



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 301 913**

51 Int. Cl.:
H03K 17/61 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04024121 .8**

86 Fecha de presentación : **09.10.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1533903**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **Circuito y procedimiento para la transmisión de una información de conmutación con separación de potencial.**

30 Prioridad: **19.11.2003 DE 103 54 067**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2008

73 Titular/es: **SEMIKRON Elektronik GmbH & Co. KG.**
Sigmundstrasse 200
90431 Nürnberg, DE

72 Inventor/es: **Nascimento, Jair do y**
Backhaus, Klaus

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 301 913 T3

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).

ES 2 301 913 T3

DESCRIPCIÓN

Circuito y procedimiento para la transmisión de una información de conmutación con separación de potencial.

5 La presente invención describe un circuito así como el correspondiente procedimiento para la transmisión segura de una información de conmutación desde un primer lado de un circuito a un segundo lado del propio circuito a través de una separación de potencial.

10 Los circuitos de este tipo se utilizan, por ejemplo, para el control de conmutadores de semiconductores de potencia dispuestos en módulos de semiconductores de potencia modernos en la clase de tensión de más de 600V. A tal efecto, se controlan los conmutadores de los semiconductores de potencia individuales dispuestos preferentemente según estructura semipunte a partir de un circuito de control externo. Como mínimo uno de los dos conmutadores de semiconductores de potencia de un semipunte de este tipo se encuentra a un potencial diferente y/o variable con respecto al circuito de control externo. Para la transmisión de señales de conmutación del lado primario o del circuito de control externo al lado secundario se utilizan, por ejemplo, transformadores en los correspondientes circuitos de accionamiento. Además, en circuitos de este tipo se ha de suministrar energía al lado secundario. Otro requisito para circuitos de este tipo es que se puedan transmitir señales de fallo del lado secundario al lado primario.

20 Según el estado de la técnica, las señales individuales son transmitidas mediante transformadores individuales u otros componentes asignados a las mismas que puentean el aislamiento de voltaje como los optoacopladores. Por ejemplo, la señal de control “conmutador de semiconductores de potencia encendido” y la señal de control “conmutador de semiconductores de potencia apagado” pueden transmitirse mediante transformadores separados. Lo mismo se puede decir de la transmisión de energía o señales de fallo, tal como se ha descrito anteriormente. Lo que resulta desventajoso, según el estado de la técnica descrito, es que, en este caso, la necesidad de componentes es considerable.

25 En la patente US 5.900.683 se da a conocer la transmisión de ambos estados de la señal de control mediante un transformador. En este caso, en el lado secundario se interpreta una primera frecuencia transmitida como “conmutador de semiconductores de potencia encendido” y una segunda frecuencia transmitida como “conmutador de semiconductores de potencia apagado”. Lo que resulta desventajoso, en este caso, es que mediante este circuito no es posible realizar un reenvío de información de fallos.

30 La presente invención tiene el objetivo de dar a conocer un circuito flexible y ampliable, así como el correspondiente procedimiento, asimismo flexible y ampliable para la transmisión segura de una información de conmutación de un primer lado del circuito a un segundo lado de la misma a través de un aislamiento de voltaje.

35 Ambas partes del objetivo se resuelven mediante un circuito con las características indicadas en la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento, según la reivindicación 2. Otras realizaciones preferentes se encontrarán en las reivindicaciones dependientes.

40 La idea fundamental del circuito, según la invención, para transmitir una información de conmutación a través de un aislamiento de potencial se basa en la conformación de un transformador en cuyo lado primario están dispuestos dos devanados, no uno sólo, tal como se conoce por el estado de la técnica. Estos dos devanados están conectados en serie entre sí y presentan, además, una derivación central.

45 La señal de conmutación de entrada para el control ejemplar de un conmutador de semiconductores de potencia está aplicada al primer lado, el lado primario del circuito. Está formada, a título de ejemplo, por un circuito de control externo. En el circuito, según la invención, esta señal de conmutación de entrada está dividida en dos rutas, de las que la primera ruta controla un primer conmutador bidireccional y la segunda ruta controla, tras la inversión de la señal de conmutación de entrada, un segundo conmutador bidireccional.

50 Un primer polo de una fuente de tensión alterna, preferentemente, con una señal de salida en forma rectangular está conectado con el primer devanado del lado primario del transformador. La derivación central entre este primer y segundo devanado está conectada con el primer conmutador y éste está conectado, a su vez, con el segundo polo de la fuente de tensión. El segundo devanado del lado primario del transformador está conectado con el segundo conmutador y éste está asimismo conectado con el segundo polo de la fuente de tensión.

55 El lado secundario del transformador presenta un devanado que está conectado, preferentemente, con las entradas de un rectificador en el segundo lado, el lado secundario del circuito. La salida positiva del rectificador constituye la señal de conmutación de salida.

60 El modo de funcionamiento de un circuito anteriormente indicado se da a conocer en la siguiente descripción del procedimiento para la transmisión de una información de conmutación por encima de un aislamiento de voltaje. La señal de conmutación de entrada, preferentemente digital, constituida por un circuito de control externo se divide en dos rutas. La primera ruta controla un primer conmutador bidireccional, la segunda ruta controla con la señal invertida el segundo conmutador bidireccional.

65 Cuando el primer conmutador está cerrado, el segundo conmutador está abierto y el primer devanado del lado primario del transformador está conectado con ambos polos de la fuente de tensión alterna. En este caso, el segundo

ES 2 301 913 T3

devanado no está bajo corriente. Cuando el segundo conmutador está cerrado, el primer conmutador está abierto y la conexión en serie de los primer y segundo devanados del lado primario de un transformador está conectada con los polos de la fuente de tensión alterna. En el lado secundario del circuito se convierte la tensión alterna de salida del devanado del lado secundario del transformador mediante un rectificador en una tensión continua.

5 Un primer conmutador cerrado provoca, en función de la proporción del número de espiras del primer devanado primario y del devanado secundario una primera tensión alterna con una primera amplitud en las salidas del devanado secundario o un primer valor de tensión continua en la salida del rectificador. Esto corresponde, de forma ventajosa, a la señal de control “conmutador de semiconductores de potencia encendido”. Un segundo conmutador cerrado provoca
10 en función de la proporción de la suma de los números de espiras del primer y segundo devanados primarios y del número de espiras de devanado secundario una segunda tensión alterna con una segunda amplitud en las salidas del devanado secundario o un segundo valor de tensión continua en la salida del rectificador. Esto corresponde, de forma ventajosa, a la señal de control “conmutador de semiconductores de potencia apagado”.

15 En función de la señal de conmutación de entrada, la salida del devanado secundario del transformador presenta una amplitud diferente, asimismo el valor de tensión continua presenta después del rectificador valores de tensión diferentes. Estas amplitudes diferentes o el valor de tensión diferente sirven de señal de conmutación de salida y controlan, a título de ejemplo, los dos estados de conmutación de un conmutador de semiconductores de potencia.

20 Lo que resulta ventajoso en el circuito, según la invención, es que, debido a la conformación dada, además de una información de conmutación, se puede transmitir adicionalmente energía del lado primario al lado secundario sin modificar el circuito descrita. A tal efecto, se convierte la salida del rectificador en una tensión de alimentación constante, a título de ejemplo, mediante un convertidor elevador. La señal de conmutación de salida se toma, en este caso, naturalmente antes del convertidor elevador.

25 Además resulta ventajoso que el circuito pueda servir para transmitir una señal de fallo del lado secundario al lado primario. A tal efecto, en el lado secundario se intercala entre las salidas del rectificador un conmutador controlado por una señal de fallo aplicada allí. Además, en el lado primario se conecta el segundo devanado del transformador con la entrada de un circuito detector de valor umbral. La salida del circuito detector de valor umbral es aplicada de forma
30 invertida en la segunda entrada de una puerta Y. La primera entrada de la misma constituye la señal de conmutación de entrada. La salida de la puerta Y controla, como se ha indicado anteriormente, los dos conmutadores bidireccionales.

La señal de fallo cortocircuita en el lado secundario el devanado secundario del transformador mediante el conmutador dispuesto allí. Esto provoca en el lado primario una caída de tensión sobre los dos devanados. Esta caída de
35 tensión se detecta mediante el circuito detector de valor umbral y de ello se constituye una señal de fallo del lado primario. La señal de fallo es aplicada en el circuito de control externo así como, de forma invertida, en la puerta Y. Una señal de conmutación de entrada “conmutador de semiconductores de potencia encendido” sólo puede pasar por la puerta Y como tal, cuando la señal de fallo del lado primario presente un nivel “BAJO”.

40 A continuación, se explican las características y realizaciones de la invención por medio de las figuras 1 a 5 a título de ejemplo.

En la figura 1 se muestra una realización de un circuito, según la invención.

45 En la figura 2 se muestra una realización ampliada del circuito de la invención, según la figura 1, con circuito de salida.

En la figura 3 se muestra, asimismo, una realización ampliada del circuito de la invención, según la figura 1, con un circuito de reporte de fallos.

50 En la figura 4 se muestran los niveles de diferentes señales del circuito, según la invención, durante el funcionamiento normal.

55 En la figura 5 se muestran los niveles de diferentes señales del circuito, según la invención, cuando se produce un fallo.

En la figura 1 se muestra una realización del circuito, según la invención. Se muestra un transformador (10) en cuyo lado primario están dispuestos dos devanados (12, 14). Estos dos devanados están conectados entre sí en serie y presentan una derivación central. El transformador para la transmisión de una información de conmutación a través de
60 una separación de potencial o aislamiento de voltaje presenta, además, un devanado (16) en el lado secundario.

La señal de conmutación de entrada (102) del circuito para controlar un conmutador de semiconductores de potencia dispuesto en un módulo de semiconductores de potencia no mostrado está aplicada al lado primario del circuito. Esta señal de conmutación de entrada (102) está dividida en dos rutas, controlando en la primera ruta un primer conmutador bidireccional (32) mediante un primer circuito tampón (42) y controlando en la segunda ruta, tras una inversión
65 en un segundo circuito tampón (44) un segundo conmutador bidireccional (34). Cada uno de los conmutadores bidireccionales está realizado como una conexión en paralelo de un MOSFET de canal N y de un MOSFET de canal P, respectivamente. Un primer conmutador cerrado (32) corresponde a un nivel “ALTO” de la señal de conmutación de

ES 2 301 913 T3

entrada (102), un segundo conmutador cerrado (34) corresponde a un nivel “BAJO” de la señal de conmutación de entrada (102).

Un primer polo de una fuente de tensión alterna (20) con una señal de salida en forma rectangular está conectado con el primer devanado (12) del lado primario del transformador (10). La derivación central dispuesta entre este primer devanado (12) y el segundo devanado (14) está conectada con el primer conmutador (32) y éste está conectado, a su vez, con el segundo polo de la fuente de tensión (20). El segundo devanado (14) del lado primario del transformador (10) está conectado con el segundo conmutador (34) y éste está conectado, asimismo, con el segundo polo de la fuente de tensión (20).

El lado secundario del transformador (10) presenta un devanado (16) que está conectado con las entradas de un rectificador (50) en el lado secundario del circuito. La primera salida del rectificador constituye la señal de conmutación de salida (104).

Cuando el primer conmutador (32) está cerrado y, por lo tanto, el segundo conmutador (34) está abierto, sólo el primer devanado (12) del lado primario del transformador (10) está bajo corriente. De esta forma, se genera una primera tensión alterna con una primera amplitud en las salidas del devanado secundario o un primer valor de tensión continua en la salida del rectificador (50) en función de la proporción de los números de espiras del primer devanado primario (12) y del devanado secundario (16).

Cuando el segundo conmutador (34) está cerrado y, por lo tanto, el primer conmutador (32) está abierto, el primer devanado (12) y el segundo devanado (14) del lado primario del transformador (10) están bajo corriente. De esta forma, se genera una segunda tensión alterna con una segunda amplitud más pequeña en las salidas del devanado secundario o un segundo valor de tensión continua inferior en la salida del rectificador (50) en función de la proporción de la suma de los números de espiras de los primer (12) y segundo devanados (14) y el número de espiras del devanado secundario (16).

En la figura 2 se muestra una realización ampliada del circuito de la invención, según la figura 1, con un circuito de salida. Este circuito de salida sirve, por un lado, para detectar la señal de conmutación de salida (104) y, por otro lado, para generar una alimentación de tensión del lado secundario.

A efectos de detectar el estado de conmutación a transmitir, la señal de conmutación de salida (104) es aplicada en la primera entrada de un comparador (1045) a través de una resistencia (1041). Además, la señal de conmutación de salida (104) es aplicada en la segunda salida del comparador (1045) a través del punto central de un divisor de tensión formado por una resistencia (1042) y un diodo Zener (1043) con un condensador (1044) conectado en paralelo. Esta ruta constituye una tensión de referencia mediante la que se puede determinar el valor de la señal de salida (104). Si el valor de la señal de salida (104) está por debajo del umbral, el conmutador (34) está cerrado, entonces habrá un nivel “BAJO” en la salida del comparador (1045) y el conmutador de semiconductores de potencia dispuesto detrás estará abierto. Si el valor de la señal de salida (104) se sitúa por encima del umbral, el conmutador (32) está cerrado, entonces el conmutador de semiconductores de potencia dispuesto detrás estará cerrado.

Para la alimentación de tensión de otros componentes y circuitos del lado secundario, como la alimentación de las puertas de los componentes de semiconductores de potencia, sirve el convertidor elevador (1123) delante de cuyas entradas están conectados aún un condensador (1122) para aplanar y una bobina (1121). La bobina (1121) sirve, en este caso, para desacoplar la señal de conmutación de salida (104) de las entradas del convertidor elevador (1123). Las salidas del convertidor elevador (1123) constituyen, por lo tanto, una fuente de tensión con una tensión continua constante.

En la figura 3 se muestra, asimismo, una realización ampliada del circuito de la invención, según la figura 1, con un circuito de reporte de fallos así como una conformación de la fuente de tensión alterna (20). La fuente de tensión alterna (20) consta de dos entradas de tensión continua (202, 204) en un oscilador (22), que controla una disposición de semipunto de dos MOSFET (24, 26) alimentada desde las entradas de tensión continua. Su derivación central constituye un primer polo de la fuente de tensión alterna. Además, dos condensadores (28) conectados en serie también están conectados con las entradas de tensión continua (202, 204). Su derivación central constituye el segundo polo de la fuente de tensión alterna. Este circuito genera en sus polos una tensión alterna en forma rectangular en una frecuencia ajustable en el oscilador (22).

Para el reporte de fallos del lado secundario al lado primario de un circuito, el rectificador (50) presenta en el lado secundario un conmutador (152) para conectar entre sí sus dos salidas. Este conmutador (152) está controlado por la señal de fallo (150). En el lado primario el segundo devanado (14) del transformador está conectado con la entrada de un circuito detector de valor umbral (154). Este circuito detector de valor umbral (154) presenta, además, una entrada de sincronización (1542) que está conectada con la señal de control de entrada (102). La salida, una señal de fallo (1541) del lado primario está conectada tanto con el circuito de control externo, como también con la segunda entrada de una puerta Y (156). Delante de esta entrada se invierte la señal de fallo. La misma señal de control de entrada (102) constituye la primera entrada de la puerta Y (156). La salida de la puerta Y se divide en dos rutas, tal y como se ha descrito en la figura 1, y controla los dos conmutadores bidireccionales (32, 34).

ES 2 301 913 T3

Una señal de fallo (150) cierra el conmutador (152) dispuesto entre las dos salidas del rectificador (50), debido a lo cual se cortocircuita el devanado secundario (16). Este cortocircuito del devanado secundario (16) provoca en el lado primario una reducción de tensión que es detectada por un circuito de valor umbral (154). De esta forma se transmite una señal de fallo (150) del lado secundario al lado primario. El circuito de valor umbral (154) presenta una entrada de sincronización (1542) que está conectada con la señal de control de entrada (102). De esta forma el circuito genera solamente una señal de fallo, cuando una señal de control “conmutador de semiconductores de potencia encendido” está aplicada. Dado que la señal de fallo está aplicada de forma invertida en la segunda entrada de la puerta Y (156), una señal de control “conmutador de semiconductores de potencia encendido” sólo podrá pasar por esta puerta Y (156) si no hay ningún fallo en el lado secundario, es decir, si el conmutador (152) está abierto.

En la figura 4 se muestran los niveles de diferentes señales del circuito, según la invención, durante el funcionamiento normal. La señal (200) es la señal rectangular generada por la fuente de tensión alterna (20). En un momento cualquiera (t1) la señal de control de entrada (102) es aplicada de nivel BAJO (“conmutador de semiconductores de potencia apagado”) a nivel ALTO (“conmutador de semiconductores de potencia encendido”). Hasta este momento, la tensión (160) inducida en el devanado (16) del lado secundario presenta un primer valor de amplitud, ya que ambos devanados (12, 14) del lado primario están bajo corriente.

El cambio de la señal de control (102) a nivel ALTO provoca que tan sólo el primer devanado (12) esté bajo corriente. Debido a que ahora el número de espiras bajo corriente en el lado primario es menor, en el lado secundario aumenta la amplitud de la tensión (160) inducida por el devanado asignado (16). Esta amplitud más grande se convierte mediante el rectificador (50) en la señal de control de salida (104), que presenta un comportamiento análogo a la señal de control de entrada (102). Un cambio en el momento (t2) para volver a un nivel BAJO de la señal de control de entrada (102) provoca un comportamiento análogo de la señal de control de salida (104).

En la figura 5, se muestran los niveles de diferentes señales del circuito, según la invención, cuando se produce un fallo. La señal (200) es otra vez la señal rectangular generada por la fuente de tensión alterna (20). En un momento cualquiera (t1) la señal de control de entrada (102) es aplicada del nivel BAJO (“conmutador de semiconductores de potencia apagado”) al nivel ALTO (“conmutador de semiconductores de potencia encendido”) y en un momento posterior (t2) se vuelve a aplicar al nivel BAJO. En un momento (t3) se produce en el lado secundario una señal de fallo (150) que provoca el cierre del correspondiente conmutador (152). Tras la transmisión al lado primario y la detección en el circuito de valor umbral (154), éste produce una señal de fallo (1541) del lado primario. Debido a la sincronización del circuito de valor umbral (154) con la señal de control de entrada (102), dicha señal de fallo persiste hasta que la señal de control de entrada (102) ya no está aplicada, independientemente de si la señal de fallo (150) del lado secundario todavía está aplicada.

La amplitud de la tensión (160) inducida en el devanado (16) del lado secundario presenta hasta el momento (t1) un primer valor. En el momento (t1), en el que la señal de control de entrada cambia de nivel BAJO a nivel ALTO, también cambia el valor de la amplitud (16). Cuando se produce una señal de fallo en el momento (t3), la amplitud cambia otra vez a un valor inferior, dado que la segunda entrada de la puerta Y presenta a partir de este momento, tras su inversión, un nivel BAJO. La señal de control de salida cambia, por lo tanto, a partir del momento (t3) al valor que corresponde a “conmutador de semiconductores de potencia apagado”. De esta forma, existe una función de protección del conmutador de semiconductores de potencia.

REIVINDICACIONES

5 1. Circuito para la transmisión de una información de conmutación a través de una separación de potencial o
aislamiento de voltaje, en la que una señal de conmutación de entrada (102) en el primer lado, el lado primario del
circuito, está dividida en dos rutas, en una primera ruta para controlar un primer conmutador bidireccional (32) y
una segunda ruta, tras una inversión de la señal de conmutación de entrada, para activar un segundo conmutador
bidireccional (34), estando una fuente de tensión alterna (20) conectada en su primer polo con un primer devanado
10 (12) del lado primario de un transformador (10), estando este primer devanado (12) además conectado con un segundo
devanado (14) del transformador (10) a través de una derivación central del lado primario de dicho transformador, y
estando la derivación central además conectada con el primer conmutador (32) y éste, a su vez, con el segundo polo
de la fuente de tensión (20), estando el segundo devanado (14) conectado con su extremo que no está conectado con
la derivación central con el segundo conmutador (34) y estando éste (34) asimismo conectado con el segundo polo de
15 la fuente de tensión (20), y presentando el lado secundario del transformador un devanado (16), que está conectado
con las entradas de un rectificador (50) en el lado secundario del circuito cuya salida positiva constituye la señal de
conmutación de salida (104).

20 2. Procedimiento para la transmisión de una información de conmutación contenida en una señal de conmutación
de entrada (102) a través de un aislamiento de voltaje con una alimentación de tensión alterna (20) en el lado primario
de un transformador (10), en el que la señal de conmutación de entrada (102) presenta dos posibles estados de con-
mutación y en el que al primer estado de conmutación le está asignado un primer número de espiras del lado primario
de un transformador y al segundo estado de conmutación le está asignado un segundo número de espiras, distinto del
primero, en el lado primario de un transformador y, por lo tanto, en el lado secundario se induce, en función de la
información de conmutación, un valor diferente de la tensión en el devanado (16) del transformador (10) dispuesto
25 allí y a partir de estos valores diferentes de tensión de los dos estados de conmutación se genera la señal de control de
salida (104).

30 3. Circuito, según la reivindicación 1, en la que la señal de conmutación de salida (104) es aplicada en la primera
entrada de un comparador (1045) a través de una resistencia (1041) y en la segunda entrada del comparador (1045) a
través del punto central de un divisor de tensión formado por una resistencia (1042) y un diodo Zener (1043) con un
condensador (1044) que está conectado en paralelo.

35 4. Circuito, según la reivindicación 1, en la que las salidas del rectificador (50) son aplanadas y conectadas con las
entradas de un convertidor elevador (1123).

40 5. Circuito, según la reivindicación 1, en la que las salidas del rectificador (50) están conectadas entre sí en el
lado secundario mediante un conmutador (152) y en el lado primario el segundo devanado (14) del transformador (10)
está conectado con la primera entrada de un circuito detector de valor umbral (154) y su salida está conectada con la
segunda entrada de una puerta Y (156) cuya primera entrada está conectada con la señal de de conmutación de entrada
(102) y cuya salida está conectada con ambos conmutadores bidireccionales (32, 34).

45 6. Circuito, según la reivindicación 1, en la que cada uno de los conmutadores bidireccionales (32, 34) está reali-
zado en forma de conexión en paralelo de un MOSFET de canal N y un MOSFET de canal P.

50 7. Procedimiento, según la reivindicación 2, en el que la tensión de salida (160) en el lado secundario del trans-
formador (10) es rectificadora mediante un rectificador (50) y el devanado secundario (16) puede ser cortocircuitado
mediante un conmutador (152) dispuesto entre las dos salidas del rectificador (50), para provocar de esta manera una
reducción de tensión en el devanado (14) del lado primario del transformador (10), siendo esta reducción de tensión
detectada por un circuito de valor umbral (154) y transmitiendo, de esta manera, una señal de fallo (1541) del lado
secundario al lado primario.

55 8. Procedimiento, según la reivindicación 2, en el que la potencia transmitida del lado primario al lado secundario
del circuito sirve de alimentación de tensión para componentes y conexiones del lado secundario y, a tal efecto, la ten-
sión de salida de un rectificador (50) es convertida en la salida del devanado (16) del lado secundario del transformador
en una tensión continua constante mediante un convertidor elevador (1123).

60

65

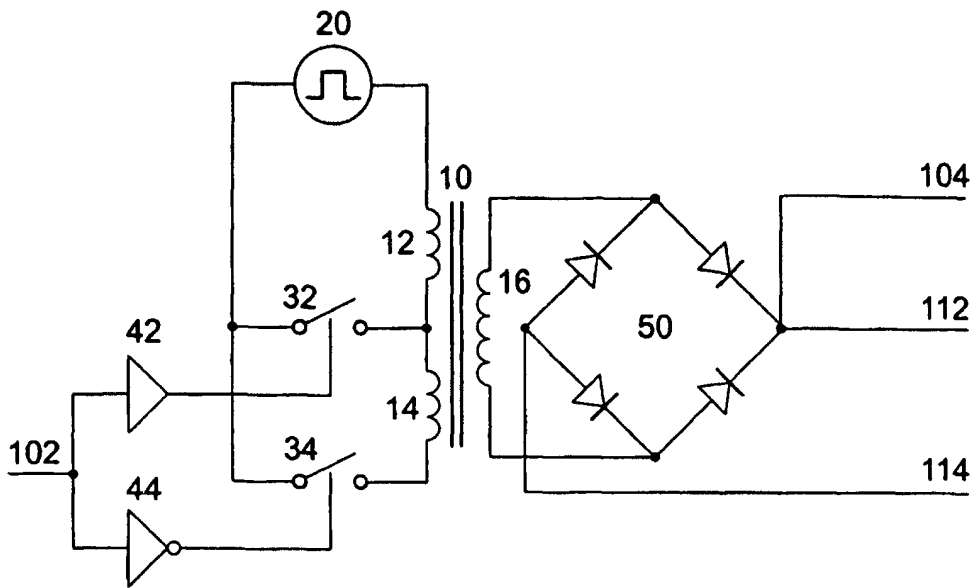


Fig. 1

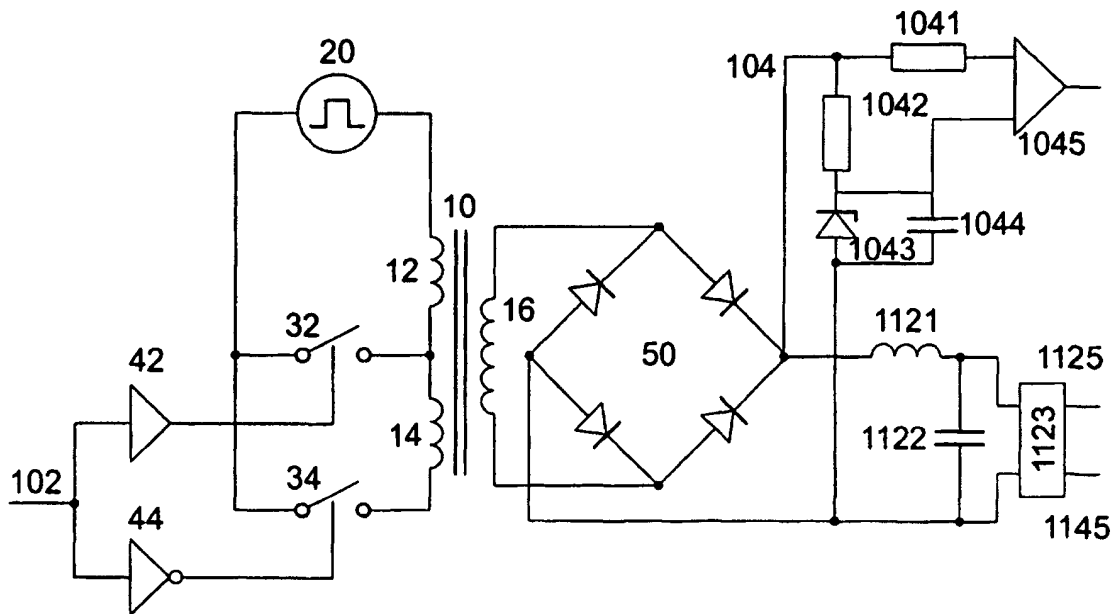


Fig. 2

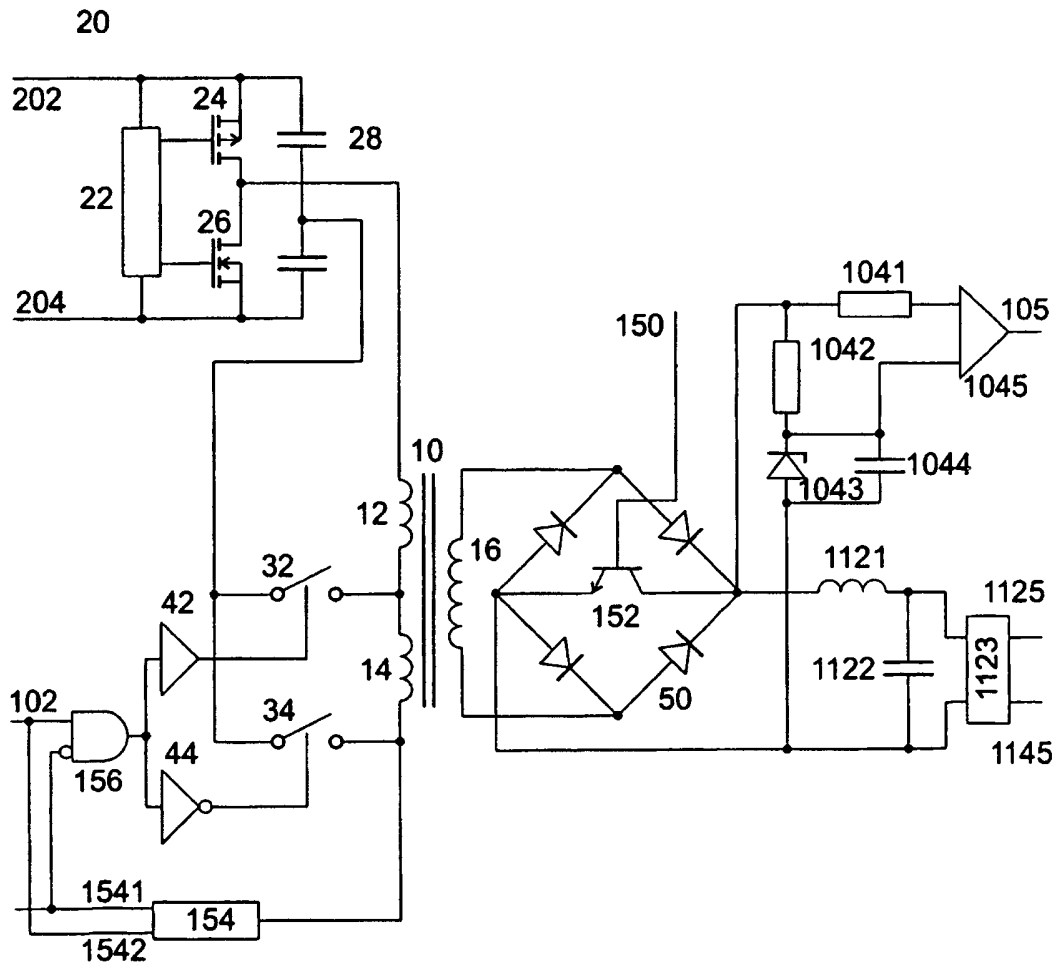


Fig. 3

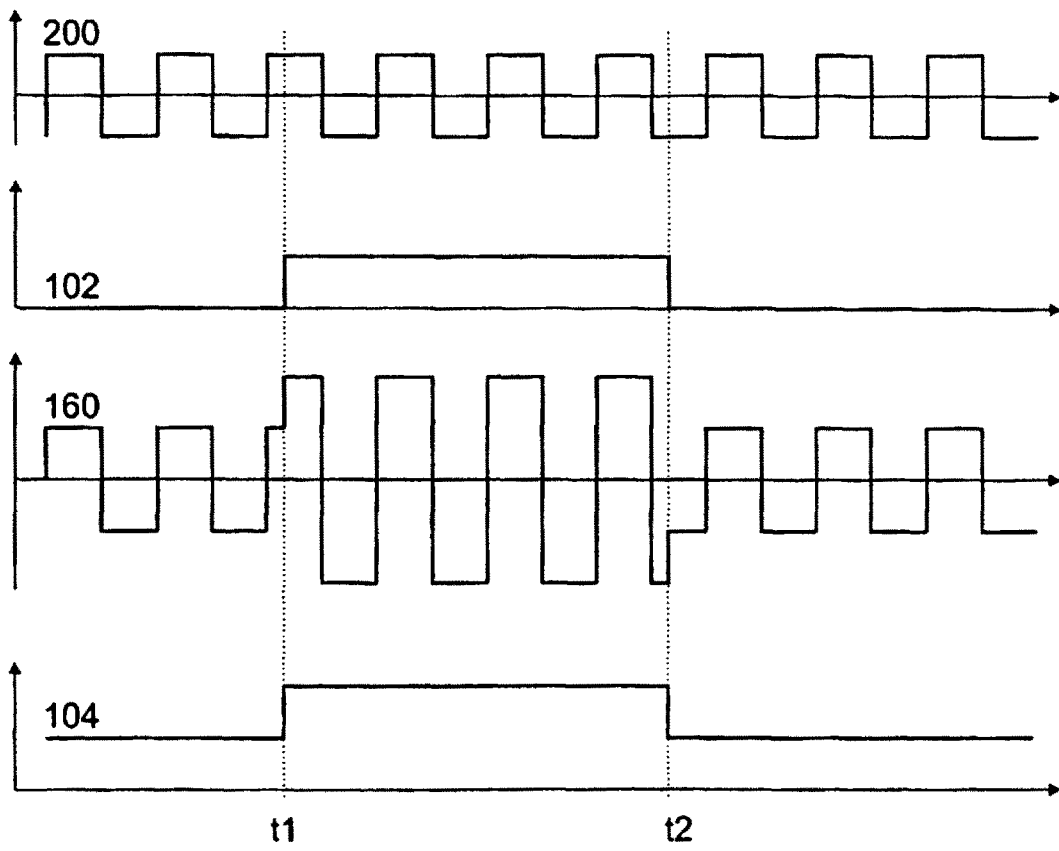


Fig. 4

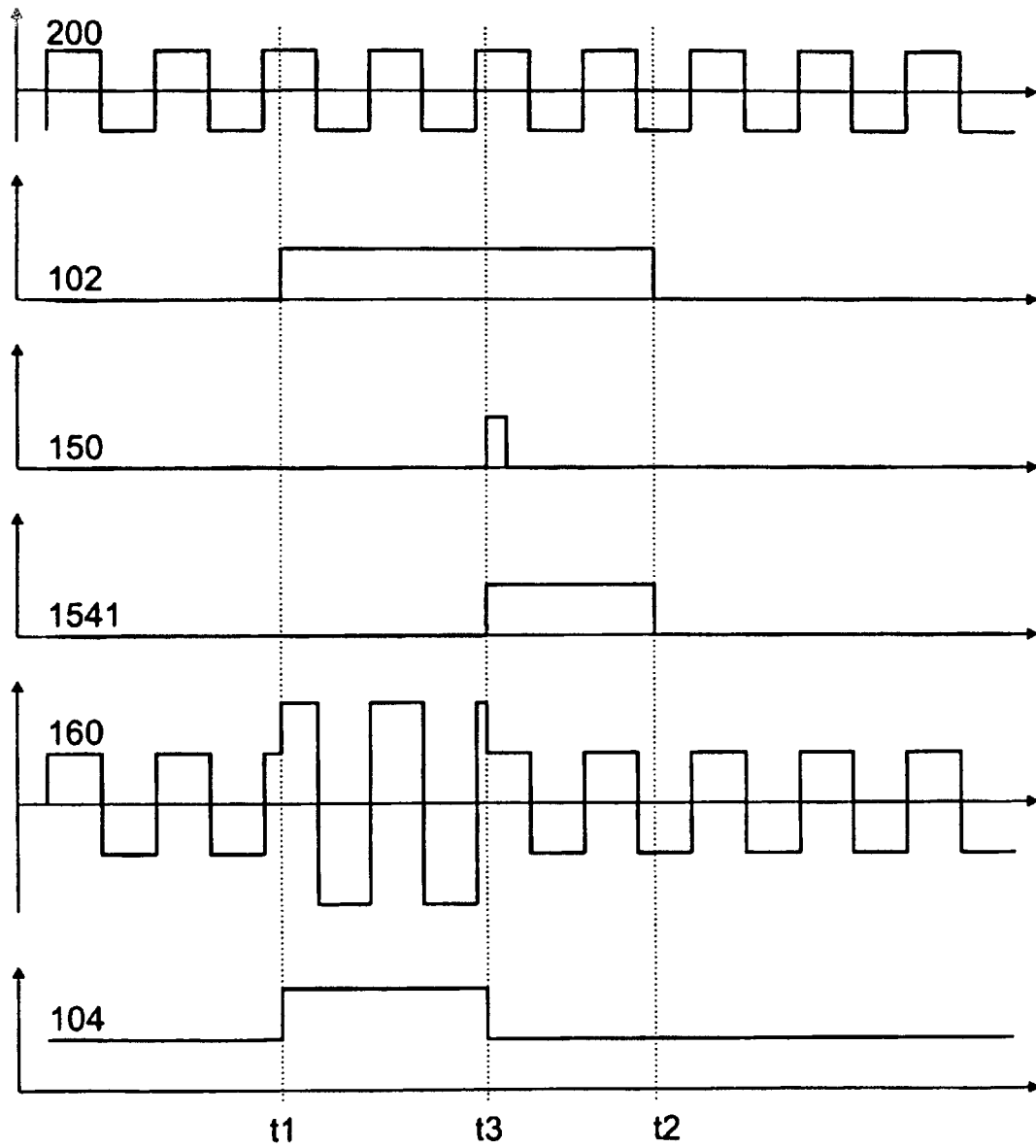


Fig. 5