminación por LED, se necesitan técnicas de control de corriente precisas. Hay numerosos CI controladores que proponen una serie de esquemas distintos, pero elegir los componentes pasivos apropiados seguirá siendo una tarea crítica en cualquier diseño de controladores.

Tiempo de encendido

Los LED pueden controlarse de forma inteligente aplicando técnicas electrónicas de baja tensión. Gracias a las mejoras en los materiales y en su construcción, ahora los LED de potencia se pueden configurar de modo que emitan un flujo luminoso suficiente para iluminar escenarios de teatros, edificios, calles y rótulos. Además, con la llegada al mercado de LED blancos de alta potencia se ha ampliado notablemente la gama de efectos que se pueden lograr y de aplicaciones en las que se pueden usar. Los LED blancos ya se utilizan como faros de vehículos, en

tanto que los LED en otros colores sirven para luces traseras, intermitentes, de freno y estacionamiento, así como para alumbrado interior. Sin embargo, el área con mayor potencial para utilizar los LED de alta potencia no son los nuevos diseños, sino la sustitución de las bombillas tradicionales en los sistemas de alumbrado comunes.

Control de corriente

El éxito de los LED de alta potencia en los mercados de rótulos e iluminación requiere unas técnicas de control precisas. El control de corriente es de suma importancia, ya que tanto la intensidad como la temperatura de color de la luz guardan relación con la corriente del LED. Un control de corriente efectivo también es importante para maximizar la fiabilidad y longevidad, puesto que un calentamiento excesivo a causa de un deficiente control de la corriente destruiría el dispositivo muy pronto.

Para variar los efectos de la iluminación sin degradar las características del color de la luz emitida, el esquema de control se establece normalmente con vistas a mantener una corriente de pico constante. Mantener una temperatura de color constante es particularmente importante en el caso de aplicaciones que requieran una mezcla exacta de fuentes de luz roja, azul y verde procedente de emisores independientes. Entre éstas tenemos la iluminación de escenarios o de edificios, donde se puede lograr una variedad casi infinita de efectos luminosos atenuando cada fuente de luz por separado hasta un determinado nivel. La relación entre corriente y flujo luminoso es casi lineal. Una solución sencilla para controlar

la corriente en sistemas de baja luminosidad consiste en una resistencia limitadora de corriente. Sin embargo, debido a las amplias tolerancias de fabricación y la elevada dependencia de la temperatura de los parámetros de LED, especialmente de la caída de tensión directa VF, se requiere una solución activa para controlar la corriente de las numerosas hileras de LED de potencia.

Normalmente se utiliza un convertidor reductor o elevador para controlar una hilera de LED de potencia conectados en serie y asegurar así una corriente uniforme en cada emisor. En los sistemas de mezcla de colores, cada uno de los conjuntos rojo, verde y azul viene controlado por un circuito de control de corriente independiente. Existe un gran número de CI controladores de LED adecuados para aplicaciones de gran luminosidad, entre los que se elegirá en función de ciertos criterios: coste, corriente nominal máxima, dimensiones físicas y prestaciones de atenuación requeridas. Por ejemplo, un sencillo esquema de atenuación lineal es fácil de implementar y puede ser controlado por medio de una tensión analógica. Sin embargo, un esquema de este tipo sólo es aceptable si resultan tolerables las variaciones en la temperatura del color emitido.

Un esquema de atenuación modulado por amplitud de impulsos (PWM) mantiene la corriente de pico constante para preservar la temperatura de color, incluso cuando la luminosidad baja con el factor de marcha de los LED. El CI regulador de corriente de conmutación puede usar alta frecuencia fija o frecuencia PWM variable, o bien control histerético. La atenuación se realiza utilizando una baja frecuencia PWM con la señal de atenuación encima de la

corriente regulada. En el mercado hay muchos controladores capaces de funcionar tanto con atenuación lineal como con atenuación por frecuencia PWM fija. Como alternativa, la frecuencia PWM variable simplifica el diseño de los CI. Los proveedores también exigen una mayor eficiencia en el funcionamiento y un rango más amplio de atenuaciones.

Normalmente, la elección de un convertidor reductor, elevador o reductor-elevador viene dictada por la relación existente entre la tensión de entrada de la CC y la tensión en el LED bus. Como hay varios LED conectados en paralelo y la VF nominal de cada uno está en torno a los 3,5 V, debido a la caída de tensión acumulada a lo largo de toda la hilera puede resultar necesario que la tensión en el bus sea algo más alta que la tensión de entrada de la CC, con la consiguiente elección de un convertidor elevador o reductor-elevador. Éste podría ser el caso de una aplicación para iluminación de automóvil, de 12 V, por ejemplo. En otras aplicaciones, una línea de CA o entrada de CC podría ser del

orden de los 40-48 V o superior. Si la entrada de CC resultante del controlador es superior a la tensión del LED bus requerida, conviene una topología de conversión reductora.

Teniendo en cuenta la corriente nominal de los LED en la hilera, así como los costes y tamaños, se contemplará el uso de CI controladores con un interruptor integrado para controlar la alimentación de corriente al conjunto de LED. Alternativamente, el convertidor puede controlar un MOSFET externo que actúe como interruptor de sobrecorriente.

Relevancia de los elementos pasivos

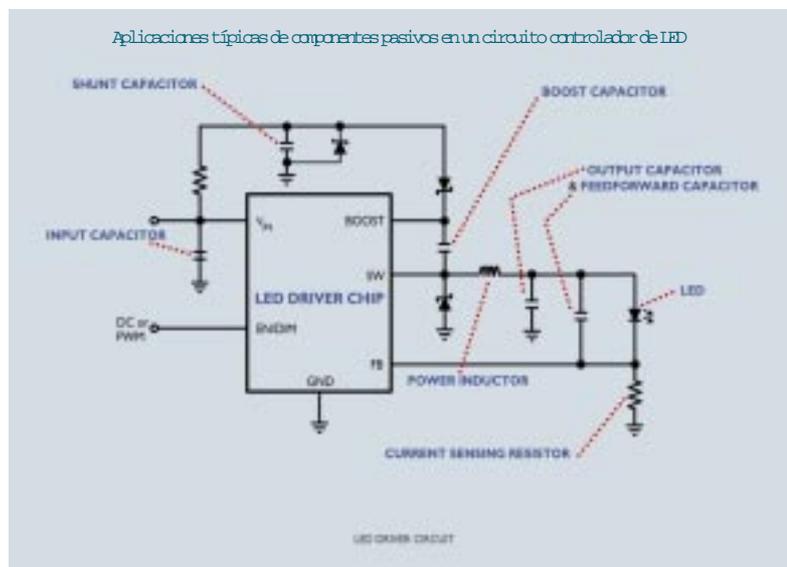
Independientemente del esquema de control elegido, los atributos que más aprecian los ingenieros a la hora de elegir un CI controlador son su fácil integración en los diseños y un reducido número de componentes en general. Los componentes externos más importantes que se necesitan son resistores de detección, conectados en serie con la hilera de LED para producir una

tensión de detección entre dos pines de CI externos, un inductor para limitar la corriente de rizado de LED y condensadores de filtrado a lo largo de la entrada de CC, el bus de salida o ambos.

Al elegir los componentes reactivos externos al CI controlador, los valores seleccionados influyen sobre la eficiencia operativa del sistema y la vida útil de los LED. Así, por ejemplo, eligiendo una frecuencia de conmutación alta se maximiza la eficiencia operativa de la combinación de interruptor y controlador, obteniendo valores bajos para inductores y condensadores, lo que permite una implementación de dimensiones compactas.

Por otra parte, los valores que se elijan influyen también sobre la corriente de rizado en los LED. La presencia de altas corrientes de rizado reduce la eficiencia y expone los LED a corrientes de pico elevadas, acortando así su vida útil. Elevadas corrientes de rizado también requieren una alta corriente de pico nominal para el inductor, por lo que se requiere un dispositivo de grandes dimensiones. Por consiguiente, los valores nominales de inductancia y corriente de pico del inductor se calculan con el objetivo de no rebasar la corriente de rizado máxima aceptable al utilizar un inductor estándar que se ajuste en la mayor medida posible a los valores de inductancia y corriente de pico calculados. Otro factor a considerar es cómo evitar interferencias electromagnéticas (IEM) con otras partes del sistema. Mediante inductores blindados como los de la serie NPIS de NIC Components, para montaje en superficie, se logrará reducir las IEM.

En cuanto a la selección del condensador, cabe decir que los condensadores electrolíticos es-





tándar normalmente introducen una alta resistencia serie equivalente (ESR), con el resultado de una disipación de alta potencia debido a la corriente de rizado. Por consiguiente, se necesitan condensadores con ESR baja, como los condensadores electro-

líticos líquidos de aluminio de las series NACZ, NACZF o NACX o los condensadores electrolíticos híbridos de aluminio de la serie NSPE de NIC Components. Un factor importante a la hora de elegir un condensador es su vida útil, ya que las aplicaciones de LED de alta potencia a menudo alcanzan unos ciclos de vida útil de hasta 50.000 horas. Se puede añadir un pequeño condensador MLCC en paralelo con el electrolítico para absorber parte de la corriente de rizado. El valor necesario del condensador depende de la corriente continua máxima de los LED y de la frecuencia de conmutación del convertidor.

En muchos de los controladores disponibles para aplicaciones con LED, el valor de la resistencia de detección de corriente se elige en función de la corriente deseada para los LED. Esto se debe a que el CI controlador normalmente compara la tensión de detección con una tensión de referencia interna para determinar si la hilera de LED debe estar encendida o apagada. La resistencia de detección proporciona una imagen de la corriente que fluye a través del LED, calculando su valor para asegurar que la tensión de realimentación que activa esta reacción se corresponderá con la corriente de control deseada en el LED.

El valor elegido requiere también aquilatar los requisitos para poder compaginar una baja disipación de corriente y una inmunidad óptima al ruido de tensión. En un conjunto de circuitos como puede ser el controlador histerético, por ejemplo, a través de una simple resistencia de detección pasa toda la corriente de LED. Si ésta es de 1,5 A, por ejemplo, lo que es un valor habitual en aplicaciones de iluminación de edificios o rótulos al aire libre, una resistencia de $0,1 \Omega$ disipará 0,225 W. Una resistencia de detección adecuada puede encontrarse en la serie NCSP de NIC Components para montaje en superficie, disponible para potencias nominales de hasta 3 W. Incluso con una estrategia de control muy optimizada, los LED de potencia disipan grandes cantidades de energía en forma de calor. Para prevenir el sobrecalentamiento y la destrucción del dispositivo, pueden utilizarse tecnologías con grandes disipadores térmicos o substratos metálicos aislados (IMS). Por supuesto, las tecnologías apropiadas de condensadores, inductores y resistencias deben ser capaces de resistir las temperaturas de funcionamiento normales de un conjunto de LED de potencia, en el que los componentes electrónicos pueden estar expuestos a temperaturas de hasta 125°C .