



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 285 800**

(51) Int. Cl.:
H01H 47/32 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **99101579 .3**

(86) Fecha de presentación : **29.01.1999**

(87) Número de publicación de la solicitud: **0936649**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.1999**

(54) Título: **Circuito para controlar la aplicación de electricidad a una bobina de un aparato de comunicación de corriente eléctrica.**

(30) Prioridad: **12.02.1998 US 24373**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

(73) Titular/es: **Eaton Corporation**
Eaton Center, 1111 Superior Avenue
Cleveland, Ohio 44114-2584, US

(72) Inventor/es: **Hansen, James Edward;**
Bauer, Michael Edward;
Gass, Dale Louis y
Janutka, William Joseph

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuito para controlar la aplicación de electricidad a una bobina de un aparato de conmutación de corriente eléctrica.

Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a aparatos, tal como por ejemplo contactores, para conmutar corriente eléctrica y más particularmente a un circuito de control para la aplicación de electricidad a una bobina en el aparato para abrir y cerrar un conjunto de contactos de conmutación.

La aplicación de electricidad a motores y otras cargas grandes a menudo está controlada por el tipo de relé conocido como contactor. El contactor tiene uno o más conjuntos de contactos de conmutación eléctrica los cuales típicamente son desviados mediante resorte a un estado abierto. Cuando se activa la bobina de solenoide del contactor, se produce un campo electromagnético el cual fuerza a cerrar los contactos del conmutador. De ese modo, el contactor permite que se aplique una corriente y una tensión relativamente pequeñas a la bobina para conmutar una corriente o tensión mucho mayor a la carga.

Con algunos tipos de contactores se requiere una corriente mayor para cerrar inicialmente los contactos de la que se requiere después para mantener los contactos en el estado cerrado. Como consecuencia, en algunas aplicaciones, tales como en equipos accionados por baterías, un ejemplo de los cuales se representa en la publicación de patente internacional N° WO 91/06968 y que se utiliza en el preámbulo de la reivindicación 1, es deseable reducir la corriente de la bobina después de que los contactos se cierran a fin de conservar la potencia. Una técnica para controlar la corriente es modular la amplitud del impulso de la electricidad aplicada a la bobina del contactor y variar la duración de los impulsos para alterar la magnitud de la corriente aplicada a la bobina.

Con la modulación de la amplitud del impulso, la energía almacenada en la bobina se puede emplear para producir corriente "de retorno" durante el período de desconexión de cada ciclo de impulso a fin de mantener el campo electromagnético que conserva los contactos cerrados. De ese modo se establece una trayectoria de retroalimentación de baja impedancia alrededor de la bobina para esta corriente de retorno. Sin embargo, esa trayectoria de retroalimentación de baja impedancia tiene la desventaja de ralentizar la decadencia el campo electromagnético cuando los contactos se van a abrir. Esto reduce la velocidad de la separación física de los contactos e incrementa las condiciones para la formación de arco entre los contactos separados.

Además, dispositivos exteriores, tales como supresores de las corrientes transitorias, conectados a través de los terminales de la bobina de los contactores convencionales también pueden afectar negativamente a la velocidad a la cual se abre los contactos para desconectar la carga.

Resumen de la invención

Un objeto general de la presente invención es proporcionar un circuito de control para un aparato de conmutación de la corriente electromagnéticamente accionado, circuito el cual proporciona una decadencia rápida del campo magnético de la bobina durante la desconexión de la carga.

Un objeto adicional de la presente invención es

proporcionar un circuito de control de la modulación de la amplitud del impulso para la bobina del dispositivo de conmutación, el cual proporciona una trayectoria de disipación de energía relativamente baja a través de la bobina mientras el circuito de control está activado y una trayectoria de disipación elevada cuando se va a desconectar la carga.

Otro objeto es proporcionar un circuito de control el cual minimiza los efectos en el funcionamiento de la bobina debidos a dispositivos exteriores conectados a los terminales de la bobina.

Estos y otros objetos se satisfacen mediante un circuito de control para un dispositivo de conmutación eléctrica el cual tiene un conjunto de contactos que son accionados mediante una bobina electromagnética. El circuito de control incluye terminales de entrada primero y segundo para recibir una señal de control para accionar el dispositivo de conmutación eléctrica. Un primer transistor tiene una trayectoria de conducción conectada en serie con la bobina electromagnética entre los terminales de control primero y segundo. Un controlador aplica una serie de impulsos eléctricos a un terminal de control del primer transistor para conmutar ese transistor a un estado de conducción y aplicar impulsos de corriente a la bobina. La serie de impulsos tiene un primer ciclo de trabajo durante un período de tiempo previamente definido a continuación de la aplicación de la señal de control a los terminales de entrada primero y segundo y después de ello la serie de impulsos tiene un segundo ciclo de trabajo el cual resulta en que, a través de la bobina electromagnética, fluye menos corriente de la que fluía durante el período de tiempo previamente definido.

Un circuito de retorno tiene un primer diodo y un segundo transistor conectados en serie para proporcionar una trayectoria de conducción en paralelo con la bobina electromagnética para la corriente producida en la bobina electromagnética cuando el primer transistor no es conductor. El segundo transistor es desviado a un primer estado de conducción mediante la señal de control. Al eliminar la señal de control de los terminales de entrada primero y segundo, el segundo transistor es desviado a un segundo estado de conducción mediante la corriente producida en la bobina electromagnética con el segundo estado de conducción siendo menos conductor que el primer estado de conducción. De ese modo el primer estado de conducción actúa para mantener un campo electromagnético producido por la bobina entre las apariciones de los impulsos eléctricos. El segundo estado de conducción produce una caída de tensión en la trayectoria para la corriente producida en la bobina electromagnética cuando se desea desactivar el dispositivo de conmutación. Esta acción disipa energía significativa para consumir rápidamente el campo magnético almacenado en la bobina lo cual resulta en una abertura rápida de los contactos de conmutación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista parcialmente cortada de un contactor eléctrico con el cual se puede utilizar la presente invención; y

la figura 2 es un diagrama esquemático del circuito de una forma de realización de un circuito de control de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a la figura 1, un contactor de un único polo electromagnético 10 tiene un alojamiento

de plástico 12 con terminales de potencia primero y segundo 14 y 16. El primer terminal de potencia 14 está conectado a un primer contacto estacionario 15 unido al alojamiento y el segundo terminal de contacto 16 está conectado a un segundo contacto estacionario 17.

Un solenoide electromagnético 17 se aloja en ranuras en las superficies interiores del alojamiento 12. El solenoide 18 tiene una bobina anular 20 con un núcleo 21 y una armadura 22 colocada en el interior del orificio central 24 de la bobina. La armadura 22 incluye un árbol 26 que pasa libremente a través del núcleo 21 y se conecta a un brazo de contacto móvil 28.

Cuando la bobina 20 se activa con corriente eléctrica, la armadura 22 se desplaza hacia arriba, en la orientación representada en la figura 1, accionando la cual fuerza al brazo de contacto móvil 28 contra los dos contactos estacionarios 15 y 17 para completar una trayectoria eléctrica entre los terminales de potencia primero y segundo 14 y 16. Cuando se elimina la corriente de la bobina 20, un resorte 29 fuerza al brazo de contacto móvil 28 alejándolo de los dos contactos estacionarios 15 y 17, abriendo la trayectoria eléctrica. Un contactor de este tipo se describe en la patente americana Nº 5,004,874.

En el interior del alojamiento del contactor 12 hay un circuito eléctrico 30, representado en la figura 2, el cual controla la aplicación de electricidad a la bobina 20. El usuario activa y desactiva el contactor 10 aplicando y eliminando tensión de corriente continua a través de los terminales de control de la bobina 38 y 39. Cuando está activado, el circuito de control 30 aplica una serie de impulsos de corriente continua a la bobina a fin de cerrar los contactos del dispositivo de conmutación 10. La cantidad de corriente que se tiene que aplicar a la bobina 20 para desplazar el brazo de contacto 28 contra los contactos estacionarios 15 y 17 es mayor que la magnitud de la corriente que se requiere después de ello para mantener la trayectoria eléctrica a través de los contactos. Como consecuencia, el circuito de control 30 aplica impulsos con ciclos de trabajo relativamente grandes a fin de aplicar corriente suficiente a través de la bobina 20 para cerrar los contactos. Después de un período de tiempo previamente definido que es lo suficientemente largo como para asegurar el cierre del contacto, el circuito de control reduce el ciclo de trabajo y por lo tanto la corriente de la bobina a un nivel inferior que es justo suficiente para mantener el brazo de contacto móvil 28 contra los contactos estacionarios 15 y 17.

El circuito de control 30 comprende una sección de suministro de energía 31, una sección del controlador de salida 32, un controlador de la corriente de modulación de la amplitud del impulso 33, un temporizador 34 y un circuito de retorno/decadencia 36. El suministro de energía 31 proporciona tensión estable regulada al temporizador 34 y al controlador de corriente de modulación de la amplitud del impulso 33 sobre una amplia gama de tensiones de entrada (por ejemplo desde 10 V de corriente continua hasta 50 V de corriente continua).

El terminal de control positivo 38 está acoplado al nodo de entrada de suministro de energía 40 mediante un diodo D1, un nodo 35 y una resistencia de limitación de la corriente R1. Un diodo Zener D2 se extiende entre el nodo de entrada 40 y tierra para proporcionar una protección a la sobretensión del suministro de energía. La resistencia R2 y el diodo Zener

D3 están conectados en serie entre el nodo de entrada 40 y tierra. El diodo Zener D3 es el elemento de referencia de la tensión primaria que produce en su cátodo una tensión nominal de 8,4 V con respecto a tierra, la cual es alimentada en la base de un transistor Darlington NPN Q1. El condensador C1 acopla la base del transistor Q1 a tierra como un filtro de ruido y también para reducir la velocidad de elevación de la tensión en la base durante la activación. Esto reduce la corriente de accionamiento de conexión instantánea entre los condensadores C2 y C3 reduciendo la tensión en esos condensadores, así como en el transistor Q1. El transistor Darlington Q1 tiene un colector conectado al nodo de entrada 40 y un emisor acoplado a un primer nodo de salida 42 del suministro de energía. El transistor Q1 actúa como un amplificador de corriente emisor-seguidor para proporcionar una tensión de salida regulada nominalmente de 7,2 voltios de corriente continua sobre una gama de cargas de corriente y a través de una amplia gama de tensiones de entrada.

El primer nodo de salida 42 del suministro de energía 31 está conectado mediante un diodo de desacoplamiento D4 a un segundo nodo de salida 44 del suministro de energía 31. El segundo nodo de salida 44 está acoplado a tierra mediante condensadores C2 y C3 conectados en paralelo. El diodo de desacoplamiento D4 alimenta la tensión regulada a los comparadores de la tensión en el temporizador 34 y el controlador de corriente de modulación de la amplitud del impulso 33. El condensador C2 actúa como un elemento de filtro para mantener la tensión durante interrupciones breves de la potencia de entrada y corrientes transitorias negativas. Un condensador mucho más pequeño C3 está en paralelo con el condensador C2 para proporcionar una supresión del ruido de alta frecuencia más eficaz. Durante la desconexión del contactor 10, el diodo D4 evita que la corriente inversa desde el condensador C2 fluya de vuelta al primer nodo de salida 42 y dentro de otras etapas del circuito las cuales deben volver rápidamente a cero. Un bucle de corriente de este tipo puede afectar negativamente al funcionamiento del circuito de retorno/decadencia 36.

El temporizador 34 controla la duración del tiempo en el que el circuito de control 30 suministra la corriente de cierre alto nivel a la bobina 20 para accionar inicialmente el contactor 10. Un nodo de entrada del temporizador 52 está conectado directamente al segundo nodo de salida 44 del suministro de energía 31. El diodo D6 y la resistencia R8 están conectados en paralelo entre el nodo de entrada del temporizador 52 y un nodo intermedio 54 el cual está acoplado mediante el condensador C5 a tierra. El nodo intermedio 54 está conectado mediante la resistencia R9 a la entrada de inversión de un primer comparador de la tensión 56. La entrada de no inversión del primer comparador de la tensión 56 está conectada al nodo intermedio de un divisor de la tensión formado por las resistencias R10 y R11 conectadas en serie entre el nodo de entrada del temporizador 52 y tierra para formar una fuente de tensión de referencia.

La salida del primer comparador de la tensión 56 está conectada al terminal de entrada 58 del controlador de la corriente de modulación de la amplitud del impulso 33. El terminal de entrada 58 está conectado mediante una resistencia de conexión R12 a la segunda salida 44 del suministro de energía 31. Pues-

to que la etapa de salida del comparador es un tipo de colector abierto la resistencia R12 se convierte en una fuente de corriente dentro de cátodo del diodo D7 cuando el colector está desconectado. El bloqueo del diodo D7 acopla la terminal de entrada 58 a la entrada de no inversión de un segundo comparador de la tensión 60. Esa entrada de no inversión también está conectada mediante una resistencia de desviación R13 a la segunda salida 44 del suministro de energía y a tierra mediante la resistencia R14 formando de ese modo una fuente de tensión de referencia. La resistencia R17 está conectada entre la entrada del segundo comparador de la tensión 60 y la entrada de no inversión para proporcionar histéresis para el umbral del comparador de conexión-desconexión. La entrada de inversión del segundo comparador de la tensión 60 está conectada mediante la resistencia R15 al segundo extremo 61 de la bobina del contactor 20 cuyo extremo está conectado a tierra mediante una resistencia de detección de la corriente de baja resistencia R16. La entrada de inversión del segundo comparador de la tensión 60 está también acoplada a tierra mediante el condensador C6. La salida del segundo comparador de la tensión 60 está conectada a la base de un transistor NPN Q3 en el controlador de salida 32.

La base del transistor Q3 está conectada al nodo intermedio 50 de otro divisor de la tensión formado por las resistencias R6 y R7 que están conectadas en serie entre el segundo nodo de salida 44 de suministro de energía y tierra. El controlador de salida 32 tiene un segundo transistor Darlington Q2, aquí de un tipo PNP con un emisor conectado al nodo de entrada 35 y un colector conectado a un primer extremo 47 de la bobina del contactor 20. Un diodo Zener D5 está conectado a través de la unión de emisor-colector del transistor Darlington Q2 para proporcionar protección a la sobretensión y las corrientes transitorias y un condensador C4 acopla el emisor a tierra para la supresión del ruido. Un divisor de la tensión formado por las resistencias R3 y R4 tiene un extremo conectado al nodo de entrada 35 y un nodo intermedio 48 conectado a la base del transistor Q2. El otro extremo del divisor de la tensión R3/R4 está conectado a tierra mediante la conexión en serie de la trayectoria del colector-emisor del transistor Q3 y la resistencia R5. Realmente cuando el transistor Q3 está en un estado conectado funciona en un modo de limitación de la corriente. Cuando su corriente del emisor alcanza un nivel en el que la caída de tensión a través de la resistencia R5 alcanza el nivel establecido en el terminal base mediante el divisor de resistencias R6 y R7 (menos la caída V_{be}), la propia desviación de la base se limita a sí misma y el colector a la caída de la tensión del emisor se ajusta para mantener la corriente a ese nivel. Este efecto es deseable puesto que el arrastre de corriente a través de la resistencia R4 para accionar la base del transistor Q2 es constante sin tener en cuenta cuál es la tensión de suministro en la entrada 38.

El circuito de retorno/decadencia 36 tiene un nodo de entrada 62 conectado al primer nodo de salida 42 del suministro de energía 21. El nodo de entrada 62 está conectado mediante la trayectoria de conducción del emisor-colector del transistor PNP Q4, el diodo D8 y la resistencia R18 a un nodo intermedio 64. Un divisor de la tensión formado por las resistencias R19 y R20 está conectado entre el nodo de entrada 62 y tierra con un nodo intermedio 66 conectado a la base del transistor Q4. El nodo intermedio 64 del circuito

de retorno/decadencia 36 está conectado a la base del transistor Darlington Q5 con su emisor conectado al primer extremo de la bobina del contactor 20 y acoplado mediante la resistencia R21 a su base. El colector del transistor Q5 está conectado mediante el diodo desviado inverso D10 a tierra y a su base mediante el diodo Zener D9.

Cuando se conecta el circuito de control 30 mediante la aplicación de tensión a los terminales de control 38 y 39, la tensión a través del condensador C5 en el temporizador 34 está inicialmente al nivel cero, que se acopla a través de R9 en la entrada de inversión del primer comparador de la tensión 56. Esto resulta en que se abre la salida del primer comparador de la tensión 56, permitiendo de ese modo que la resistencia R12 arrastre el nodo 58 a la tensión de suministro regulada. Bajo estas condiciones el lado inferior de R12 en el nodo 58 está gobernado a través del diodo D7 dentro del divisor de la tensión R13/R14 del segundo comparador de la tensión 60 en el controlador de corriente de modulación de la amplitud del impulso 33. Esto desvía la entrada de referencia del comparador 60 a un nivel alto. Con los comparadores 60 en un estado de salida alto, la resistencia R17 tiende a arrastrar el nivel de referencia hacia arriba ligeramente y el estado de salida alto también conecta los transistores Q3 y Q2. Estos transistores permanecen conductores hasta que la tensión a través de la resistencia de detección de la corriente R16 excede la tensión de referencia aplicada a la entrada de no inversión del segundo comparador de la tensión 60 momento en el cual la salida del comparador se hace baja. Esta acción arrastra un extremo de R17 bajo lo cual reduce el nivel de referencia en la entrada de no inversión del comparador 60. Esta retroalimentación positiva alrededor del comparador asegura una conmutación positiva y rápida del comparador. Con la salida del comparador 60 baja los transistores Q3 y Q2 se desconectan. Los transistores Q3 y Q2 se vuelven a conectar otra vez cuando la tensión a través de la resistencia de detección de la corriente R16 cae por debajo de la tensión de referencia al segundo comparador de la tensión 60. La resistencia R17 se selecciona para proporcionar una pequeña cantidad de histéresis de la tensión a la referencia del umbral de conexión oscilante en la entrada del comparador. Este diferencial establece una diferencia ligera en los niveles de detección de la corriente en los que el comparador se conecta y se desconecta de forma oscilante. Las diferencias de nivel, conjuntamente con la relación nivel/resistencia de la bobina y la constante de tiempo de la resistencia R15 y el condensador C6 determinan la frecuencia de funcionamiento real del comportamiento de oscilación de la modulación de la amplitud del impulso y la cantidad fluctuación de la corriente regulada. Puesto que la tensión de referencia producida por el temporizador 34 en la entrada de no inversión al segundo comparador de la tensión 60 durante esta fase inicial de funcionamiento del circuito es relativamente alta, la amplitud de los impulsos de la corriente aplicada a la bobina 20 es relativamente larga resultando en una gran corriente inicial de la bobina.

Con el paso del tiempo el condensador C5 se carga a través de la resistencia R8. Cuando la tensión del condensador alcanza el nivel en la entrada de no inversión del primer comparador de la tensión 56, la salida del último dispositivo conecta de forma oscilante la baja corriente que deriva de R12 a tierra anu-

lando la influencia de la resistencia R12 en el divisor de la tensión R13/R14. Esta acción elimina el nivel de desviación de cierre del contacto en la entrada de no inversión del segundo comparador de la tensión 60 causando que la corriente aplicada a la bobina 20 se reduzca al nivel inferior, ahora únicamente determinado por el divisor de la tensión R13/R14, nivel del cual se requiere para mantener cerrados los contactos 15, 17 y 28. Específicamente, se aplica ahora una tensión de referencia inferior a la entrada de no inversión del segundo comparador de la tensión, lo cual acorta los impulsos de corriente aplicados a la bobina 20 por la acción de conmutación de los transistores Q3 y Q2. Esta condición de estado estable se mantendrá hasta que el circuito de control 30 se desconecta eliminando la tensión positiva desde el terminal de control positivo 38.

Durante la desconexión del circuito de control 30, la tensión a través de los condensadores de suministro de energía principal C2 y C3 decae en rápidamente debido a la carga del circuito. Para asegurar que el condensador de temporización C5 se descarga rápidamente, el diodo inverso D6 está incluido a través de la resistencia R8 y se convierte en desviado hacia delante cuando la tensión de suministro decae por debajo del nivel cargado de C5. De ese modo el circuito "se reajusta" él mismo rápidamente durante la desconexión, permitiendo que vuelva a ocurrir una temporización de conexión apropiada si se vuelve a aplicar energía en un corto periodo de tiempo después de la desconexión. Una situación de este tipo ocurrirá cuando un motor está controlado mediante el contactor 10 siendo rápidamente "conectado y desconectado con intermitencias".

La corriente a través del circuito de la bobina 30 está regulada mediante la conexión y la desconexión rápida (impulsos) del transistor de salida Q2 y variando la relación del tiempo de conexión al de desconexión, modulando la amplitud del impulso (PWM) de ese modo de la corriente de la bobina. La corriente de la bobina es detectada y controlada con precisión tanto durante las fases de cierre de los contactos como de cierre, con la relación siendo ajustada continuamente para compensar los cambios en la tensión suministrada y las variaciones de la resistencia.

Un flujo suave de corriente de la bobina se consigue durante los breves intervalos de "desconexión" de la modulación de la amplitud del impulso entre los impulsos de corriente proporcionando un bucle de retorno alrededor de la bobina 20 a través del diodo D10. Durante el funcionamiento normal, el diodo D10 se mantiene a un bucle de impedancia bajo alrededor de la bobina teniendo el transistor Q5 desviado completamente como conductor mediante el suministro de energía 31. Esto se consigue alimentando tensión regulada desde el nodo de suministro de energía 42 a través del transistor Q4, el diodo D8 y la resistencia R18 en la base del transistor Q5. Durante el intervalo de desconexión de la modulación de la amplitud del impulso entre los impulsos, la polaridad de la bobina se invierte en un intento de mantener la corriente para que fluya en la misma dirección en la que estaba fluyendo durante el intervalo de conexión, de acuerdo con la ley de Lenz. De ese modo el diodo D10 y el transistor Q5 son desviados hacia delante y conducen la corriente de retorno alrededor de la bobina 20.

Cuando se desconecta el circuito de control 30, sin embargo, es esencial que este bucle de retorno di-

sipe la energía almacenada en la bobina rápidamente de forma que el movimiento de abertura del contactor no se amortigüe o reduzca la velocidad. Cuando la tensión se elimina del terminal de control positivo 38, la base desviada en el transistor Q5 desde el transistor Q4, el diodo D8 y la resistencia R18 se elimina, lo cual tiende a desconectar el transistor Q5 y a abrir el bucle de retorno. Sin embargo, la polaridad inversa generada por la bobina desvía ahora la base del transistor Q5 a través del diodo Zener D9, forzando al colector del transistor a emitir tensión para fijarlo a este nivel. Esta caída de tensión, conjuntamente con la corriente de retorno, produce una energía significativa de energía disipando por consiguiente el campo de la bobina rápidamente lo cual permite que el contactor se abra rápidamente. Por lo tanto, el circuito de retorno 36 proporciona una función dual, un bucle de retorno de baja impedancia durante el funcionamiento normal de modulación de la amplitud del impulso y un disipador de energía durante la desconexión.

Durante este intervalo de desconexión, el transistor Q4 asegura que no existan trayectorias de fuga para proporcionar inintencionadamente una desviación hacia delante en la base del transistor Q5. Puesto que la polaridad de la bobina se invierte durante este tiempo, el emisor del transistor Q5 es forzado a negativo con respecto a tierra y cualquier trayectoria desde tierra al terminal de control positivo 38 proporcionará una desviación hacia delante a través de los transistores Q1 y Q4, la resistencia R18 y el diodo D8 a la base del transistor Q5, manteniéndolo conectado, y sobrepasando la desviación de la tensión de sujeción desde el diodo D9. Durante esta situación, sin embargo, la base del transistor Q4 estará desviada desconectada, abriendo su circuito colector y asegurando que el bucle a la base del transistor Q5 está abierto. El diodo D4 también evita que los condensadores de suministro de energía C2 y C3 se descarguen de vuelta a través del transistor Q4 en la base del transistor Q5 durante la desconexión, ya que la desviación desde estos componentes podría mantener conectado de otro modo el transistor Q4.

Un beneficio importante del presente circuito de retorno/decadencia 36 es que la bobina 20 está provista de un bucle de decadencia de retorno controlado. Generalmente, una bobina del contactor está conectada directamente a través de terminales de control 38 y 39 por lo que la energía de control se conecta y desconecta para activar la bobina. Cuando la línea de control está desconectada, la energía de la bobina típicamente se disipará rápidamente en la formación del arco del conmutador. Si alguna otra carga está también conectada a través de esta entrada, es decir en paralelo con la bobina, la energía de la bobina durante la desconexión se puede disipar más lentamente en forma de una corriente de retorno a través de esa otra carga. Una práctica común, aunque indeseable, cuando se instalan contactores en aplicaciones es añadir un diodo a través de los terminales de la bobina para suprimir cualquier transitorio de tensión inversa que la bobina pueda establecer de vuelta sobre la línea de control. La decadencia prolongada puede amortiguar el movimiento mecánico, haciendo más lenta la separación de los contactos, incrementando la duración del arco resultando en un deterioro incrementado de los contactos y una prolongación del tiempo para la creación de la tensión del arco máximo para la interrupción de la corriente. A niveles de

tensión de corriente continua más altos por lo tanto se puede convertir particularmente en crucial. Con este circuito, la energía de retorno de la bobina se disipará en un bucle controlado interior y, por lo tanto no está alimentado directamente de vuelta a través de los terminales de entrada en donde dichas cargas externas lo pueden afectar.

Adicionalmente, el presente circuito aísla las tensiones transitorias de la bobina evitando que sean aplicadas de vuelta sobre las líneas de control del usuario conectadas a los terminales 38 y 39, eliminando de ese modo la necesidad de los supresores descritas anteriormente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Circuito de control (30) para un dispositivo de conmutación eléctrica (10) provisto de un conjunto de contactos (15, 17, 28) los cuales son accionados por una bobina electromagnética (20), dicho circuito de control comprendiendo terminales de control primero y segundo (38, 39) para recibir una señal de control para el accionamiento del dispositivo de conmutación eléctrica y un primer transistor (Q2) provisto de una trayectoria de conducción conectada en serie con la bobina electromagnética (20) entre los terminales de control primero y segundo (38, 39), el primer transistor estando provisto de un terminal de control; el circuito de control estando **caracterizado** por:

un controlador (33, 34) el cual genera una serie de impulsos que son aplicados al terminal de control del primer transistor (Q2), en el que la serie de impulsos desvía el primer transistor para aplicar un primer nivel de corriente a la bobina electromagnética (20) durante un período de tiempo definido y después de ello el primer transistor (Q2) es desviado para aplicar un segundo nivel de corriente a la bobina electromagnética, en el que el primer nivel es mayor que el segundo nivel y un circuito de retorno/decadencia (36) provisto de un primer diodo (D10) y un segundo transistor (Q5) conectados en serie y a la bobina electromagnética (20) en el que el segundo transistor (Q5) es desviado por la señal de control para proporcionar una primera caída de tensión para la corriente producida por la bobina electromagnética durante los intervalos entre cada impulso de la serie de impulsos, al eliminar la señal de control el segundo transistor (Q5) es desviado para proporcionar una segunda caída de tensión para la corriente producida en la bobina electromagnética, en el que la segunda caída de tensión es mayor que la primera caída de tensión.

2. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que el período de tiempo definido empieza en el momento de la aplicación de la señal de control a los terminales de control primero y segundo (38, 39).

3. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que la serie de impulsos tiene un primer ciclo de trabajo durante el período de tiempo definido y tiene un segundo ciclo de trabajo después del período de tiempo definido.

4. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 3 en el que el controlador (33, 34) varía los ciclos de trabajo primero y segundo para proporcionar niveles de corriente primero y segundo previamente definidos, respectivamente, sin tener en cuenta los cambios en la tensión de la señal de control ni los cambios en la resistencia de la bobina electromagnética (20).

5. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 3 en el que el controlador (33, 34) comprende:

un temporizador (34) que responde a la señal de control produciendo una señal de temporización después del período de tiempo definido; y

un controlador de la modulación de la amplitud del impulso (33) el cual produce la serie de impulsos con la duración de cada impulso siendo sensible a la señal de temporización.

6. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 5 en el que el temporizador (34) comprende:

una fuente de una tensión de referencia (52);

una red de resistencia-condensador (D6, R8, R9, C5) la cual produce una tensión que varía con el tiempo en respuesta a la señal de control; y

un comparador (56) el cual produce la señal de temporización en respuesta a la tensión que varía con el tiempo que tiene una relación con la tensión de referencia previamente definida.

7. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 5 en el que el controlador de la modulación de la amplitud del impulso (33) comprende:

una fuente de una tensión de referencia (R13, R14) la cual varía en respuesta a la señal de temporización;

un sensor de corriente (R16) el cual produce una tensión del sensor que indica una magnitud de corriente que fluye a través de la bobina electromagnética; y

un comparador (60) el cual produce la serie de impulsos en respuesta a la tensión del sensor que tiene una relación con la tensión de referencia previamente definida.

8. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que el circuito de retorno (36) comprende un tercer transistor (Q4) el cual se convierte en conductor mediante la aplicación de la señal de control y cuando se convierte en conductor desvía el segundo transistor (Q5) al primer estado de conducción.

9. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que el circuito de retorno (36) acciona el segundo transistor (Q5) hasta la saturación para producir la primera caída de tensión.

10. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que el segundo transistor (Q5) produce una segunda caída de tensión fija.

11. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 en el que el circuito de retorno (36) comprende:

un nodo de entrada (62) acoplado al primer terminal de control (38);

un par de resistencias (R19, R20) conectadas en serie entre el nodo de entrada (62) y el segundo terminal de control (39) y que forma un primer nodo (66) entre el par de resistencias;

un tercer transistor (Q4) provisto de una trayectoria de conducción y un terminal de control acoplado al primer nodo (66);

un segundo diodo (D8);

una primera resistencia (R18) en la que la trayectoria de conducción del tercer transistor (Q4), el segundo diodo (D8) y la primera resistencia (R18) están conectados en serie entre el nodo de entrada (62) y un electrodo de control del segundo transistor (Q5);

una segunda resistencia (R21) conectada entre el electrodo de control y un extremo de una trayectoria de conducción del segundo transistor (Q5) extremo el cual está acoplado a un lado de la bobina electromagnética (20); y

un diodo Zener (D9) conectado entre el electrodo de control y otro extremo de una trayectoria de conducción del segundo transistor (Q5) extremo el cual está acoplado al otro lado de la bobina electromagnética (20).

12. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 adicionalmente comprendiendo un suministro de energía (31) conectado a los terminales primero y segundo (38, 39) y que produce una tensión

de salida regulada que se aplica al controlador (33, 34) y al circuito de retorno (36) para desviar el segundo transistor (Q5) al primer estado de conducción.

13. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 1 adicionalmente comprendiendo:

un suministro de energía (31) conectado a los terminales primero y segundo (38, 39) y que produce una tensión de salida regulada;

un temporizador (34) el cual tiene un primer estado durante un período de tiempo definido que empieza en el momento de la aplicación de la señal de control a los terminales de control primero y segundo (38, 39) y tiene un segundo estado después del período de tiempo definido;

en el que el controlador comprende un modulador de la amplitud del impulso (33) conectado al temporizador (34) y que incluye una fuente (R13, R14) de una primera tensión de regencia derivada de la tensión de salida regulada, en el que la primera tensión de referencia es mayor durante el primer estado que durante el segundo estado del temporizador (34), el modulador de la amplitud del impulso (33) estando provisto de un sensor de corriente (R16) el cual produce una tensión del sensor en respuesta a una magnitud de la corriente que fluye a través de la bobina electromagnética (20) y un comparador (60) el cual produce un impulso de desviación que se aplica al terminal de control para convertir el primer transistor (Q2) en conductor siempre que la primera tensión de referencia excede de la tensión del sensor.

14. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 13 en el que el circuito de retorno (36) adicionalmente comprende:

un nodo de entrada (62) en el cual se recibe la tensión de salida regulada;

un par de resistencias (R19, R20) conectadas en

serie entre el nodo de entrada (62) y el segundo terminal de control (39) y que forma un primer nodo (66) entre el par de resistencias;

un tercer transistor (Q4) que tiene un terminal de control acoplado al primer nodo (66) y que tiene una trayectoria de conducción;

un segundo diodo (D8);

una primera resistencia (R18), en la que la trayectoria de conducción del tercer transistor (Q4), el segundo diodo (D8) y la primera resistencia (R18) están conectados en serie entre el nodo de entrada (62) y un electrodo de control del segundo transistor (Q5);

una segunda resistencia (R21) conectada entre el electrodo de control y un extremo de una trayectoria de conducción del segundo transistor (Q5) extremo el cual está acoplado a un lado de la bobina electromagnética (20); y

un diodo Zener (D9) conectado entre el electrodo de control y otro extremo de una trayectoria de conducción del segundo transistor (Q5) extremo el cual está acoplado al otro lado de la bobina electromagnética (20).

15. El circuito de control (30) como se define en la reivindicación 13 en el que el temporizador (34) comprende:

un divisor de la tensión (R10, R11) el cual produce una segunda tensión de referencia a partir de la tensión de salida regulada;

un condensador (C5) el cual se carga a partir de la tensión de salida regulada para producir una tensión que varía con el tiempo; y

un comparador (56) el cual produce una señal de temporización que cambia los estados en respuesta a la tensión que varía con el tiempo que es superior a la segunda tensión de referencia.

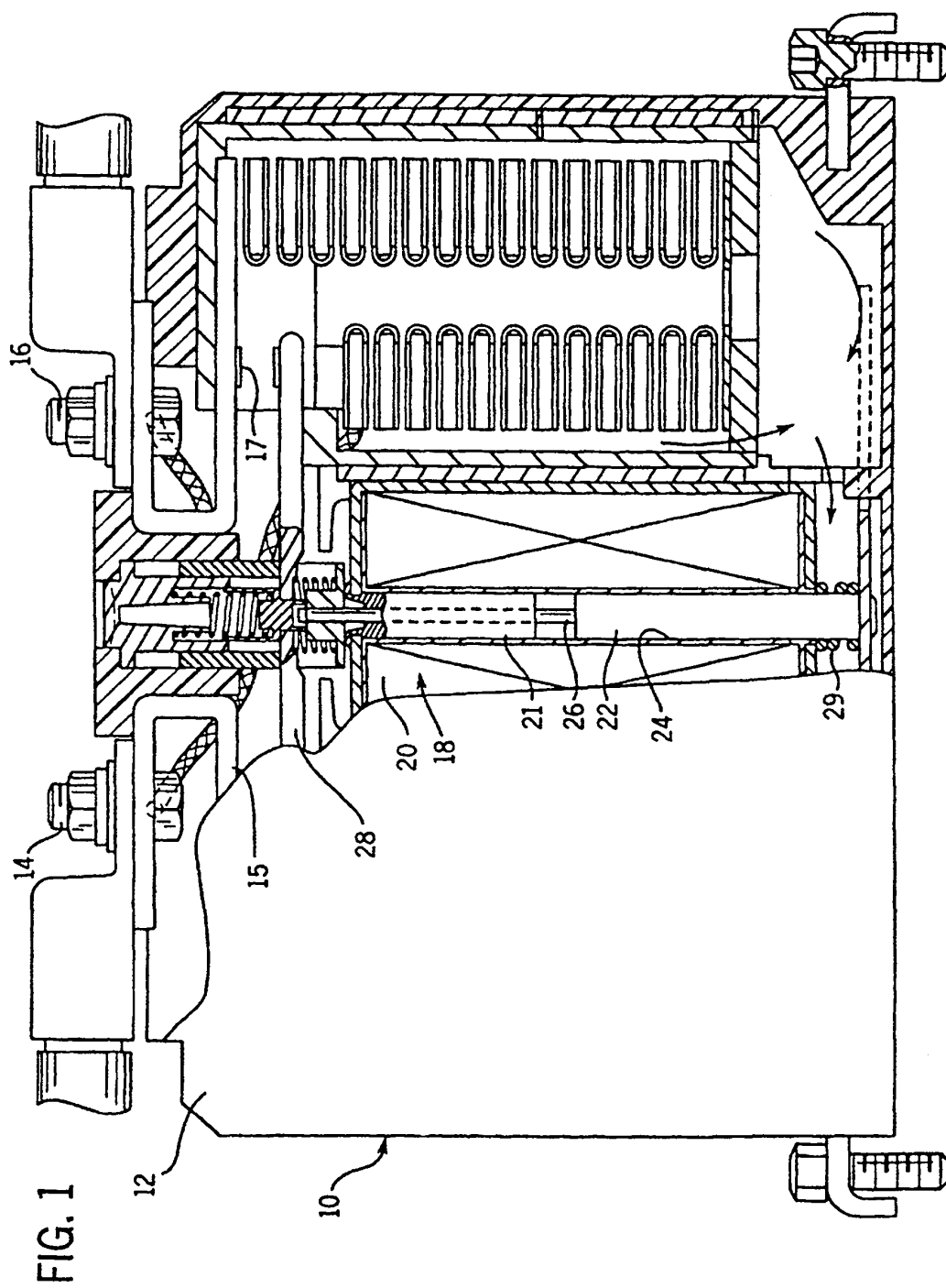


FIG. 2

