

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

1/8

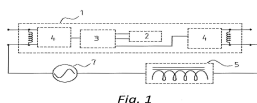


Fig. 1

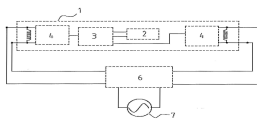


Fig. 2

1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE DIODOS EMISORES DE LUZ (LED)			
2	Datos del Solicitante		
	Nombre:	SILICON HILL B.V.	Dirección Electrónica: notificaciones@clarkemodet.com.co
	Dirección:	Cruquiusweg 111C NL-1019 AG,	Domicilio/País de constitución: PAISES BAJOS - NOORD- HOLLAND - AMSTERDAM
	Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE		
	Número:	4096550-	
3	Solicitantes		

Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	SILICON HILL B.V.	NN	4096550
4	Datos del Inventor		
Nombre:		Maarten Willem SEGERS,	Dirección Electrónica: notificaciones@clarkemodet.com.co
Dirección:		Emmastraat 30 NL-7241 EK,	Domicilio/País de constitución: PAISES BAJOS - GELDERLAND - LOCHEM
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE Número: -		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT ☒ No Aplica	
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	SEGERS, Maarten Willem	PAISES BAJOS	
2.	STEFFENS, Paul	ALEMANIA	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad
Dirección			
1.	PAISES BAJOS	GELDERLAND	LOCHEM
Emmastraat 30 NL-7241 EK,			
2.	ALEMANIA	NORDRHEIN-WESTFALEN	WERMELSKIRCHEN
Asterweg 11 42929,			
7	Datos del Representante Legal / Apoderado		

Nombre:	CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO	Dirección Electrónica:	notificaciones@clarkemodet.com.co	
Dirección:	CARRERA 11 NO. 86-53, PISO 6	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.	
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 66783790-				
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
8	Datos Solicitud: PCT / WO			
Número Solicitud:		PCT/EP2014/070568	Fecha Solicitud:	25/09/2014
Número Publicacion:		WO 2015/044311	Fecha Publicacion:	02/04/2015
9	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen PAISES BAJOS	Codigo del país NL	(31) No. Solicitud 2011495	(32) Fecha _ 25/09/2013
10	Reivindicaciones			
Número reivindicaciones:		54	Pago Reivindicaciones:	No
11	Reducción de tasas.			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas				

☐ Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12	Documentos Anexos
-----------	--------------------------

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">☒ Reivindicaciones☒ Descripción☒ Dibujos y/o Figuras☒ Resumen☐ Certificado Depósito Material Biológico☐ Uso de Conocimiento tradicional☐ Listado de secuencias☒ Artes finales 12 x 12 cm☐ Poderes, si fuere el caso☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad☒ Otros Anexos |
|---|

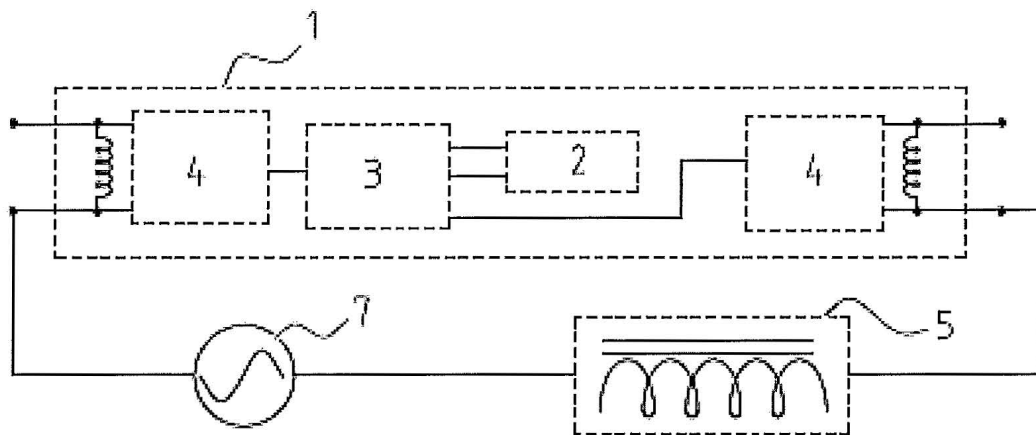


Fig. 1

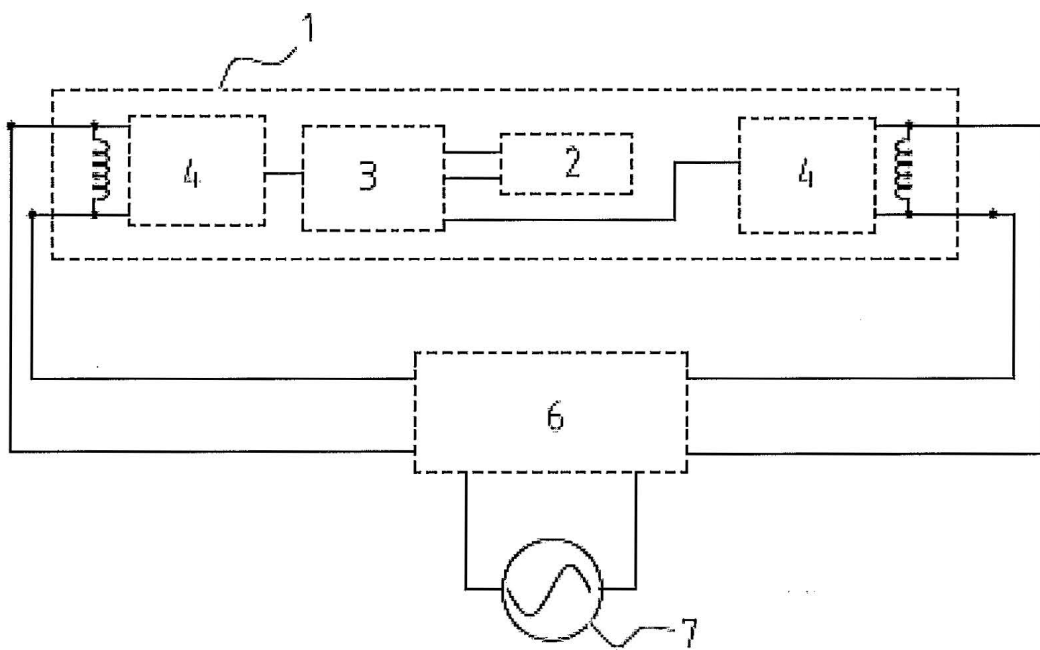


Fig. 2

SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE DIODOS EMISORES DE LUZ (LED)

Campo de la Invención

La invención se refiere en general a lámparas de diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés) e iluminación LED, y más en particular a lámparas LED adecuadas para reemplazar una lámpara fluorescente en una luminaria que tiene un balastro para uso con lámparas fluorescentes.

Antecedentes de la Invención

La iluminación fluorescente ha existido durante muchos años. Esta forma de iluminación comenzó como una alternativa altamente eficiente para bombillas incandescentes, pero recientemente ha sido superada por la iluminación LED en cierta medida en términos de eficiencia y consumo de potencia, y también en otros aspectos como se indica más adelante.

Las lámparas fluorescentes comprenden en general un tubo relleno de un gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, tapado en ambos extremos con tapas de extremo de doble pasador. Las tapas de extremo contienen un hilo incandescente para pre-calentar los gases dentro del tubo y vaporizar el mercurio a fin de ayudar con el encendido de la lámpara fluorescente. Una vez que se enciende la lámpara fluorescente, el calor generado por la corriente conducida mantiene a la lámpara fluorescente en condición operacional. Para facilitar estas condiciones de inicio y para limitar la corriente a través de la lámpara fluorescente durante la operación, y por lo tanto limitar la potencia consumida, se conecta un balastro eléctrico entre la alimentación de la red eléctrica y la lámpara fluorescente.

Cuando se introdujeron por primera vez, los balastos únicamente disponibles eran simples inductores magnéticos, que limitan la potencia consumida al limitar la corriente CA, como resultado de la impedancia dependiente de la frecuencia del inductor. Un resultado indeseable es un factor relativamente bajo de potencia y potencia reactiva relativamente alta.

Más recientemente se han introducido balastos electrónicos. Estos balastos electrónicos por lo general primero convierten la energía de la red eléctrica CA en energía CD, y posteriormente convierten la energía CD en energía CA de alta frecuencia para activar la lámpara fluorescente. Los balastos electrónicos más recientes controlan de forma activa la corriente a través de la lámpara fluorescente y controlan de forma activa la energía CA absorbida por el propio balastro. Esto permite que el sistema tenga un factor de potencia cercano a un valor de uno. Aunque la potencia absorbida por el balastro electrónico y la lámpara fluorescente combinada es solamente de manera ligera menor que un sistema con un balastro magnético, se reduce en gran medida la potencia reactiva. También se mejora la eficiencia del propio balastro.

Aunque la propia iluminación LED es sólo ligeramente más eficiente que la iluminación fluorescente, tiene muchas otras ventajas. Por ejemplo, no se requiere mercurio para la iluminación LED, la iluminación LED es más direccional, los LED requieren menos esfuerzo para controlar o regular la potencia consumida, y la vida útil se incrementa en gran medida con respecto a la iluminación fluorescente.

Por lo tanto, a menudo es deseable el reemplazo de sistemas de iluminación fluorescente existente con sistemas de iluminación LED. Sin embargo,

los costos para este reemplazo son relativamente altos. Las lámparas LED de reemplazo no se pueden insertar en luminarias diseñadas para lámparas fluorescentes debido al balastro, por lo que se necesita reemplazar la luminaria existente para lámparas fluorescentes. Como consecuencia, muchos usuarios simplemente reemplazan las lámparas fluorescentes defectuosas con otra lámpara fluorescente, incluso teniendo en cuenta las ventajas evidentes de lámparas LED. El incentivo para reemplazar las lámparas fluorescentes con lámparas LED se disminuye de forma adicional cuando solamente han fallado un solo tubo fluorescente en una luminaria de múltiples tubos. El reemplazo de la luminaria daría por resultado el descarte de tubos fluorescentes aun en funcionamiento.

En consecuencia, existe una necesidad de una lámpara LED que se pueda poner en funcionamiento cuando se monta en una luminaria existente diseñada para una lámpara fluorescente.

Actualmente, existen lámparas LED en el mercado en forma de tubos fluorescentes que se pueden colocar en una luminaria existente. Sin embargo, estas lámparas LED requieren que la luminaria se desmonte del balastro y se re-alambre para conectar directamente la lámpara LED a una alimentación de la red eléctrica sin intervención de un balastro. La labor necesaria para el desmontaje y el re-alambrado de la luminaria anula mucho, si no es que todos, los ahorros implicados en el cambio a iluminación LED, o incluso presenta mayores costos.

En consecuencia, se prefiere una lámpara de reemplazo que no requiera modificación de la luminaria. Previamente, el diseño de las lámparas LED se tendría modificar en términos de electrónica para permitir que las nuevas

lámparas LED se insertan en los portalámparas de una luminaria fluorescente existente y se sometan a la influencia de un balastro magnético o electrónico, incluso cuando a menudo se desconoce de antemano si una luminaria comprende un balastro basado en inductor magnético más antiguo o un balastro basado en electrónica más moderna.

Los ejemplos de configuraciones posibles se muestran en la Figura 1 para un balastro de inductor magnético 5 y en la Figura 2 para un balastro electrónico 6, conectados a la alimentación de la red eléctrica 7. La lámpara LED 1 comprende LED 2 y un circuito controlador LED 3, así como dispositivos de seguridad 4 para asegurar el funcionamiento apropiado del controlador LED. Estos dispositivos de seguridad 4 aseguran que las lámparas fluorescentes anteriores se conecten en ambos lados a una combinación del balastro 5, 6 y la alimentación de la red eléctrica 7, antes de que los circuitos se establezcan realmente para iluminación de la lámpara fluorescente.

Este enfoque implica una conversión de dos etapas de la potencia para (al menos aproximadamente) obtener de nuevo la alimentación de la red eléctrica para los LED 2. La primera conversión se realiza mediante el balastro 5 o 6 y la segunda conversión se realiza por el controlador LED interno 3 en la lámpara LED 1. Con respecto a la regulación de potencia a los LED, un paso o etapa de conversión mediante el controlador LED 3 en la lámpara LED 1 debe ser al menos aproximadamente inversa a las características de transferencia del balastro 5 o 6, que requiere dos modos de operación del controlador LED 3 para un balastro electrónico como el tipo preciso de balastro (un balastro basado en inductor magnético o balastro electrónico) normalmente no se conoce cuando se

inserta una lámpara LED 1 en una luminaria existente.

Es altamente deseable ser capaz de fabricar un solo tipo de lámpara LED, y no varios tipos para cumplir con el tipo de balastro, lo que también evitaría el problema de tener que determinar el tipo de balastro antes de comprar una lámpara LED de reemplazo del tipo necesario. El controlador LED preferentemente uniforme 3 de las Figuras 1 y 2 sería necesario para detectar el tipo de balastro realmente arreglado en la luminaria y para operar de manera diferente para diferentes tipos de balastros, añadiendo a la complejidad, costo e ineficiencia de la configuración resultante, al menos en términos de fabricación, a fin de proporcionar esta selección en dependencia del tipo de balastro.

La presente invención aborda los problemas anteriores.

Breve Descripción de la Invención

En un primer aspecto de la invención, un arreglo de lámpara de LED adaptado para reemplazar una lámpara fluorescente en una luminaria que tiene una balastro magnético o uno electrónico, el arreglo que comprende una pluralidad de LED conmutables entre una pluralidad de configuraciones de circuito, un primer medio o circuito para detectar una frecuencia de potencia suministrada al arreglo por el balastro de la luminaria y que genera una salida, y un segundo medio o circuito para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED con base en la salida del primer medio para detectar la frecuencia. El primer medio para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo puede comprender un filtro, por ejemplo, una red RC o filtro activo, u otro circuito para discriminar entre diferentes frecuencias. El segundo medio para conmutar para la configuración de circuito de la pluralidad de LED puede comprender un solo

conmutador tal como un transistor o múltiples transistores (arreglados como un par Darlington), un conmutador mecánico, o equivalente, y puede comprender una pluralidad de conmutadores.

La pluralidad de LED se puede arreglar en una primera configuración de circuito en la ausencia de energía suministrada al arreglo, en donde el primer medio para detectar una frecuencia y el segundo medio para conmutar la configuración de circuito se adaptan para conmutar la pluralidad de LED a una segunda configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un cierto intervalo de frecuencia predeterminado. La primera configuración de circuito puede ser una configuración con defecto, por ejemplo, una configuración en serie adecuada para uso con una luminaria que tiene un balastro magnético. Si el arreglo se coloca en una luminaria con, por ejemplo, un balastro magnético, entonces el arreglo se puede adaptar para permanecer en la configuración por defecto. Si el arreglo se coloca en una luminaria con un tipo diferente de balastro, por ejemplo, un balastro electrónico, entonces el arreglo se puede adaptar para conmutar a la segunda configuración de circuito.

El intervalo de frecuencia predeterminado puede corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde uno de un balastro magnético o un balastro electrónico. De esta forma, el primer medio para detectar frecuencia puede detectar si el arreglo se coloca en una luminaria equipada con un balastro magnético o un balastro electrónico.

El primer medio para detectar una frecuencia y el segundo medio para conmutar la configuración de circuito se pueden adaptar para conmutar la pluralidad de LED a una primera configuración de circuito si la frecuencia

detectada está dentro de un primer intervalo de frecuencia predeterminado, y para conmutar la pluralidad de LED a una segunda configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un segundo intervalo de frecuencia predeterminado diferente del primer intervalo de frecuencia predeterminado. El primer intervalo de frecuencia predeterminado puede corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde un balastro magnético y el segundo intervalo de frecuencia predeterminado corresponde a un intervalo de frecuencia sacado desde un balastro electrónico.

La pluralidad de LED se puede arreglar en una pluralidad de grupos de LED. Los grupos cada uno pueden tener uno o más LED. Los grupos de manera preferente todos contienen el mismo número de LED del mismo tipo, pero los grupos también pueden diferir. La primera configuración de circuito puede corresponder, por ejemplo a una conexión en serie de los grupos de LED, y la segunda configuración de circuito puede corresponder a una conexión en paralelo de al menos una porción de los grupos de LED.

La segunda configuración de circuito es diferente de la primera configuración de circuito. La primera configuración de circuito puede corresponder con todos los grupos de LED que se conectan en serie, por ejemplo, a través de las líneas de alimentación del arreglo, y la segunda configuración de circuito puede corresponder con todos los grupos de LED que se conectan en paralelo el uno al otro. De forma alternativa, la primera y segunda configuraciones de circuito pueden diferir en el número de los grupos de LED conectados en serie versus el número de grupos conectados en paralelo. La primera y segunda configuraciones de circuito también pueden o de forma alternativa diferir en el número de los

grupos de LED conectados a través de las líneas de alimentación del arreglo versus el número de los grupos de LED que se omiten o desconectan. Por ejemplo, los LED se pueden arreglar en tres grupos, y el segundo medio para conmutar la configuración de circuito puede comprender dos conmutadores que se arreglan para conmutar los tres grupos entre una configuración de circuito que tiene los tres grupos conectados en serie y una configuración de circuito que tiene los tres grupos conectados en paralelo.

El primer medio o circuito para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo puede comprender un filtro adaptado para discriminar entre un intervalo de frecuencia sacado desde un balastro magnético o un balastro electrónico.

La pluralidad de LED, el primer medio para detectar una frecuencia, y el segundo medio para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED, se pueden arreglar en un solo alojamiento en una configuración adecuada para reemplazar una lámpara fluorescente en una luminaria. El alojamiento puede ser de forma tubular, que se adapta generalmente a la forma de un tubo fluorescente convencional. De forma alternativa, la pluralidad de LED se pueden arreglar en un primer alojamiento, y el primer medio para detectar una frecuencia y el segundo medio para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED se arreglan en un segundo alojamiento, en donde el primer alojamiento se adapta para conectarse al segundo alojamiento, el primer y segundo alojamiento conectados que están en una configuración adecuada para reemplazar una lámpara fluorescente en una luminaria. El primer y segundo alojamiento se pueden diseñar para encajar conjuntamente por lo que ambos se ajustan conjuntamente

en general a la forma de un tubo fluorescente convencional.

El arreglo se adapta de manera preferente para generar una salida de potencia de la pluralidad de LED en la primera configuración de circuito utilizado con uno de un balastro magnético o electrónico que es sustancialmente equivalente a una salida de potencia de la pluralidad de LED en la segunda configuración de circuito utilizada con el otro de un balastro magnético o electrónico. El arreglo se diseña de manera preferente para proporcionar aproximadamente la misma salida de luz de los LED, tanto en la primera configuración como en la segunda, es decir, independientemente del tipo de balastro equipado en la luminaria.

En una luminaria, el nivel de flujo de luz producido por la pluralidad de LED configurados en una de la primera o segunda configuración de circuito utilizadas con un balastro magnético es de manera preferente sustancialmente equivalente al nivel de flujo de luz producido por un tubo fluorescente utilizado con el balastro magnético. Por lo tanto, el arreglo se diseña de manera preferente para proporcionar aproximadamente la misma salida de luz de los LED como un tubo fluorescente convencional cuando se coloca en una luminaria equipada con un balastro magnético. El arreglo también se puede diseñar para proporcionar aproximadamente la misma salida de luz de los LED como un tubo fluorescente convencional cuando se coloca en una luminaria equipada con un balastro electrónico.

En un segundo aspecto de la invención, el arreglo de lámpara de LED puede incluir opcionalmente además un tercer medio o circuito para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una porción de la

pluralidad de LED está por debajo de un umbral, y que genera una salida y un cuarto medio o circuito para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED con base en la salida del tercer medio.

El cuarto medio para conmutar la configuración de circuito se puede
5 adaptar para conmutar entre la primera configuración de circuito y otra configuración de circuito, o entre la segunda configuración de circuito y otra configuración de circuito, en un ciclo de trabajo. El cuarto medio para conmutar la configuración de circuito se puede diseñar para conmutar entre diferentes configuraciones de circuito con un cierto ciclo de trabajo, por ejemplo, durante
10 cada ciclo del voltaje de alimentación. Por ejemplo, el ciclo de trabajo puede comprender la conmutación a la primera configuración de circuito durante una primera porción de un ciclo del voltaje de alimentación y la conmutación a otra configuración de circuito diferente durante una porción restante del ciclo del voltaje de alimentación. En este ejemplo, la otra configuración de circuito puede ser la
15 segunda configuración de circuito, o puede ser una tercera configuración de circuito que es diferente tanto de la primera como de la segunda configuración de circuito. El tercer y cuarto medio se pueden diseñar para hacer uso de la inductancia de un balastro magnético equipado en la luminaria para conmutar la configuración de circuito, ya que la inductancia del balastro magnético actúa para
20 acortar el período de tiempo de corriente cero o casi cero a través de los LED. Como resultado, se puede omitir una inductancia separada de los circuitos, o se puede utilizar una inductancia más pequeña que de otro modo sería necesaria.

El ciclo de trabajo se puede seleccionar para reducir una diferencia entre una salida de potencia de la pluralidad de LED en la primera y segunda

configuración de circuito. Por ejemplo, la salida de luz cuando está en la segunda configuración de circuito se puede ajustar al conmutar entre la segunda configuración de circuito y otra configuración de circuito (tercera) en un cierto ciclo de trabajo, que se selecciona para lograr salida de luz más cercana a aquella de la primera configuración de circuito. De esta forma, el arreglo puede sacar la misma cantidad similar de luz independientemente del tipo de balastro, por ejemplo, magnético o eléctrico, que está equipado en la luminaria.

El cuarto medio para conmutar la configuración de circuito también puede o de forma adicional adaptarse para conmutar entre las configuraciones de circuito en un ciclo de trabajo que se determina al menos en parte con base en la salida del primer medio para detectar frecuencia. De esta forma, se puede ajustar la conmutación entre configuraciones de circuito en un cierto ciclo de trabajo, de forma adicional o alternativa, en dependencia del tipo de balastro, por ejemplo, magnético o electrónico, que está equipado en la luminaria. Por ejemplo, el ciclo de trabajo utilizado con un tipo de balastro, por ejemplo, un balastro magnético, puede ser diferente del ciclo de trabajo cuando el arreglo se usar con otro tipo de balastro, por ejemplo, un balastro electrónico. El tipo de balastro se puede determinar, por ejemplo, mediante una salida del primer medio para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo del primer aspecto de la invención.

El cuarto medio para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por debajo de un umbral se puede adaptar para medir corriente que fluye a través de al menos una porción de la pluralidad de LED, para medir voltaje aplicado a al menos una

porción de la pluralidad de LED, y/o para medir la fase de un voltaje aplicado a al menos una porción de la pluralidad de LED. El cuarto medio por lo tanto puede utilizar diferentes mediciones para detectar la condición de corriente baja través de los LED.

5 El cuarto medio para conmutar la configuración de circuito se puede construir de forma similar al segundo medio del primer aspecto de la invención, y el segundo medio y el cuarto medio se pueden incorporar al menos en parte en el mismo elemento o elementos de circuito. De esta forma, el segundo y cuarto medio pueden utilizar algunos o todos los mismos elementos de circuito para
10 reducir el número de componentes necesarios. Por ejemplo, el mismo uno o más conmutadores de transistor que constituyen el segundo medio también pueden constituir el cuarto medio.

El tercer medio para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por debajo de un
15 umbral se puede configurar para activar el cuarto medio para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED durante al menos una porción del período de tiempo cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED es sustancialmente cero. De esta forma, se puede cambiar la configuración de circuito durante la parte del ciclo de alimentación cuando la
20 corriente a través de los LED es cero o casi cero, es decir, alrededor del punto de cruce por cero del voltaje de alimentación.

Se señala que también es posible que el arreglo de lámpara LED del segundo aspecto de la invención también se puede aplicar en un arreglo que omite el primer medio y el segundo medio del primer aspecto de la invención.

En un tercer aspecto de la invención, el arreglo puede incluir de forma opcional, además, un quinto medio o circuito para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral, y medio de almacenamiento de energía o circuito para almacenar al menos parte de la energía eléctrica provista al arreglo, donde el medio de almacenamiento se adapta para almacenar energía adicional cuando la salida del quinto medio indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por encima del primer umbral, y para liberar energía previamente almacenada cuando la salida del quinto medio indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por debajo del segundo umbral. De esta forma, la energía se puede almacenar en el medio de almacenamiento de energía durante picos en el ciclo de alimentación (por ejemplo, cuando la corriente a través de los LED está por encima del primer umbral) y energía previamente almacenada en el medio de almacenamiento de energía se puede liberar de tal forma que fluya a través de los LED durante los valles en el ciclo de alimentación (por ejemplo, cuando la corriente a través de los LED está por debajo del segundo umbral).

El arreglo se puede configurar para suministrar solamente una parte de la energía almacenada en el medio de almacenamiento de energía a al menos una porción de la pluralidad de LED. La liberación solamente de una parte de energía almacenada conduce a una operación más eficiente del medio de almacenamiento de energía.

El quinto medio para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por

encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral se puede construir de forma similar al tercer medio del primer aspecto de la invención, y el tercer medio y el quinto medio se pueden incorporar al menos en parte en el mismo elemento o elementos de circuito. De esta forma, el tercer y quinto medio
5 pueden utilizar algunos o todos los mismos elementos de circuito para reducir el número de componentes necesarios.

En un cuarto aspecto de la invención, el arreglo puede incluir además de forma opcional, un sexto medio o circuito para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo mediante la luminaria, y que genera una
10 salida, y una impedancia variable conectada a través de dos líneas de conexión de alimentación de entrada del arreglo, la impedancia variable que proporciona una impedancia que varía de acuerdo con la salida del quinto medio para detectar una frecuencia. Como se describió anteriormente, la detección de la frecuencia de la potencia suministrada al arreglo puede discriminar entre un balastro magnético o
15 electrónico, y por lo que la impedancia variable se puede variar en dependencia del tipo de balastro equipado a la luminaria.

El sexto medio para detectar una frecuencia y la impedancia variable se pueden adaptar para incrementar la impedancia de la impedancia variable si la frecuencia detectada está dentro de un cierto intervalo de frecuencia
20 predeterminado. El intervalo de frecuencia predeterminado puede corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde uno de un balastro magnético o un balastro electrónico.

El sexto medio para detectar una frecuencia se puede construir de forma similar al primer medio del primer aspecto de la invención, y el primer medio
25

para detectar una frecuencia y el sexto medio para detectar una frecuencia se pueden incorporar al menos en parte en el mismo elemento o elementos de circuito. De esta forma, el primer y sexto medio pueden utilizar algunos o todos los mismos elementos de circuito para reducir el número de componentes necesarios.

5 La impedancia variable puede comprender una impedancia y un conmutador para conectar o desconectar la impedancia a través de las dos líneas de conexión de alimentación de entrada del arreglo. La impedancia variable puede comprender de forma alternativa una primera impedancia, una segunda impedancia, y un conmutador para conectar una de la primera impedancia o la
10 segunda impedancia a través de las dos líneas de conexión de alimentación de entrada del arreglo.

 El arreglo puede comprender dos pines conductores colocados en un extremo de un alojamiento y adaptados para conexión a la luminaria, los pines conectados a las dos líneas de conexión de alimentación de entrada del arreglo,
15 en donde la impedancia variable se conecta entre los pines conductores.

 La impedancia variable se puede adaptar para incrementar en impedancia cuando la salida del sexto medio para detectar una frecuencia es indicativa de operación con un balastro magnético. La impedancia variable se puede adaptar para incrementar impedancia a una impedancia suficiente de tal
20 forma que un elemento iniciador presente en la luminaria no se activa cuando se utiliza un balastro magnético para suministrar energía al arreglo.

 Un quinto aspecto de la invención comprende una luminaria adaptada para utilizar una o más lámparas fluorescentes, la luminaria que comprende uno o más balastros magnéticos o electrónicos adecuados para
25

energizar las lámparas fluorescentes, en donde la luminaria está equipada con uno o más arreglos de lámparas LED como se describe en la presente en lugar de las una o más lámparas fluorescentes.

Un sexto aspecto de la invención proporciona un método de
operación de LED en un arreglo adaptado para reemplazar una lámpara
fluorescente en una luminaria que tiene ya sea un balastro magnético o un
electrónico, el arreglo que comprende una pluralidad de LED conmutables entre
una pluralidad de configuraciones de circuito. El método comprende detectar una
frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria, y que conmuta
de una primera configuración de circuito a una segunda configuración de circuito si
la frecuencia detectada está dentro de un intervalo de frecuencia predeterminado.
El intervalo de frecuencia predeterminado puede corresponder a un intervalo de
frecuencia sacado desde uno de un balastro magnético o un balastro electrónico.

El método puede comprender conmutar la pluralidad de LED a una
primera configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un
primer intervalo de frecuencia predeterminado, y que conmuta la pluralidad de
LED a una segunda configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro
de un segundo intervalo de frecuencia predeterminado diferente del primer
intervalo de frecuencia predeterminado. El primer intervalo de frecuencia
predeterminado puede corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde un
balastro magnético y el segundo intervalo de frecuencia predeterminado puede
corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde un balastro electrónico.
Las mismas características y consideraciones descritas en la presente para el
primer al cuarto aspecto de la invención también se aplican para los métodos

descritos en la presente.

La pluralidad de LED se puede arreglar en una pluralidad de grupos de LED. La primera configuración de circuito puede corresponder a una conexión en serie de los grupos de LED, y la segunda configuración de circuito puede
5 corresponder a una conexión en paralelo de al menos una porción de los grupos de LED.

El método puede comprender además arreglar la primera y segunda configuración de circuito de tal forma que una salida de potencia de la pluralidad de LED cuando operan en la primera configuración de circuito con uno de un
10 balastro magnético o electrónico, es sustancialmente equivalente a una salida de potencia de la pluralidad de LED cuando operan en la segunda configuración de circuito con el otro de un balastro magnético o electrónico.

El método puede comprender además arreglar la primera y segunda configuración de circuito de tal forma que un nivel de flujo de luz producido por la pluralidad de LED configurados en una de la primera o segunda configuración de
15 circuito utilizadas con un balastro magnético es sustancialmente equivalente al nivel de flujo de luz producido por un tubo fluorescente utilizado con el balastro magnético.

El método puede comprender además detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED
20 está por debajo de un umbral y que genera una salida; y conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED con base en la salida.

El paso de conmutar la configuración de circuito puede comprender la conmutación entre la primera configuración de circuito y otra configuración de
25

circuito, o entre la segunda configuración de circuito y otra configuración de circuito, en un ciclo de trabajo. El ciclo de trabajo se puede seleccionar para reducir una diferencia entre una salida de potencia de la pluralidad de LED en la primera y segunda configuración de circuito. La conmutación de la configuración
5 de circuito puede comprender de forma adicional o alternativa la conmutación entre las configuraciones de circuito en un ciclo de trabajo que se determina al menos en parte con base en la salida del primer medio para detectar frecuencia.

El método también puede comprender la conmutación de la configuración de circuito de la pluralidad de LED durante al menos una porción del
10 período de tiempo cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED es sustancialmente cero.

El método puede comprender además detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral,
15 almacenar en un medio de almacenamiento de energía al menos parte de la energía eléctrica provista al arreglo, cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por encima del primer umbral, y liberar energía previamente almacenada cuando la corriente a través de al menos una porción de la pluralidad de LED está por debajo del segundo umbral. La liberación
20 de la energía previamente almacenada puede comprender suministrar solo una parte de la energía almacenada en el medio de almacenamiento de energía a al menos una porción de la pluralidad de los LED.

El método puede comprender además detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria, proporcionar una impedancia
25

variable conectada a través de dos líneas de conexión de alimentación de entrada del arreglo, y variar la impedancia variable con base en la frecuencia detectada.

El método puede comprender además, incrementar la impedancia de la impedancia variable si la frecuencia detectada está dentro de un cierto intervalo de frecuencia predeterminado. El intervalo de frecuencia predeterminado puede corresponder a un intervalo de frecuencia sacado desde uno de un balastro magnético o un balastro electrónico. El método puede comprender además, incrementar la impedancia de la impedancia variable a una impedancia suficiente de tal forma que un elemento iniciador presente en la luminaria no se activa cuando un balastro magnético se utiliza para suministrar energía al arreglo.

Breve Descripción de las Figuras

Lo siguiente es una descripción de ciertas consideraciones, aspectos y modalidades de la invención, con referencia a las figuras anexas, en la cual los elementos, componentes y aspectos iguales o similares se designan con los mismos números de referencia, y que solamente se proporcionan a manera de ejemplo y no se deben interpretar que limitan las modalidades según la presente invención de ninguna forma. En las figuras:

La Figura 1 muestra una configuración para un arreglo en una luminaria que tiene un balastro basado en inductor magnético;

La Figura 2 muestra una configuración para un arreglo en una luminaria que tiene un balastro electrónico;

La Figura 3 muestra una característica de potencia con la potencia a lo largo del eje vertical contra el voltaje a lo largo del eje horizontal para un balastro electrónico;

La Figura 4 muestra una característica de potencia modelada con la potencia a lo largo del eje vertical contra voltaje en el eje horizontal para un balastro basado en inductor magnético;

5 La Figura 5 muestra una representación esquemática de una modalidad de un arreglo de lámpara LED;

La Figura 6 muestra una representación esquemática de otra modalidad de un arreglo de lámpara LED;

La Figura 7 muestra una representación esquemática de la modalidad de la Figura 6 y que incluye además un circuito de regulación de línea;

10 La Figura 8 muestra una representación esquemática de una modalidad adicional de un arreglo de lámpara LED;

La Figura 9 muestra una representación esquemática de un circuito de almacenamiento de energía para un arreglo de lámpara LED;

15 La Figura 10 muestra una representación esquemática de un circuito de impedancia variable para un arreglo de lámpara LED;

La Figura 11 muestra una representación combinada de características de potencia para un balastro magnético modelado (curva A) y un balastro electrónico modelado (curvas B, C, D, y E), para varias configuraciones diferentes de grupos LED, y para un balastro magnético modelado (curva F) que
20 utiliza conmutación síncrona de la configuración de circuito;

La Figura 12 muestra una medición de osciloscopio de un voltaje de entrada a un balastro magnético y corriente de salida de un balastro magnético en una luminaria equipada con una lámpara fluorescente convencional;

La Figura 13 muestra una medición de osciloscopio de un voltaje de
25

entrada, corriente de entrada, corriente rectificadora a la carga, y corriente de conmutación en una modalidad de un arreglo de lámpara LED sin medio de regulación de línea; y

5 La Figura 14 muestra una medición de osciloscopio de un voltaje de entrada, corriente de entrada, corriente rectificadora a la carga y corriente de conmutación en una modalidad de un arreglo de lámpara LED con un circuito de regulación de línea.

Descripción Detallada de la Invención

10 Se proporciona una explicación con respecto a las características de las modalidades de la invención con respecto a fenómenos y propiedades técnicas, seguida por modalidades de ejemplo de la presente invención.

Tanto los balastos magnéticos como electrónicos se diseñan para comenzar, controlar y limitar la corriente suministrada a un tubo fluorescente y regular la potencia consumida por el tubo. Debido a las características electrónicas de los LED, las modalidades de la presente invención están basadas en el entendimiento sorprendente que ambos tipos de balastos se pueden adaptar para funcionar como controladores LED ordinarios, en los cuales el voltaje directo total de una o más tiras o grupos con un número específico de LED determina la potencia consumida real. El voltaje directo de un LED es la caída de voltaje a través del LED si el voltaje en el ánodo del LED es más positivo que el voltaje en el cátodo de LED. A un voltaje directo específico, que puede ser aproximadamente al conectar un número específico de LED con características conocidas en serie, los LED consumirán una cantidad igual o aproximadamente igual de potencia como un tubo fluorescente equivalente en el mismo balastro.

Los LED se pueden arreglar en un circuito que forma una tira de LED, y se pueden añadir o remover LED de la tira para variar el número de LED en la tira y/o variar el número de LED conectados en serie o en paralelo en la tira. Por lo tanto, el voltaje directo total de la tira de LED se puede ajustar, incrementando o disminuyendo por lo tanto la salida de potencia.

Los balastos magnéticos y electrónicos pueden exhibir diferentes comportamientos con respecto a diferentes niveles de potencia de entrada. La Figura 3 representa una curva característica para un balastro electrónico convencional, con un incremento aproximadamente lineal en la potencia suministrada por el balastro conforme incrementa el voltaje de salida, demostrando su aplicabilidad como fuente de corriente. Se señala que los balastos electrónicos incluyen convencionalmente protección de sobrecarga que reduce automáticamente la corriente generada por el balastro una vez que la potencia alcanza un cierto nivel.

La Figura 4 representa una curva característica para un balastro magnético convencional (que no incluye protección de sobrecarga). Como se muestra en la Figura 4, la potencia suministrada por el balastro incrementa con el voltaje de salida a un máximo en el punto 10 y entonces disminuye conforme incrementa aún más el voltaje. Cuando se utiliza el balastro magnético para alimentar una tira de LED, un incremento en el voltaje directo total de la tira de LED con respecto a la situación en el punto máximo 10 dará por resultado el desplazamiento del punto de operación a la derecha del punto de máximo 10 que da por resultado una disminución de potencia.

Como se puede en la Figura 4, la curva característica exhibe la

misma salida de potencia en dos voltajes diferentes cuando se opera por debajo del máximo 10. Por ejemplo, una salida de potencia de 40 watts se logra en voltajes de operación de aproximadamente 50V y 210V, indicados en líneas punteadas 11 y 12 en la Figura 4. En estos dos voltajes, la luminaria operará a dos
5 niveles de corriente diferentes y dos factores de potencia diferentes, con sustancialmente la misma potencia de salida. En el punto de operación de voltaje mayor, aunque, la potencia reactiva se disminuye de forma significativa, y pérdidas resistivas en la bobina y el alambrado de conexión, y las pérdidas por magnetización y saturación del núcleo del balastro también se disminuyen de esta
10 forma, por lo que la luminaria, en la potencia de salida anteriormente mencionada, tiene una potencia de entrada menor y como resultado opera de forma más eficiente.

Los LED producen generalmente luz (ligeramente) de forma más eficiente que los tubos fluorescentes, y debido a que la iluminación LED es
15 direccional son menores las pérdidas a partir del re-direccionamiento de la luz en la dirección deseada, por lo que la potencia necesaria para la iluminación LED es considerablemente de forma general menor que la iluminación fluorescente a los mismos niveles de luz. Sin embargo, la eficiencia se puede comprometer de forma significativa cuando se opera en el punto de bajo voltaje, que puede anular
20 completamente los ahorros de energía previstos por el uso de iluminación LED.

Por el contrario, la eficiencia del arreglo propuesto de acuerdo con un aspecto de la invención es significativamente mayor en el punto de voltaje mayor identificado por la línea punteada 12 en la Figura 4. Como consecuencia, la configuración de voltaje mayor (con un punto de operación en un nivel de voltaje

mayor que el nivel de voltaje asociado con el punto máximo 10 en la Figura 4) se prefiere, al menos para luminarias que tienen un balastro magnético. Por el contrario, los balastros electrónicos se configuran generalmente para “corrección de factor de potencia (activo)”, que implica que el factor de potencia es sustancialmente constante a través del intervalo de potencia de salida completa (es decir, independientemente del nivel de voltaje del punto de operación). Por lo tanto, en balastros electrónicos la eficiencia del sistema se determina principalmente por la eficiencia de la conversión de la potencia de entrada de la red eléctrica a la potencia de salida de alta frecuencia del balastro electrónico. Debido a la corrección activa del factor de potencia, la reducción de la potencia de salida va de la mano con una disminución en la potencia de entrada, haciendo que la operación del sistema consuma menos potencia.

La consecuencia de las consideraciones anteriores con respecto a tanto los balastros magnéticos como los balastros electrónicos es que el arreglo de acuerdo con una modalidad de la presente invención, que es preferentemente compatible tanto con balastros electrónicos como magnéticos, se puede operar a dos niveles de voltaje diferentes y a dos niveles de corriente diferentes, que pueden diferir de forma significativa, por lo que los dos tipos de balastros (es decir, magnéticos y electrónicos) que por lo general se arreglan en una luminaria para uso con una lámpara fluorescente reemplazada.

Un ejemplo de condiciones de operación se muestra en las tablas más adelante.

Tabla 1.1 para lámpara fluorescente

Tipo de	Frecuencia	Potencia	Voltaje de	Corriente
---------	------------	----------	------------	-----------

balastro	(Hz)	(W)	lámpara (V _{RMS})	de lámpara (mA _{RMS})
Magnético	50	39	113	345
Electrónico	25000	34	100	340

5

Tabla 1.2 para una modalidad de ejemplo de la invención

Tipo de balastro	Frecuencia (Hz)	Potencia (W)	Voltaje de lámpara (V _{RMS})	Corriente de lámpara (mA _{RMS})
Magnético	50	28	215	130
Electrónico	25000	28	90	311

10

De acuerdo con una modalidad, se proporciona un arreglo que es adecuado para operación en los niveles de voltaje y corriente diferentes necesarios por los diferentes tipos de balastos.

15

En modalidades de la invención, los diferentes niveles de corriente y voltaje para los tipos respectivos de balastos magnéticos y electrónicos se logran al arreglar una pluralidad de LED en una configuración de circuito que se puede cambiar de acuerdo con el tipo de balastro instalado en la luminaria. Los LED se pueden arreglar en una tira de LED y el voltaje de alimentación del balastro se impone a través de la tira de LED. La tira de LED comprende múltiples grupos o sub-tiras de LED que se pueden arreglar en al menos dos configuraciones de circuito diferentes. Cada grupo de LED comprenderá por lo general una pluralidad de LED, los LED en un grupo que se conectan en serie o paralelo o una

20

25

combinación de ambos, y también es posible tener uno o más grupos que comprenden un solo LED.

Una implementación posible es arreglar los LED en múltiples grupos que se conectan de tal forma que uno o más de los grupos se pueden arreglar en serie o en paralelo para variar la configuración de circuito de la tira LED. Otra posibilidad es evitar o poner en corto-circuito o desconectar uno o más de los grupos de LED para variar la configuración de circuito de la tira LED.

La configuración de circuito de la tira LED se puede variar al incluir uno o más conmutadores para variar las conexiones entre los grupos de LED. Los grupos de LED se pueden conmutar de forma independiente (es decir, conmutando un grupo o LED en una configuración en serie o en paralelo con otros grupos, al evitar poner en cortocircuito o desconectar un grupo) o múltiples grupos se pueden conmutar de forma simultánea para lograr un cambio coordinado en la configuración de circuito de múltiples grupos de LED. Por ejemplo, para una tira LED que comprende tres grupos de LED, los tres grupos se pueden conmutar entre una configuración en serie en la cual los tres grupos de LED se conectan en serie a través del voltaje de alimentación, y una configuración en paralelo en la cual los tres grupos de LED se conectan en paralelo el uno al otro a través del voltaje de alimentación.

La Figura 5 muestra una representación esquemática de un arreglo de lámpara de LED de ejemplo 13 que comprende dos rectificadores de onda completa 31a, 31b e impedancias 32a, 32b (que pueden ser inductores, resistores o una combinación de los mismos en diferentes modalidades) y una tira LED arreglada a través de las líneas de alimentación 30a, 30b en las salidas de los

rectificadores (también se muestran conmutadores de seguridad entre los rectificadores 31a, 31b e impedancias 32a, 32b). El arreglo 13 puede estar equipado con un solo alojamiento que tiene dimensiones comparables con un tubo fluorescente convencional y ser capaz de encajar en una luminaria fluorescente convencional en lugar de un tubo fluorescente.

La modalidad mostrada en la Figura 5 es un diseño de dos extremos con rectificador 31a colocado hacia un extremo del alojamiento y rectificador 31b en el otro extremo, adaptado para recibir el voltaje de alimentación de la red eléctrica a través de las entradas de los dos rectificadores. Sin embargo, el arreglo 13 también se puede adaptar para operación de un extremo que recibe el voltaje de alimentación de red eléctrica a través de uno de los rectificadores en un extremo del alojamiento.

La tira LED comprende LED 14 arreglados en un primer grupo 16 y LED 15 arreglados en un segundo grupo 17. Cada uno de los grupos 16, 17 incluye una pluralidad de LED conectados en serie en una sub-tira, y opcionalmente, una pluralidad de LED conectados en serie en una segunda sub-tira que se conecta en paralelo con la primera sub-tira. El número total de LED en cada grupo y el arreglo de los grupos se puede seleccionar, de la forma descrita más adelante, para hacer que la potencia real resultante consumida sea equivalente a la potencia consumida por, por ejemplo, la lámpara fluorescente que se va a reemplazar.

El arreglo 13 comprende además una primera conexión de derivación 18 con un primer conmutador 19 conectado en paralelo al primer grupo 16 de LED y un diodo de conexión 23, y una segunda conexión de derivación 20

con un segundo conmutador 21 conectado en paralelo al segundo grupo 17 de LED y el diodo de conexión 23. El diodo de conexión 23 se puede reemplazar en una modalidad alternativa por un conmutador controlado adecuado. Los conmutadores 19 y 21 son llamados en lo sucesivo como conmutadores de configuración, ya que funcionan para cambiar la configuración de circuito de la tira LED.

La configuración de circuito de la tira LED se puede cambiar al operar los conmutadores de configuración 19 y 21. Los grupos LED 16 y 17 se conectan en serie (a través del diodo 23) a través de las líneas de alimentación 30a, 30b cuando los conmutadores de configuración 19 y 21 ambos están abiertos (es decir, no conductores). Los grupos LED 16 y 17 se conectan en paralelo a través de las líneas de alimentación 30a, 30b cuando los conmutadores de configuración 19 y 21 ambos están cerrados (es decir, conducen corriente). Si el conmutador 19 está cerrado y el conmutador 21 está abierto, el segundo grupo 17 de LED se conecta a través de las líneas de alimentación 30a, 30b, en tanto que el primer grupo 16 permanece en serie con el segundo grupo 17 y se evita efectivamente. Si el conmutador 19 está abierto y el conmutador 21 está cerrado, el primer grupo 16 de LED se conecta a través de las líneas de alimentación 30a, 30b, en tanto que el segundo grupo 17 permanece en serie con el primer grupo 16 y se evita de forma efectiva.

Por lo tanto, se llevan a cabo cuatro modos de operación del arreglo 13. En una modalidad preferida, al controlar los conmutadores de configuración 19, 21 por lo que ambos exhiben el mismo estado (por ejemplo, ambos conmutadores abiertos o ambos conmutadores cerrados) el control de

conmutación se facilita en tanto que se logra suficiente diversidad de operación para permitir que el arreglo 13 se adapte a balastos magnéticos o electrónicos.

Los conmutadores de configuración 19, 21 se pueden controlar para ajustar la configuración de circuito en dependencia del tipo de balastro utilizado en la luminaria. Esto se puede lograr al proporcionar un circuito de control que detecta la presencia de un balastro magnético, o un balastro electrónico, o discrimina entre los dos tipos de balastro, y en consecuencia controla los conmutadores de configuración. Por ejemplo, el circuito de control puede detectar una característica del voltaje o corriente sacado por el balastro, por ejemplo al detectar una frecuencia del voltaje o corriente. En la Figura 7 se muestra una modalidad del circuito de control y se describe más adelante, aunque también se pueden utilizar muchas otras implementaciones.

En una modalidad, el circuito de control abre ambos conmutadores de configuración 19 y 21 cuando el circuito de control recibe una entrada que indica que se utiliza un balastro magnético, y cierra ambos conmutadores de configuración 19 y 21 cuando el circuito de control recibe una entrada que indica que se usa un balastro electrónico. Esto da por resultado un cambio en la configuración de circuito de la tira LED por lo que los dos grupos 16, 17 de LED se conectan en serie a través de las líneas de alimentación 30a, 30b cuando se utiliza un balastro magnético, y los dos grupos 16, 17 de LED se conectan en paralelo a través de las líneas de alimentación 30a, 30b cuando se utiliza un balastro electrónico. De esta forma, el voltaje directo a través de la tira LED se cambia en dependencia del tipo de balastro utilizado para controlar el arreglo de lámpara LED.

Un circuito de control para el control del mecanismo de los conmutadores de configuración 28, 29 en un arreglo práctico puede comprender una parte de detección que discrimina entre sistemas con balastro magnético y electrónico, y una parte de conmutador que efectúa la conmutación real entre configuraciones de circuito, por ejemplo, entre una configuración de circuito en serie y una en paralelo. Los balastros magnéticos operan a las frecuencias de la red eléctrica, en general 50 o 60 Hz, y los balastros electrónicos operan a altas frecuencias, convencionalmente entre 20 kHz y 50 kHz, dependiendo del tipo y marca de balastro. Esta diferencia en frecuencia de operación se puede utilizar para discriminar entre el tipo de balastro.

La Figura 6 muestra otro ejemplo con un arreglo de lámpara de LED 24 que tiene tres grupos 25, 26 y 27 de LED, cada grupo que comprende el mismo número de LED. De forma similar como en la modalidad de la Figura 5, la configuración de los tres grupos de LED se puede conmutar entre una configuración en serie y una configuración en paralelo utilizando conmutadores de configuración 28 y 29. Esta modalidad incluye múltiples diodos de conexión (similares al diodo de conexión 23 en la modalidad de la Figura 5) para permitir que los conmutadores de configuración produzcan diferentes configuraciones de circuito, y estos se pueden reemplazar por un conmutador, siempre que sea adecuado el control del mismo. Los conmutadores de configuración pueden estar constituidos y controlados como se describe más adelante.

La Figura 8 representa una representación más detallada del arreglo de la Figura 6, con los grupos 25, 26 y 27 de LED representados como un solo símbolo LED por simplicidad. La modalidad mostrada en la Figura 8 comprende

dos conmutadores de configuración 28 y 29, que cada uno comprende un conmutador de transistor 28a, 29a y un circuito de detección de frecuencia 28b, 29b. Los conmutadores 28a, 29a pueden comprender, por ejemplo, conmutadores simples de transistor, conmutadores Darlington y transistores activados por bomba de carga, relés y/u otros tipos de conmutadores mecánicos. Los circuitos de detección de frecuencia 28b, 29b distinguen entre un balastro magnético y un balastro electrónico y proporcionan una entrada apropiada para controlar los conmutadores 28a, 29a. Una implementación simple de los circuitos de detección de frecuencia 28b, 29b es un filtro, tal como un circuito de inductor, resistor, capacitor, como se muestra en la Figura 8, un filtro activo, un cualquier circuito que puede generar una salida que discrimina entre una alta frecuencia (por ejemplo, de un balastro electrónico) y una baja frecuencia (por ejemplo, de un balastro magnético).

Se hace referencia aquí a la tabla más adelante, que comprende un ejemplo de resultados para un balastro magnético y un balastro electrónico, ambos con una lámpara fluorescente y un arreglo de acuerdo con la invención.

Tabla 2.1

	Balastro magnético		Balastro electrónico	
	Tubo fluorescente	LED	Tubo fluorescente	LED
Potencia absorbida	36	28	40	31
Factor de potencia	0.42	0.82	0.98	0.96
Potencia reactiva	49	6	1	1
Potencia aparente	61	29	40	31

Con respecto a la selección del número de LED en cada grupo y composición del grupo, y número de LED de la tira total, se señala lo siguiente, además de la descripción anterior.

5 En un inicio de un proceso de diseño, se seleccionan uno o más LED que tienen características deseadas para el diseño determinado teniendo en cuenta las consideraciones conocidas por la persona experta. Se crea un modelo analítico del LED seleccionado. Este modelo puede ser tan complicado como se desee, pero un modelo lineal simple que comprende un diodo ideal para representar la característica de V-I asimétrica (voltaje-a-corriente), una fuente de
10 voltaje para representar el voltaje directo del LED, y un resistor para representar la resistencia en serie del LED es suficiente en la mayoría de los casos. También se crea un modelo analítico del balastro magnético. La característica dominante de un balastro magnético es aquella de un inductor y el modelo más simple sería aquel de un inductor ideal que tiene la misma inductancia que el balastro
15 (determinada a la frecuencia de operación).

Estos dos modelos se pueden combinar en un modelo y este modelo se puede analizar ya sea de forma matemática o analítica para producir una relación entre un número de LED y la potencia absorbida por estos LED. La complejidad y precisión de esta relación se espera que dependan de la
20 complejidad y precisión de los modelos elegidos para determinar esta relación, el intervalo en el cual se han linealizado los modelos y el método de búsqueda de la relación. En este punto en el proceso de diseño la precisión del modelo del sistema se puede comprobar con pruebas empíricas utilizando los LED seleccionados y los modelos ajustados si es necesario.

Después, se necesita modelar el balastro electrónico. El problema principal encontrado cuando se modela un balastro electrónico es la complejidad de balastros electrónicos y la gran extensión en mecanismos de activación entre diferentes marcas y tipos de balastros electrónicos. Un enfoque es medir y caracterizar un balastro electrónico de referencia a partir de una configuración predeterminada o punto de operación para un tipo particular de tubo fluorescente, por ejemplo con base en una especificación IEC del tubo fluorescente que se va a reemplazar. Este entonces se puede linealizar, convertir a un modelo y combinar con el modelo de LED. Después de eso, de la misma forma como con el balastro magnético, se puede deducir una relación entre el número de LED y la potencia.

Este proceso se puede repetir para varios números de tiras LED paralelas de longitud igual o diferente, considerando que una conexión de más LED en paralelo implica una conexión de menos LED en serie y, por lo tanto, menos potencia.

Entonces se grafican todas las relaciones en una sola gráfica, produciendo un conjunto de curvas, tal como se representa en la Figura 11 (la misma forma de las curvas y valores variará dependiendo de muchos factores tal como tipo y potencia de los balastros, tipo y la temperatura de los LED, voltaje de alimentación y frecuencia, y similares). Las curvas muestran la potencia a lo largo del eje vertical graficada contra el voltaje directo total de una tira LED activada por el balastro a lo largo del eje horizontal. La curva A mostrada en la Figura 11 muestra una característica modelada para un balastro magnético que activa la tira LED compuesta del tipo seleccionado de LED arreglados en una configuración de circuito que tiene un cierto número de LED conectados en serie y en paralelo para

lograr un cierto voltaje directo para la tira LED. Las curvas B a E muestran características modeladas para un balastro electrónico, para múltiples variaciones de la configuración de circuito de la tira LED compuesta del tipo seleccionado de un LED pero que tiene números variables de LED conectados en serie y en paralelo. La curva F muestra el cambio a la curva A para un balastro magnético cuando se utiliza regulación de línea como se describe en la presente.

Se considera deseable en la mayoría de las circunstancias, diseñar el arreglo de lámpara LED para tener igual potencia consumida cuando se utiliza tanto con balastros magnéticos como con electrónicos. Por lo tanto, los puntos de operación óptimos se consideran que se van a elegir de forma más apropiada en las intersecciones de las curvas relevantes. Estas intersecciones sin embargo solamente son puntos de operación teóricos puesto que rara vez se cruzan en números enteros de LED (es decir, un entero positivo) incluidos en la tira LED. Por ejemplo, cuando la tira LED comprende grupos de LED que se conmutan entre una conexión en serie y una conexión en paralelo, el número de grupos en paralelo de LED (por ejemplo, para operación de balastro electrónico) es de manera preferente el mismo que el número de grupos en serie de LED (por ejemplo, para operación de balastro magnético).

Para hacer que el arreglo de lámpara de LED opere a otras potencias o para hacer que las diferentes configuraciones de circuito del arreglo de lámpara LED operen a potencias más cercanas conjuntamente, las características se tendrán que cambiar de tal forma que las intersecciones estén en o cerca de los puntos deseados. Para lograr esto, una modalidad que incluye medio de regulación de línea se describe posteriormente en la presente, en la cual

una compensación desplaza hacia arriba de forma efectiva la totalidad de la curva de voltaje/potencia de la tira LED o grupo en un balastro magnético, que se puede lograr al seleccionar el ciclo de trabajo del medio de conmutación a un voltaje elegido de la red eléctrica. Entonces se incrementa la potencia LED para cada punto en la gráfica y la intersección se puede cambiar a cualquier nivel de potencia (aunque todavía limitada a valores LED enteros en la configuración con balastro electrónico).

Se describe más adelante un método para determinar un número total de LED en la tira LED. Primero, se determina el número de grupos de LED en paralelo al elegir la curva de balastro electrónico que se cruza con la característica de balastro magnético más cercana a, pero siempre por debajo de la potencia deseada. La longitud de la sub-tira en cada grupo en paralelo entonces se elige al escoger el número de LED que dan por resultado una potencia, en la curva de balastro electrónico anteriormente mencionada, que está más cercana a la potencia deseada. La compensación del medio de regulación de línea entonces se elige de tal forma que la característica del balastro magnético se desplaza hacia arriba por lo que la salida de potencia para el número de LED que resulta de una multiplicación del número de grupos con el número de LED por grupo es ya sea igual a la potencia del balastro electrónico o a la potencia deseada, dependiendo de la preferencia de diseño.

Regulación de línea y conmutación sincrónica

Los balastros electrónicos se diseñan convencionalmente para controlar de forma activa la corriente de salida y la potencia de salida y para compensar variaciones en el voltaje de la alimentación de la red eléctrica CA. Los

balastros magnéticos generalmente no proporcionan esta compensación, y las lámparas (fluorescentes o LED) conectadas a este balastro exhibirán consumo de potencia variable y salida de luz variable en respuesta a estas variaciones en el voltaje de la red eléctrica CA.

5 Para compensar estas variaciones en el voltaje de alimentación, el arreglo de lámpara LED puede incluir un circuito o dispositivo de regulación de línea. Para esta modalidad, la curva de voltaje/potencia del balastro magnético no se modela al voltaje nominal de la red eléctrica CA (por ejemplo, 220V CA), sino al valor de voltaje máximo esperado de la red eléctrica CA tomando en cuenta la
10 desviación máxima permitida en el voltaje (por ejemplo, desviación máxima 220V CA + 10%). De esta forma, todos los valores de voltaje de la red eléctrica CA por debajo de ese valor máximo (incluyendo los valores de voltaje nominal y máximo esperado de la red eléctrica CA) dará por resultado un consumo de potencia de los LED en la lámpara por debajo de la salida máxima deseada, que entonces se
15 puede incrementar de la forma descrita más adelante.

 El voltaje alterno de la alimentación de la red eléctrica CA en combinación con el voltaje directo casi estático de los LED provoca un período de tiempo durante el cual la corriente de entrada a la luminaria es esencialmente
20 un voltaje de entrada a un balastro magnético y corriente de salida de un balastro magnético en una luminaria equipada con un tubo fluorescente convencional. Como se puede ver, la forma de onda de la corriente de salida exhibe un pequeño período de tiempo de corriente cero o casi cero (llamado en lo sucesivo como el período de corriente cero). Este período de corriente cero se presenta cuando el
25

voltaje aplicado a través de los LED, por ejemplo, el voltaje en las líneas de alimentación 30a, 30b, cae por debajo del voltaje de carga de los LED, que en operación normal asciende al voltaje directo total de la tira LED. Donde la luminaria incluye un rectificador de onda completa, este período de corriente cero
5 se presenta dos veces en cada ciclo de voltaje de la red eléctrica, por ejemplo, a 100 Hz o 120 Hz.

Un balastro magnético acorta de forma efectiva este período de corriente cero, debido a su inductancia, pero en la mayoría de las configuraciones prácticas el período permanece, finalizando al momento en que el voltaje
10 instantáneo de la red eléctrica CA se eleva por encima del voltaje de carga del arreglo. El arreglo de lámpara LED puede incluir opcionalmente medio para disminuir el voltaje de carga durante el período de corriente cero para reducir de forma adicional la longitud del período de tiempo de corriente cero.

En una modalidad de ejemplo, se puede cambiar la configuración de
15 circuito de los LED, por ejemplo, al evitar (acortar) o desconectar uno o más de los grupos LED, o al conmutar uno o más de los grupos LED en una configuración paralela en paralelo con uno o más de otros grupos LED, durante al menos una porción del período de corriente cero. Esto disminuye el voltaje de carga (es decir, el voltaje directo a través de la tira LED) con respecto al voltaje instantáneo en la
20 entrada al balastro, lo que reduce el tiempo necesario para que el voltaje de alimentación instantáneo exceda el voltaje de carga por lo que la corriente fluye de nuevo a través de los LED.

La configuración de circuito de los LED se puede cambiar utilizando un conmutador controlado dedicado, o utilizando uno o más de los conmutadores

de configuración de circuito LED, para reducir el voltaje de carga. Esta conmutación, de una configuración de circuito con un voltaje de carga mayor a una configuración de circuito con un voltaje de carga menor, incrementa el voltaje instantáneo a través del balastro magnético que conduce a una elevación más rápida de la corriente a través de los LED. El intervalo de tiempo con corriente esencialmente cero se acorta y se incrementa el factor de potencia. La corriente promedio o RMS suministrada a los LED se puede controlar al variar el tiempo cuando se conmuta la configuración de circuito al voltaje bajo de carga. La conmutación a la configuración de voltaje bajo de carga se puede lograr mediante compensación directa de alimentación con base de voltaje de entrada o regulación de lazo cerrado con base en la corriente LED medida, real.

En la Figura 7 se representa una modalidad de ejemplo de acuerdo con este aspecto de la invención. En esta modalidad, el circuito de control 34 detecta el flujo de corriente a través de los LED y controla el conmutador 28 con base en esta corriente. En esta modalidad, el circuito de control 34 detecta la corriente que fluye a través de uno o más de los grupos LED 25, 26, 27 al detectar el voltaje a través de la impedancia 33 a través de la cual fluye la corriente LED. En esta modalidad, el circuito de control 34 también recibe dos entradas, una entrada que indica la corriente detectada y una segunda entrada de un detector de frecuencia 35. El circuito de control 34 se puede adaptar para cerrar el conmutador 28 cuando el circuito de control 34 recibe tanto una entrada del detector de frecuencia 35 que indica una frecuencia en el intervalo esperado para un balastro magnético, como una entrada que indica que la corriente LED detectada está por debajo de un umbral, por ejemplo, cero o casi cero.

En esta modalidad, el conmutador 29 se controla mediante una entrada del detector de frecuencia 35, y permanece abierto cuando el detector de frecuencia 35 indica que se usa un balastro electrónico y permanece cerrado cuando el detector de frecuencia 35 indica que se utiliza un balastro magnético.

5 Por ejemplo, se puede habilitar la regulación de línea durante la operación del balastro magnético en la cual se cierra el conmutador 29, produciendo por ejemplo una configuración de circuito balastro magnético. Cuando se abre el conmutador 28, los grupos LED 27 y 26 se conectan en paralelo, y el grupo LED 25 está en serie con la combinación de grupos LED
10 26 y 27. En esa configuración, la caída de voltaje LED total es dos veces la caída de voltaje LED total de uno de los grupos LED individuales. Al cerrar el conmutador 28 da por resultado que todos los grupos LED (25, 26, y 27) se conecten en paralelo, lo que reduce efectivamente la caída de voltaje LED total a la caída de voltaje total de un solo grupo LED. Por lo tanto, al cerrar el
15 conmutador 28 da por resultado la disminución del voltaje en la carga LED, y, como se explicó anteriormente, esta reducción provoca un incremento en el voltaje del balastro lo que produce la elevación más rápida en corriente. En la modalidad mostrada, el conmutador 28 es un conmutador solamente dedicado a la regulación de línea. De forma alternativa, uno o más de los conmutadores
20 que se utilizan para cambiar la configuración de circuito, como se describe anteriormente con respecto a la modalidad de la Figura 5, se pueden configurar para operar además como conmutadores de regulación de línea.

Debido a la frecuencia de conmutación baja, convencionalmente 100 o 120 Hz, utilizada para la regulación de línea, existe poca interferencia

electromagnética a frecuencias de radiofrecuencia.

Las pérdidas del balastro magnético también se reducen ligeramente en comparación con la operación con tubos fluorescentes estándar. La diferencia más pequeña entre la caída de voltaje LED en el arreglo y el voltaje de la red eléctrica CA reduce el producto de *Voltios x Segundos* en el inductor del balastro magnético (es decir, toma más tiempo la saturación del inductor) y por lo tanto reduce ligeramente las pérdidas por magnetización. La corriente promedio o RMS más pequeña también conduce a pérdidas resistivas ligeramente reducidas. Una mayor eficiencia total y menor temperatura de operación, lo que incrementa la vida útil del balastro, son ventajas adicionales de esta modalidad. En la siguiente tabla se muestran resultados de mediciones de una modalidad practicada de acuerdo con este aspecto de la invención, y un tubo fluorescente a niveles de luz comparables:

Tabla 3.1

	Potencia de entrada (W)	Pérdida de balastro (W)	Factor de potencia
Tubo fluorescente T8 con balastro magnético	64.0	9.8	0.48
Arreglo LED sin medio de regulación de línea	39.0	1.2	0.82
Arreglo LED con medio de regulación de línea	39.0	1.1	0.93

Las Figuras 13 y 14 muestran la mejora de las formas de onda de voltaje y corriente obtenidas al utilizar la regulación de línea (también llamada

como conmutación síncrona) de acuerdo con esta modalidad. La Figura 13 muestra el voltaje de entrada 52, corriente de entrada 53, corriente 54 a través de los LED, y corriente 55 a través del conmutador 28, para operación no conmutada. La Figura 14 muestra voltaje de entrada 56, corriente de entrada 57, corriente 58 a través de los LED, y corriente 59 a través del conmutador 28, para operación conmutada síncrona (es decir, conmutación del conmutador controlado de forma simultánea con el período de corriente cero) al mismo nivel de potencia LED.

Reducción de parpadeo

Debido a que ambos balastros electrónicos y magnéticos sacan corriente alterna, los LED alimentados por estos balastros continuamente se encienden y apagan, provocando que los LED parpadeen. Los balastros electrónicos operan a altas frecuencias (por lo general más de 20 kHz) y este parpadeo cae fuera del intervalo de sensibilidad del ojo humano. Los balastros magnéticos operan a la frecuencia de la red eléctrica (por lo general 50 o 60 Hz) y cuando se utiliza un rectificador de onda completa los LED parpadean al doble de esa frecuencia. Este parpadeo es perceptible para el ojo humano y por esta y otras razones es altamente indeseable. De acuerdo con un aspecto opcional adicional de la invención, el arreglo LED puede incluir medio para reducir o eliminar este parpadeo.

Esto se puede efectuar al dirigir parte de la energía eléctrica de la potencia suministrada al arreglo LED lejos de los LED en un elemento de almacenamiento durante al menos parte del período de la salida de luz pico de los LED, y dirigiendo parte de la energía eléctrica almacenada de nuevo del elemento de almacenamiento a los LED durante al menos parte del periodo de salida de luz

baja de los LED. Esto reduce de forma efectiva el parpadeo al promediar los picos y valles en la salida de luz. El almacenamiento y recuperación solamente de parte de la energía suministrada a los LED mejora en gran medida la eficiencia en comparación con hacerlo para toda la energía suministrada a los LED.

5 En la Figura 9 se ilustra una modalidad de ejemplo, que muestra una porción del arreglo de lámpara LED descrito en las modalidades anteriores con la adición de un circuito de control 37 que controla un conmutador 36 para efectuar almacenamiento y recuperación de energía dentro y fuera del elemento de almacenamiento de energía 39.

10 En esta modalidad, el circuito de control 37 detecta la corriente que fluye a través de al menos una porción de los LED y controla el conmutador 36 con base en la corriente detectada. En esta modalidad, el circuito de control 37 detecta la corriente que fluye a través de uno o más de los grupos de los LED 25, 26, 27 al detectar el voltaje a través del resistor 38 a través de cual fluye la corriente LED. El circuito de control 37 controla el conmutador 36 para conectar de forma selectiva el elemento de almacenamiento de energía 39 a la alimentación de los LED. En esta modalidad, el cierre del conmutador 36 conecta el elemento de almacenamiento de energía 39 a través de la alimentación a los LED (es decir, las líneas de salida 30a, 30b de los rectificadores 31a, 31b mostrados en las Figuras 15 5-8) por lo que la corriente fluye en el elemento de almacenamiento de energía 39.

20 El circuito de control 37 se configura para cerrar el conmutador 36 cuando la corriente detectada se eleva por encima de un primer umbral predeterminado, y para abrir el conmutador 36 cuando la corriente detectada cae por debajo de un segundo umbral predeterminado (que puede ser igual al primer

umbral predeterminado) para desconectar elemento de almacenamiento de energía 39. La corriente a través de los LED varía generalmente de acuerdo con el voltaje CA (rectificado de onda completa) de la alimentación a los LED. El primer y segundo umbral predeterminados se establecen de tal forma que la energía se almacena en el elemento de almacenamiento de energía 39 durante picos en cada ciclo de la corriente alterna a través de (una porción de) los LED. Cuando la corriente detectada cae por debajo de un tercer umbral predeterminado, el circuito de control 37 cierra el conmutador 36 de nuevo para conectar el elemento de almacenamiento de energía 39 a través de las líneas de alimentación y a través de los LED, y cuando la corriente detectada se eleva por encima de un cuarto umbral predeterminado (que puede ser igual al tercer umbral predeterminado) el circuito de control 37 abre el conmutador 36 para una vez más desconectar el elemento de almacenamiento de energía 39. El tercer y cuarto umbral predeterminados se establecen de tal forma que el elemento de almacenamiento de energía 39 se conecta a través de los LED para liberar la energía almacenada durante los valles en cada ciclo de la corriente alterna a través de (una porción de) los LED.

El circuito de control 37 se puede implementar como uno o más circuitos comparadores o puede comprender lógica más compleja implementada en circuitos cableados o circuitos o procesador que usa firmware de software. El conmutador 36 se puede implementar como un conmutador simple de transistor o circuito de conmutación complejo o circuito de impedancia variable. El elemento de almacenamiento de energía 39 se puede implementar como un simple capacitor o elemento de circuito capaz de almacenar energía eléctrica. El circuito de control 37 puede detectar corriente a través de todos o una porción de los LED,

utilizando un resistor simple como se describe en la modalidad de la Figura 9 u otro arreglo de circuito para detectar corriente. El circuito de control 37 se puede arreglar de forma alternativa para detectar voltaje de la alimentación o a través de todos o una porción de los LED, o detectar la fase del ciclo de la corriente o voltaje alterno.

En algunas modalidades, el primer y segundo conmutador de configuración (representados como conmutadores 28 y 29 en la Figura 9) también o de forma alternativa se pueden cerrar para extraer corriente del elemento de almacenamiento de energía a los LED.

El circuito de control 37 también puede incluir medio de detección de frecuencia o se puede configurar para recibir la entrada de un circuito de detección de frecuencia separado, por ejemplo, como se describe para las modalidades mostradas en las Figuras 5, 6, 8, de tal forma que, por ejemplo, se habilita el medio de almacenamiento de energía con base en el tipo de balastro detectado. En una modalidad de ejemplo, el circuito de control 37 se configura de tal forma que el circuito de almacenamiento de energía solamente se habilita cuando se ha detectado un balastro magnético.

Remoción de iniciador

En una modalidad adicional el arreglo de lámpara LED se proporciona opcionalmente con medio para hacer innecesaria la remoción de un iniciador de una luminaria fluorescente. Se usa normalmente un iniciador para encender un tubo fluorescente cuando se utiliza con un balastro magnético. El iniciador consiste por lo general de un conmutador, ya sea mecánico o eléctrico, que pone en cortocircuito de forma periódica el balastro magnético a la red

eléctrica en serie con las bobinas calentadoras en los extremos del tubo fluorescente. Después de que se enciende la lámpara fluorescente, el voltaje a través del iniciador cae por debajo de un cierto voltaje que impide la operación del iniciador y pone en cortocircuito de forma adicional la lámpara.

5 Debido a que el arreglo de lámpara LED opera a voltaje considerablemente más alto que el tubo fluorescente que reemplaza, el iniciador, que se configura para que se habilite de forma automática por el voltaje más alto durante el período de energización inicial antes de que la corriente se ha haya elevado a su valor de operación normal, continuará poniendo en cortocircuito de
10 forma periódica los filamentos de la lámpara al balastro, provocando parpadeo de baja frecuencia indeseable.

 El iniciador se puede remover de la luminaria para impedir que esto suceda, pero el fracaso del usuario final para hacerlo puede dar por resultado situaciones inseguras y destrucción del arreglo de lámpara LED. Otra solución es
15 colocar un elemento de alta impedancia a través de los pines del arreglo de lámpara de LED, es decir, donde se colocan las bobinas calentadoras en un tubo fluorescente, con una impedancia suficientemente alta para impedir que el iniciador detecte el alto voltaje en el otro lado del tubo. Sin embargo, esta solución, provocará que algunos balastos electrónicos detecten arbitrariamente el final de
20 la vida del tubo, provocando que se apague.

 Para abordar este problema, una modalidad adicional del arreglo de lámpara de LED puede incluir opcionalmente una impedancia variable conectada a través de los conectores del arreglo de lámpara LED, por ejemplo, los pines para conectar el arreglo de lámpara LED en una luminaria fluorescente convencional en

la ubicación utilizada por lo general para una bobina calentadora en un tubo fluorescente. Se detecta la presencia de ya sea un balastro magnético o un electrónico en el sistema, y se ajusta la impedancia variable a un valor de impedancia alto o uno bajo dependiendo del tipo de balastro detectado. Una

5 modalidad de ejemplo se representa en la Figura 10, en la cual el circuito de control 43 controla un conmutador 42 para conectar ya sea una alta impedancia 41a o una baja impedancia 41b a través de los conectores de pines 40a, 40b del arreglo de lámpara LED. La impedancia variable se puede conectar a través de uno o ambos pares de conectores presentes en la luminaria.

10 Se pueden realizar modificaciones adicionales además de aquellas descritas anteriormente a las estructuras y técnicas descritas en la presente sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. En consecuencia, aunque se han descrito modalidades específicas, estas son solamente ejemplos y no son limitantes en cuanto al alcance de la invención.

15

20

25

REIVINDICACIONES

1. Un arreglo adaptado para sustituir una lámpara fluorescente en una luminaria que tiene un balasto magnético o electrónico, el arreglo comprende:

5 una pluralidad de los LED conmutable entre una pluralidad de configuraciones de circuito;

 primeros medios para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria y generar una salida; y

10 segundos medios para conmutar la configuración del circuito de la pluralidad de los LED sobre la base de la salida de los primeros medios para detectar la frecuencia.

2. El arreglo de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de los LED está
15 dispuesta en una primera configuración de circuito en ausencia de potencia suministrada al arreglo, y en el que los primeros medios para detectar una frecuencia y los segundos medios para conmutar la configuración de circuito están adaptados para conmutar la pluralidad de los LED a una segunda configuración de
20 circuito si la frecuencia detectada está dentro de un cierto rango predeterminado de frecuencias.

3. El arreglo de la reivindicación 2, en el que el rango predeterminado de frecuencia corresponde a una salida del rango de frecuencia de uno, de un balasto
25 magnético o un balasto electrónico.

4. El arreglo de la reivindicación 1, en el que los primeros medios para detectar una frecuencia y los segundos medios para conmutar la configuración del circuito están adaptados para cambiar la pluralidad de los LED a una primera configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un primer rango predeterminado de frecuencias, y para cambiar la pluralidad de los LED a una segunda configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un segundo rango de frecuencia predeterminado, diferente del primer rango predeterminado de frecuencias.

5. El arreglo de la reivindicación 4, en el que el primer rango predeterminado de frecuencias corresponde a una salida del rango de frecuencia de un balasto magnético y el segundo rango predeterminado de frecuencias corresponde a una salida del rango de frecuencia de un balasto electrónico.

6. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en el que la pluralidad de los LED está dispuesta en una pluralidad de grupos de LED, y la primera configuración de circuito corresponde a una conexión en serie de los grupos de los LED.

7. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 2-6, en el que la pluralidad de los LED está dispuesta en una pluralidad de grupos de LED, y la segunda configuración de circuito corresponde a una conexión en paralelo de al menos una

parte de los grupos de LED.

5 8. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 1- 7, en el que los primeros medios para detectar una frecuencia de potencia suministrada al arreglo comprende un ter filtro adaptado para discriminar entre una salida del rango de frecuencia de un balasto magnético o un balasto electrónico.

10 9. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la pluralidad de los LED, los primeros medios para detectar una frecuencia, y los segundos medios de conmutar la configuración del circuito de la pluralidad de LED, están dispuestas en una sola carcasa en una configuración adecuada para sustituir una lámpara fluorescente en una luminaria.

15 10. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la pluralidad de los LED está dispuesta en una primera carcasa, y los primeros medios para detectar una frecuencia y los segundos medios de conmutación para la configuración del circuito de la pluralidad de los LED están dispuestos en una segunda carcasa; y en el que la primera carcasa está adaptada para conectarse a
20 la segunda carcasa, estando la primera y la segunda carcassas conectadas en una configuración adecuada para sustituir una lámpara fluorescente en una luminaria.

25 11. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que, en funcionamiento, el arreglo está adaptado para generar una salida de potencia de

la pluralidad de los LED en la primera configuración de circuito usada con uno de un balasto magnético o electrónico que es sustancialmente equivalente a una salida de potencia de la pluralidad de los LED en la segunda configuración de circuito usada con el otro de un balasto magnético o electrónico.

5

12. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que, en funcionamiento en una luminaria, el nivel de flujo de luz producido por la pluralidad de los LED configurada en una de la primera o segunda configuraciones de circuito utilizadas con un balasto magnético es sustancialmente equivalente al nivel flujo de luz producida por un tubo fluorescente utilizado con dicho balasto magnético.

10

13. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

15

terceros medios para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral y generar una salida; y

cuartos medios para la conmutación de la configuración del circuito de la pluralidad de los LED sobre la base de la salida de los terceros medios para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral.

20

14. El arreglo de la reivindicación 13, en el que el cuarto medio para cambiar la

25

configuración del circuito está adaptado para cambiar entre la primera configuración de circuito y otra configuración de circuito, o entre la segunda configuración de circuito y otra configuración de circuito, en un ciclo de trabajo.

5

15. El arreglo de la reivindicación 14, en el que el ciclo de trabajo se selecciona para reducir una diferencia entre una salida de potencia de la pluralidad de los LED en la primera y segunda configuraciones de circuito.

10

16. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en el que los cuartos medios de conmutación para la configuración de circuito están adaptados para cambiar entre las configuraciones de circuito en un ciclo de trabajo que se determina al menos en parte sobre la base de la salida de los primeros medios para detectar la frecuencia.

15

17. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en el que los terceros medios para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral está adaptada para medir la corriente que fluye a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED.

20

18. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-17, en el que los terceros medios para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral, están adaptados

25

para medir el voltaje aplicado a al menos una parte de la pluralidad de los LED.

19. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-18, en el que los terceros medios para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral, están adaptados para medir la fase de un voltaje aplicado a al menos una parte de la pluralidad de los LED.

20. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-19, en el que los segundos medios de conmutación para la configuración del circuito de la pluralidad de los LED y el cuarto medio para cambiar la configuración del circuito de la pluralidad de los LED están incorporados al menos en parte en el mismo elemento o elementos del circuito.

21. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 13-20, en el que los terceros medios para detectar una condición cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral, está configurada para la activación de los cuartos medios para la conmutación de la configuración del circuito de la pluralidad de los LED durante al menos una parte del período de tiempo cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED es sustancialmente cero.

22. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

quintos medios para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral; y

5 medios de almacenamiento de energía para almacenar al menos parte de la energía eléctrica proporcionada al arreglo;

10 en el que los medios de almacenamiento de energía están adaptados para almacenar energía adicional cuando la salida de los quintos medios indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por encima del primer umbral, y para liberar la energía almacenada previamente cuando la salida de los quintos medios indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo del segundo umbral.

15 23. El arreglo de la reivindicación 22, en el que el arreglo está configurado para suministrar solamente una parte de la energía almacenada en los medios de almacenamiento de energía para al menos una parte de la pluralidad de los LED.

20 24. El arreglo de la reivindicación 22 o 23, en el que los terceros medios para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral y los quintos medios para detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral están incorporados al menos en parte en el mismo
25 elemento o elementos de circuito.

25. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

5 sextos medios para detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria, y la generar una salida; y

10 una impedancia variable conectada a través de dos líneas de conexión de potencia de entrada del arreglo, la impedancia variable proporciona una impedancia que varía de acuerdo con la salida de los quintos medios para detectar una frecuencia.

26. El arreglo de la reivindicación 25, donde los sextos medios para detectar una frecuencia y la impedancia variable están adaptados para aumentar la impedancia de la impedancia variable si la frecuencia detectada está dentro de un cierto rango
15 predeterminado de frecuencia.

27. El arreglo de la reivindicación 26, en el que el rango predeterminado de
20 frecuencias corresponde a una salida de rango de frecuencia de uno de un balasto magnético o un balasto electrónico.

28. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-27, en el que los primeros
25 medios para detectar una frecuencia y el sexto medio para detectar una frecuencia están incorporados al menos en parte en el mismo elemento o elementos de

circuito.

29. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-28, en el que la impedancia variable comprende una impedancia y un interruptor para conectar o desconectar la impedancia a través de las dos líneas de conexión potencia de entrada del arreglo.

30. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-29, en el que la impedancia variable comprende una primera impedancia, una segunda impedancia, y un interruptor para la conexión de una de la primera impedancia o la segunda impedancia a través de las dos líneas de conexión de potencia de entrada del arreglo.

31. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-30, en el que El arreglo comprende dos pasadores conductores situados en un extremo de una carcasa y adaptados para la conexión a la luminaria, los pasadores conectados a las dos líneas de conexión potencia de entrada del arreglo y en el que la impedancia variable está conectada entre los pasadores conductores.

32. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-31, en el que la impedancia variable está adaptada para aumentar en la impedancia cuando la salida de los sextos medios para detectar una frecuencia indican la operación con un balasto magnético.

33. El arreglo de cualquiera de las reivindicaciones 25-32, en el que la impedancia variable está adaptada para aumentar en la impedancia a una impedancia suficiente para que un elemento de arranque presente en la luminaria no se active cuando se utiliza un balasto magnético para suministrar energía al arreglo.

34. Una luminaria adaptada para usar una o más lámparas fluorescentes, la luminaria que comprende uno o más balastos magnéticos o electrónicos adecuados para energizar las lámparas fluorescentes, en el que la luminaria está equipada con uno o más arreglos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-33 en lugar de las una o más lámparas fluorescentes.

35. Un arreglo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-33, para uso en una luminaria, para una lámpara fluorescente, que tiene un balasto magnético o un balasto electrónico.

36. Un método de funcionamiento de los LED en un arreglo adaptado para sustituir una lámpara fluorescente en una luminaria que tiene ya sea un balasto magnético o un balasto electrónico, el arreglo comprende una pluralidad de los LED conmutable entre una pluralidad de configuraciones de circuito, el método comprende:

detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria; y cambiar de una primera configuración de circuito a una segunda

configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un rango predeterminado de frecuencia.

5 37. El método de la reivindicación 36, en el que el rango predeterminado de frecuencias corresponde a una salida de rango de frecuencia de uno de un balasto magnético o un balasto electrónico.

38. El método de la reivindicación 36, que comprende:

10 conmutar la pluralidad de los LED a una primera configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un primer rango predeterminado de frecuencia; y

15 conmutar la pluralidad de los LED a una segunda configuración de circuito si la frecuencia detectada está dentro de un segundo rango predeterminado de frecuencia diferente del primer rango predeterminado de frecuencias.

20 39. El método de la reivindicación 38, en el que el primer rango predeterminado de de frecuencias corresponde a una salida del rango de frecuencia de un balasto magnético y el segundo rango predeterminado de frecuencias corresponde a una salida del rango de frecuencia de un balasto electrónico.

25 40. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-39, en el que la pluralidad de los LED está dispuesta en una pluralidad de grupos de LED, y la primera configuración de circuito corresponde a una conexión en serie de los

grupos de LED.

5 41. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-40, en el que la pluralidad de los LED está dispuesta en una pluralidad de grupos de LED, y la segunda configuración de circuito corresponde a una conexión en paralelo de al menos una parte de los grupos de LED.

10 42. El método de cualquiera de las reivindicaciones 36-41, que comprende además disponer la primera y segunda configuraciones de circuito de modo que una salida potencia de la pluralidad de los LED cuando se opera en la primera configuración de circuito con uno de un balasto magnético o electrónico, es sustancialmente equivalente a una salida de potencia de la pluralidad de los LED cuando opera en la segunda configuración de circuito con el otro de un balasto
15 magnético o electrónico.

20 43. El método de cualquiera de las reivindicaciones 36-42, que comprende además disponer la primera y segunda configuraciones de circuito de manera que un nivel de flujo de luz producida por la pluralidad de los LED configurada en una de la primera o segunda configuraciones de circuito se usa con un balasto magnético es sustancialmente equivalente al nivel de flujo de luz producida por un tubo fluorescente que se utiliza con dicho balasto magnético.

25 44. El método de cualquiera de las reivindicaciones 36-43, que comprende

además:

detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo de un umbral y generar una salida; y

5

conmutar la configuración del circuito de la pluralidad de los LED sobre la base de la salida.

10

45. El método de la reivindicación 44, en el que la etapa de conmutar la configuración del circuito comprende el cambio entre la primera configuración de circuito y otra configuración de circuito, o entre la segunda configuración de circuito y otra configuración de circuito, en un ciclo de trabajo.

15

46. El método de la reivindicación 45, en el que el ciclo de trabajo se selecciona para reducir una diferencia entre una salida de potencia de la pluralidad de los LED en la primera y segunda configuraciones de circuito.

20

47. El método de cualquiera de las reivindicaciones 44-46, en el que el cambio de la configuración de circuito comprende el cambio entre las configuraciones de circuito en un ciclo de trabajo que se determina al menos en parte sobre la base de la salida de los primeros medios para detectar la frecuencia.

25

48. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 44-47, que comprende la conmutación de la configuración del circuito de la pluralidad de los LED durante al

menos una parte del período de tiempo cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED es sustancialmente cero.

5

49. El método de cualquiera de las reivindicaciones 36-48, que comprende además:

detectar una condición que indica que la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por encima de un primer umbral o por debajo de un segundo umbral;

10

almacenar en un medio de almacenamiento de energía al menos parte de la energía eléctrica proporcionada al arreglo, cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por encima del primer umbral; y

15

liberar la energía almacenada previamente cuando la corriente a través de al menos una parte de la pluralidad de los LED está por debajo del segundo umbral.

20

50. El método de la reivindicación 49, en el que la liberación de la energía almacenada previamente, comprende suministrar sólo una parte de la energía almacenada en los medios de almacenamiento de energía a al menos una parte de la pluralidad de los LED.

25

51. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-50, que comprende además:

Detectar una frecuencia de la potencia suministrada al arreglo por la luminaria;

proporcionar una impedancia variable conectada a través de dos líneas de conexión de alimentación de entrada de la disposición; y

5

variar la impedancia variable en función de la frecuencia detectada.

52. El método de la reivindicación 51, que comprende además el aumento de la impedancia de la impedancia variable si la frecuencia detectada está dentro de un cierto rango de frecuencia predeterminado.

10

53. El método de la reivindicación 52, en el que la gama de frecuencias predeterminada corresponde a una salida de rango de frecuencia de uno de un balasto magnético o un balasto electrónico.

15

54. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 51-53, que comprende además el aumento de la impedancia de la impedancia variable a una impedancia suficiente para que un elemento de arranque presente en la luminaria no se activa cuando se utiliza un balasto magnético para suministrar potencia a la disposición.

20

25



(51) International Patent Classification:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/EP2014/070568

(22) International Filing Date:
25 September 2014 (25.09.2014)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
2011495 25 September 2013 (25.09.2013) NL

(71) Applicant: **SILICON HILL B.V.** [NL/NL]; Cruquiusweg
111C, NL-1019 AG Amsterdam (NL).

(72) Inventors: **SEGERS, Maarten Willem**; Emmastraat 30,
NL-7241 EK Lochem (NL). **STEFFENS, Paul**; Asterweg
11, 42929 Wermelskirchen (DE).

(74) Agents: **DE BAAT, Michiel Anton** et al.; Rembrandt
Tower, 31st floor, Amstelplein 1, The Netherlands, NL-
1096 HA Amsterdam (NL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Continued on next page]

(54) Title: LED LIGHTING SYSTEM

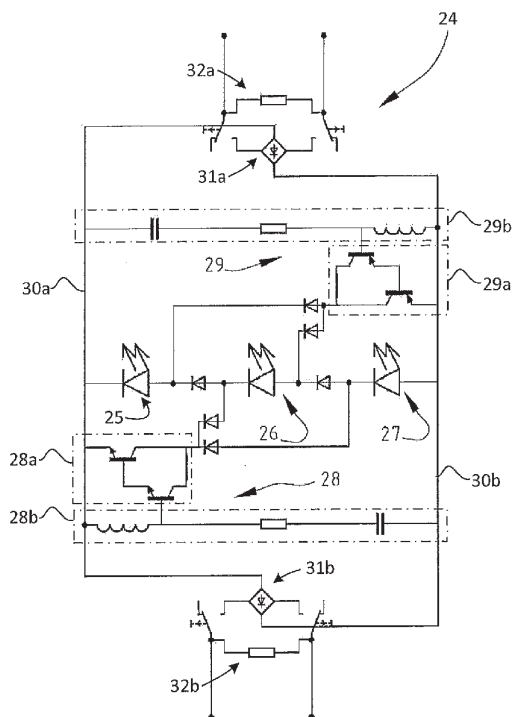


Fig. 8

(57) Abstract: An LED lamp arrangement adapted to replace a fluores-
cent lamp in a luminaire having a magnetic or an electronic ballast. The
arrangement comprises a plurality of LEDs switchable among a plural-
ity of circuit configurations, first means for sensing a frequency of
power supplied to the arrangement by the luminaire and generating an
output, and second means for switching the circuit configuration of the
plurality of LEDs on the basis of the output of the first means for sens-
ing frequency.



(84) Designated States (*unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- *with international search report (Art. 21(3))*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

RESUMEN DE LA INVENCION

5

Un arreglo de lámpara LED adaptado para reemplazar una lámpara fluorescente en una luminaria que tiene un balastro magnético o un electrónico. El arreglo comprende una pluralidad de LED conmutables entre una pluralidad de configuraciones de circuito, primer medio para detectar una frecuencia de potencia
10 suministrada al arreglo por la luminaria y que genera una salida, y segundo medio para conmutar la configuración de circuito de la pluralidad de LED con base en la salida del primer medio para detectar frecuencia.

15

20

25

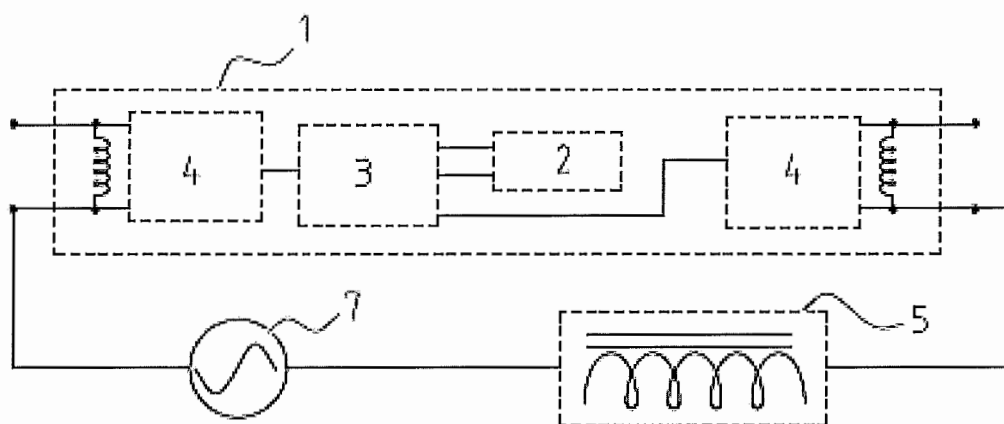


Fig. 1

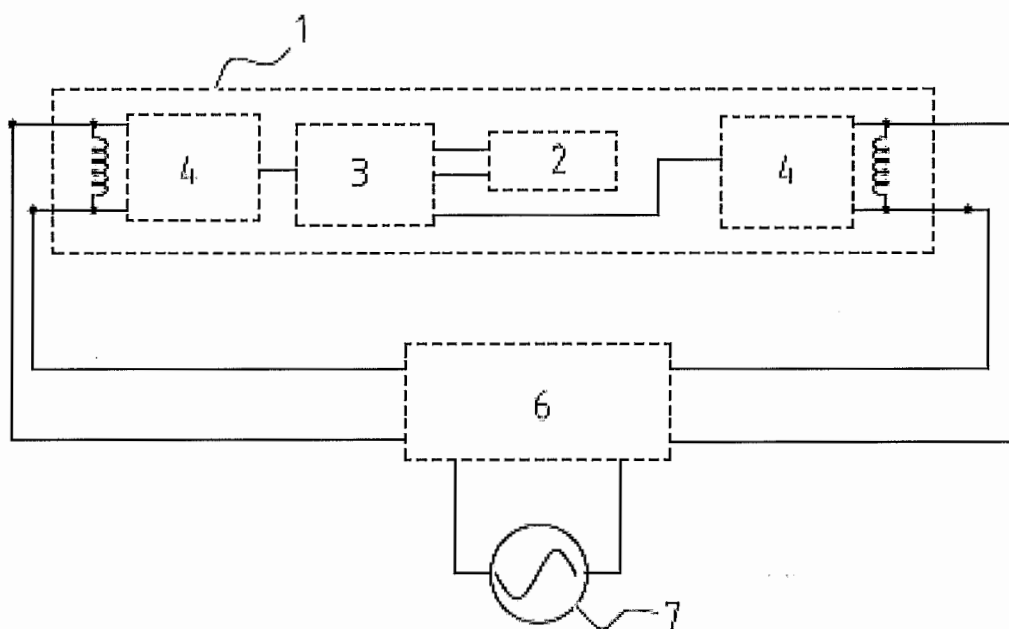
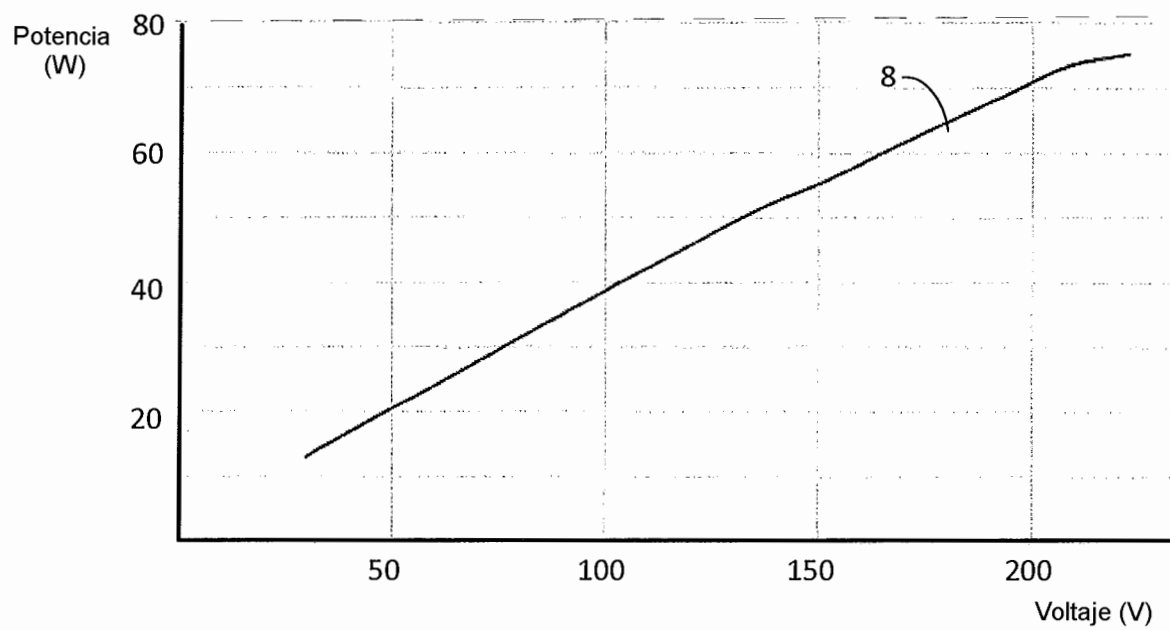
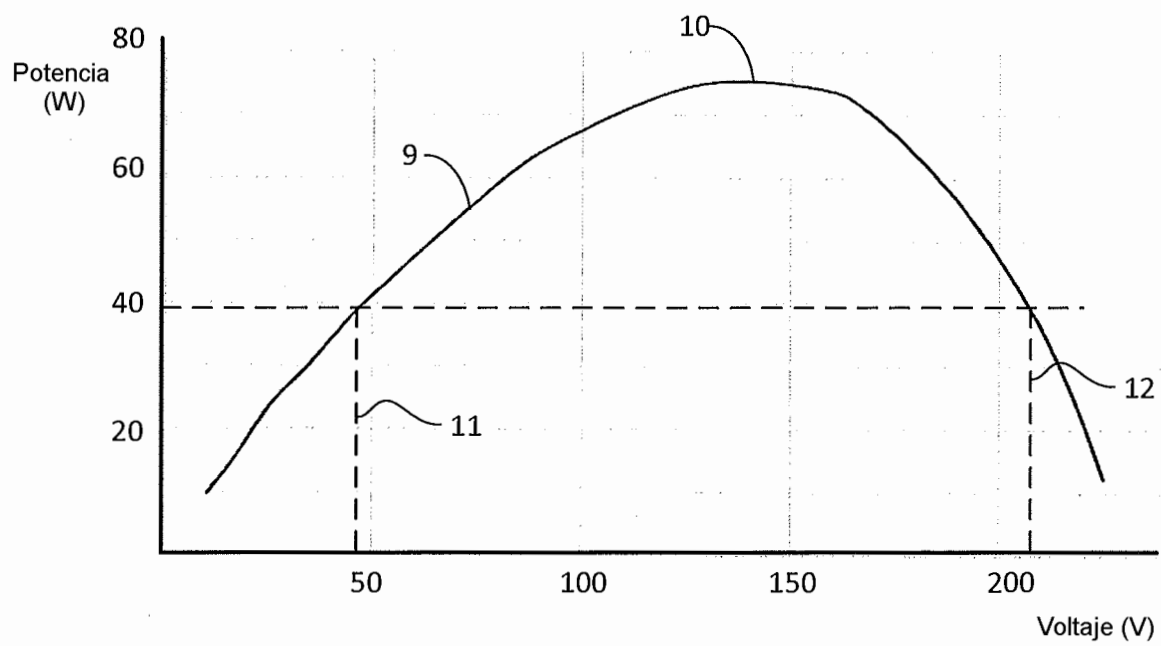


Fig. 2

*Fig. 3**Fig. 4*

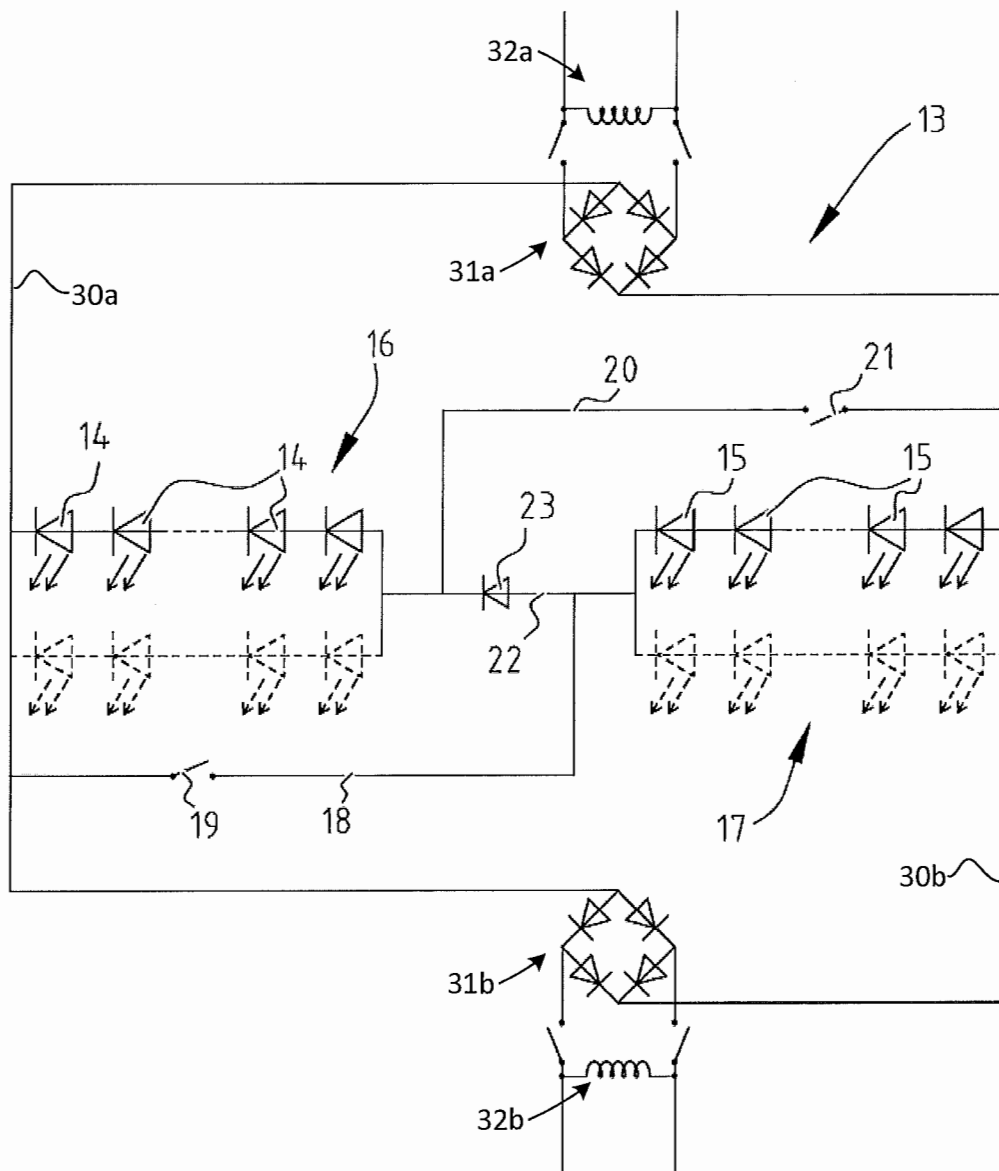
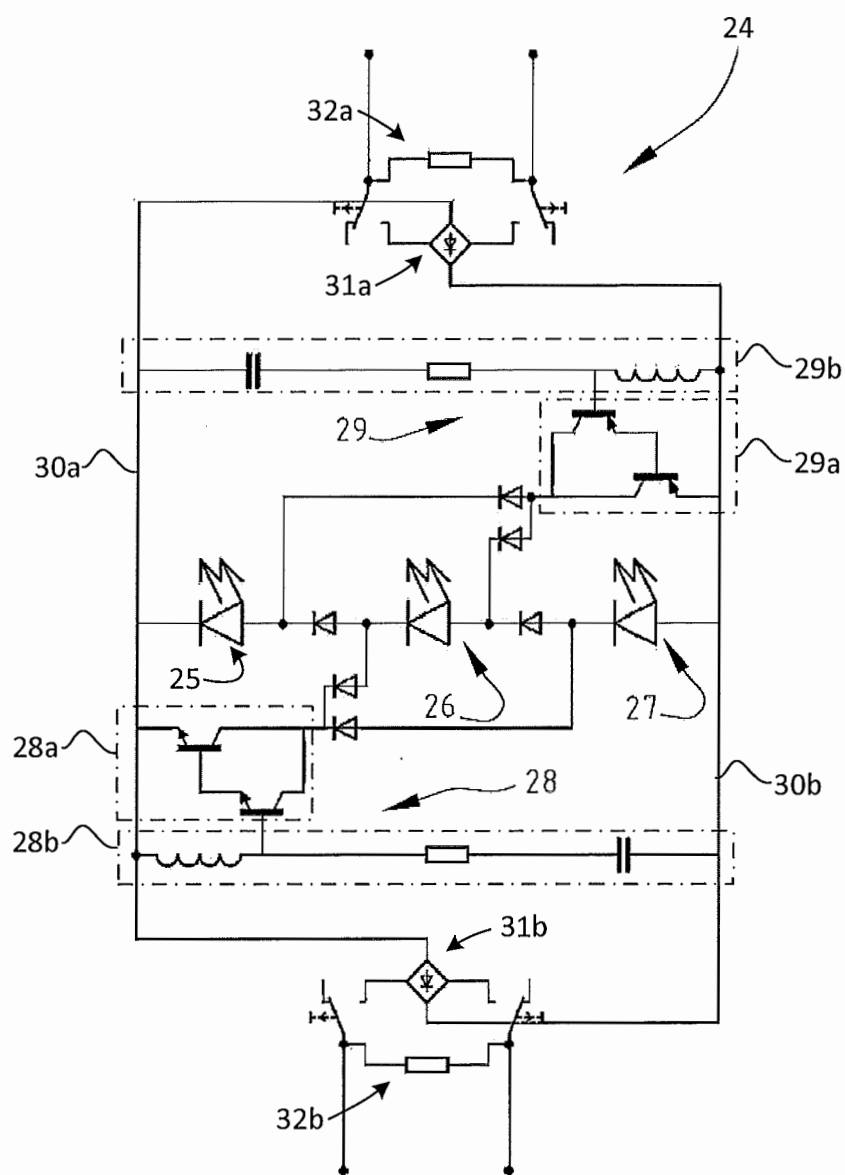
*Fig. 5*

Fig. 7

Fig. 7

*Fig. 8*

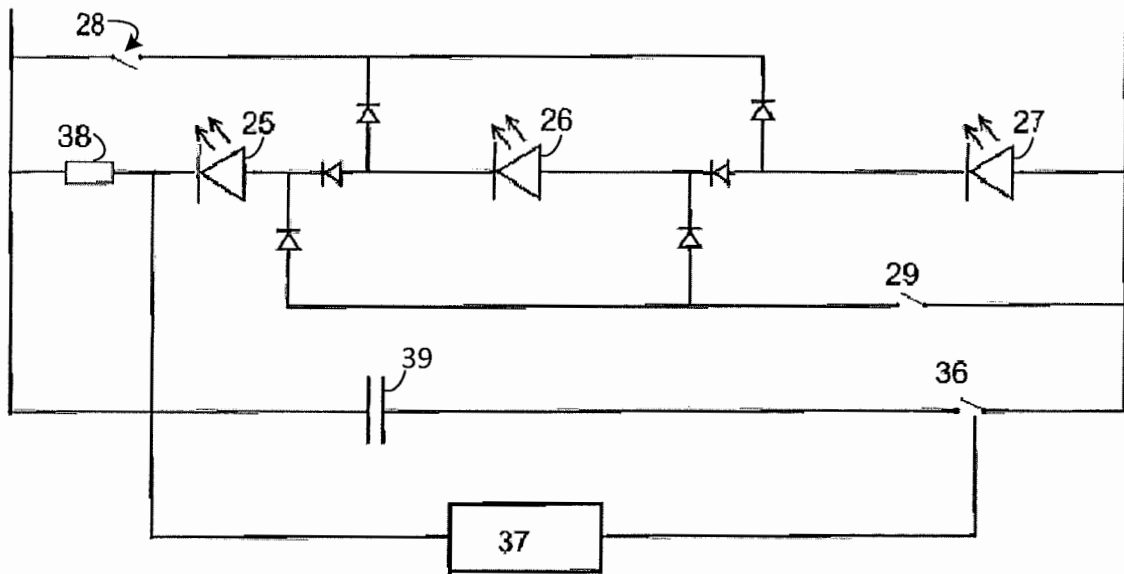


Fig. 9

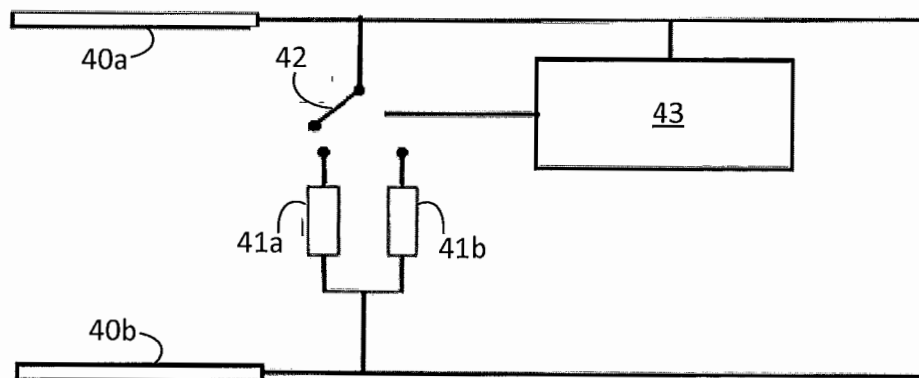
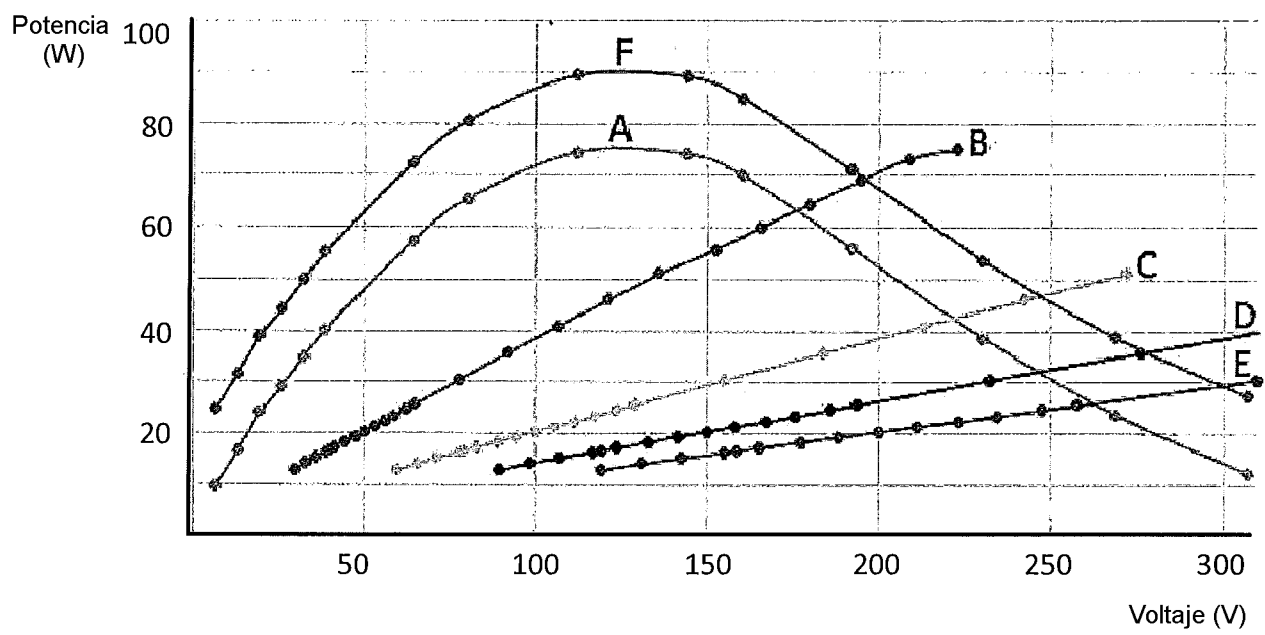
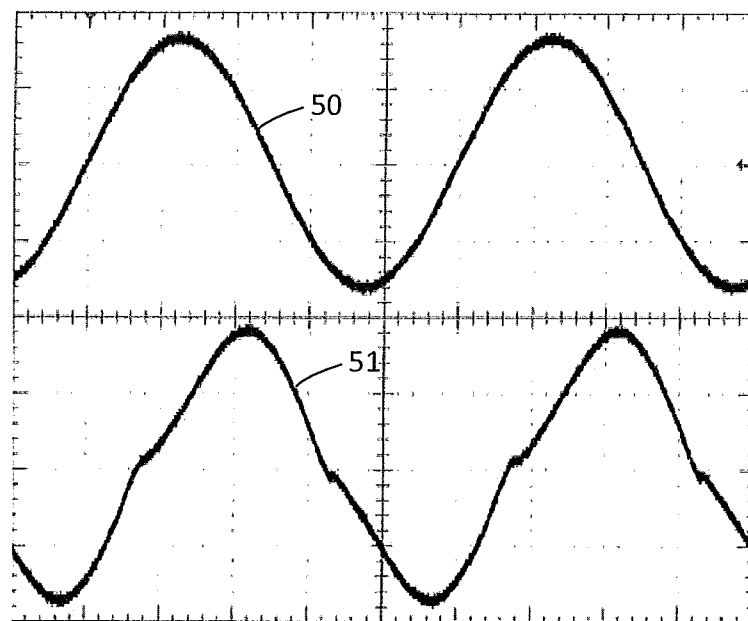


Fig. 10

*Fig. 11**Fig. 12*

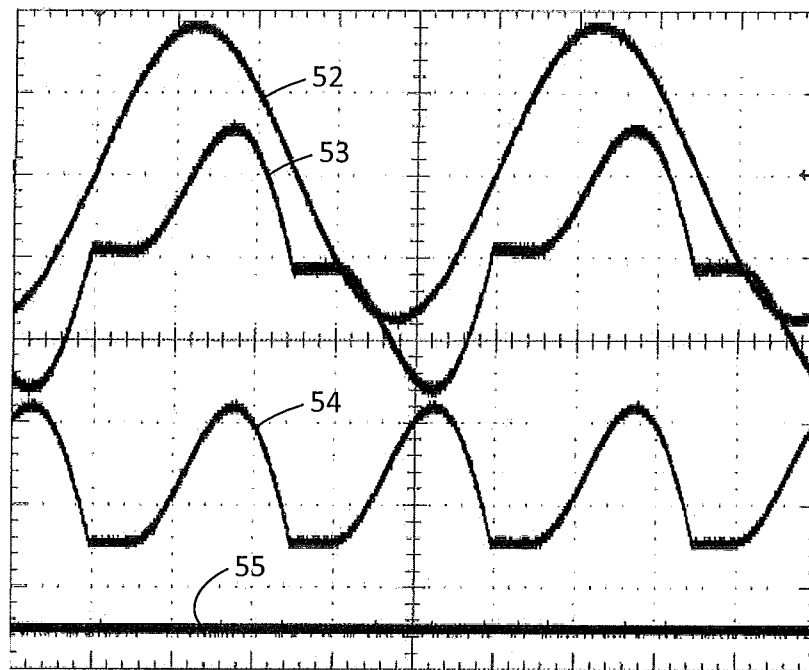


Fig. 13

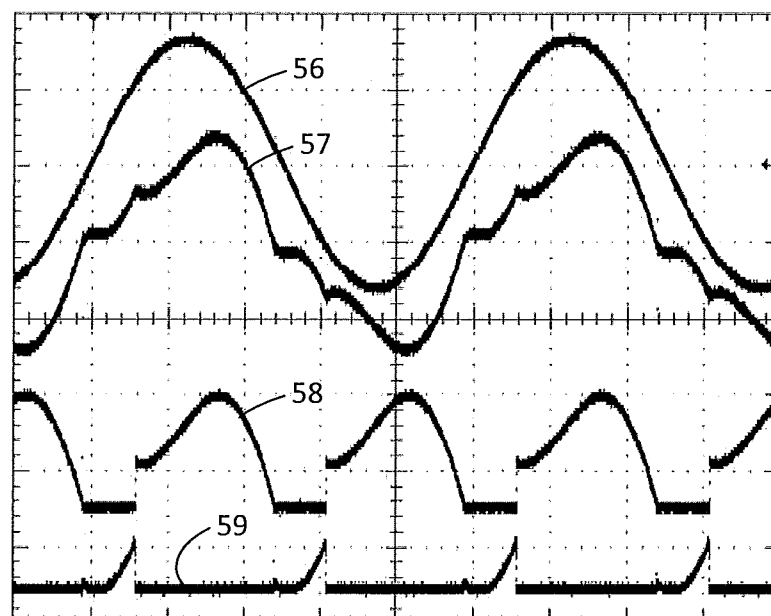


Fig. 14