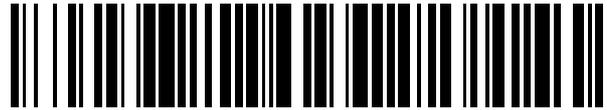


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 515**

51 Int. Cl.:

H02P 6/20 (2006.01)

H02P 6/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08857955 .2**

96 Fecha de presentación: **04.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2117109**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2009**

54 Título: **Motor con convertidor AC**

30 Prioridad:

04.12.2007 RU 2007145461

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

11.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

11.12.2012

73 Titular/es:

**BUGLAEV, OLEG ANATOLIEVICH (100.0%)
UL. SUVOROVSKAYA 7/1-7
ST. PETERSBURG 197908, RU**

72 Inventor/es:

BRYZGALOV, VIKTOR ALEXEEVICH

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO FACES, José

ES 2 392 515 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).

DESCRIPCIÓN

Motor con convertidor AC.

5 Campo Técnico

La invención se refiere a la ingeniería eléctrica y puede ser usada, en particular, en accionamientos eléctricos de mecanismos usados para equipamiento dental.

10 Estado de la Técnica

15 Un motor eléctrico AC sin escobillas controlado conocido comprende un convertidor electromecánico con un inductor de imanes permanentes, las primeras terminales de las tres secciones del devanado del inducido de dicho inductor estando unidas entre sí y conectadas al bus común del motor eléctrico AC sin escobillas, un convertidor de frecuencia de onda completa, las salidas de dicho convertidor estando conectadas a las segundas terminales de las secciones del devanado del inducido, una unidad de control lógica, las salidas de dicha unidad de control estando conectadas a las entradas de control del convertidor de frecuencia de onda completa, y tres comparadores, cada uno teniendo dos entradas, las salidas de dichos comparadores estando conectadas respectivamente a las entradas de la unidad de control lógica. El motor eléctrico AC sin escobillas también comprende tres circuitos integradores. La 20 1ª entrada del comparador *i*-th está conectada a la 2ª terminal de la sección *i*-th del devanado del inducido, mientras que la salida de dicho comparador está conectada a la entrada del circuito integrador (*i*-1)th. La salida del circuito integrador (*i*-1)th está conectada a la 2ª entrada del comparador *i*-th, en donde la conexión anteriormente mencionada entre los comparadores y los circuitos integradores forma un acoplamiento de anillo, SU 1774455 A1.

25 La desventaja del mencionado motor eléctrico AC sin escobillas consiste en que hay una variación en las salidas de los circuitos integradores en relación al terminal común cuando el motor funciona en el modo de estabilización de la frecuencia de rotación, lo que resulta en diferentes umbrales de conmutación de los comparadores EMF rotacionales y, consecuentemente, en diferentes ángulos de conducción en el que las secciones son alimentadas durante intervalos positivos y negativos de la EMF rotacional. Las formas de voltaje no simétrico en las secciones del devanado del inducido resultan en pulsaciones de para adicionales, detonación aumentada y, consecuentemente, deterioración de las cualidades de funcionamiento del motor eléctrico AC sin escobillas.

30 El motor eléctrico AC sin escobillas de acuerdo con la RU 2091978 C1 mejora las cualidades de funcionamiento del motor, en particular, aumenta su vida de servicio reduciendo las pulsaciones del par.

35 Este motor eléctrico comprende un convertidor electromecánico con un devanado, que consiste de tres secciones, y un inductor de imanes permanente. Los terminales de las secciones del devanado están unidos entre sí y conectados al bus común. El dispositivo también comprende un inversor de voltaje, una unidad de control basada en los elementos lógicos "OR" y "AND", y tres comparadores; la puesta en marcha del motor eléctrico se hace por medio de circuitos integradores; el inversor es un puente de tres fases basado en transistores. Los terminales de los devanados del convertidor electromecánico están conectados a las salidas correspondientes del inversor y a las 40 entradas del 1^{er}, 2^o y 3^{er} comparador, respectivamente, y el motor eléctrico está conectado a una fuente de alimentación bipolar RU 2091978 C1.

45 Esta solución de ingeniería se ha tomado como un prototipo de la presente invención.

50 La unidad de control del dispositivo prototipo se basa en elementos lógicos, que están conectados eléctricamente con los elementos inversores. Dichos elementos lógicos tienen un intervalo relativamente pequeño de fluctuaciones aceptables del voltaje que es suministrado a la entrada de alimentación del inversor. Si este intervalo es excedido, por ejemplo, por un defecto en el dispositivo de la fuente de alimentación, los supresores del voltaje o el mismo inversor, la unidad lógica se romperá.

55 También se debe mencionar que las corrientes de alta potencia del devanado del convertidor electromecánico tienen un efecto negativo en la unidad de control a través del inversor, lo que lleva a un funcionamiento inestable del motor eléctrico (modo de funcionamiento de emergencia).

60 Las desventajas anteriormente mencionadas se vuelven incluso más pronunciadas en el momento del aumento de la capacidad requerida del motor eléctrico AC sin escobillas, lo que estrecha la lista de posibles aplicaciones del dispositivo prototipo, limitándolo a unidades eléctricas de baja carga, por ejemplo, unidades de mecanismos de conducción de cintas magnéticas de grabadoras de cintas.

65 Otra desventaja sería del prototipo consiste en el hecho de que se usan circuitos integradores especiales para iniciar el motor eléctrico. La dispersión inevitable de los parámetros de dichos circuitos produce una cierta variación en sus salidas en relación al terminal común en el modo de estabilización de la frecuencia de rotación, lo que crea pulsaciones de par adicionales del motor eléctrico. El dispositivo prototipo no proporciona una solución satisfactoria para reducir dichas pulsaciones (debido a la dispersión anteriormente mencionada de parámetros de los

circuitos integradores), aunque las pulsaciones en la RU 2091978 C1 son algo más pequeñas que en la SU 1774455 A1. Se describen los circuitos de control para la puesta en marcha fluida de motores DC sin escobillas sin sensores de posición, por ejemplo, en los documentos JP 2005218160, WO2006/073378 y US 2004/004455.

5 Resumen de la invención

Es un objeto de la presente invención el proporcionar una solución para aumentar la estabilidad y fiabilidad del funcionamiento del motor eléctrico AC sin escobillas, y para reducir las pulsaciones del par del motor eléctrico.

10 De acuerdo con la invención, como se expone en la reivindicación 1, se proporciona un motor eléctrico AC sin escobillas, que está conectado a una fuente de alimentación y comprende un convertidor electromecánico con un devanado de tres secciones y un inductor de imanes permanentes, un inversor, una unidad de control y tres comparadores (1º, 2º y 3º), en donde los terminales de las secciones del devanado del mencionado convertidor electromecánico están conectadas a la 1ª, 2ª y 3ª salidas del inversor, respectivamente, y a las 1ª entradas del 1º, 2º
15 y 3º comparadores, respectivamente, dicho motor comprendiendo adicionalmente una unidad de puesta en marcha del motor eléctrico; y en donde dicha unidad de control comprende seis transmisores optron con salidas ópticas, mientras el inversor comprende seis receptores optron, las entradas ópticas de dichos receptores estando conectadas por medio de acoplamiento óptico a las correspondientes salidas ópticas de dichos transmisores optron de la unidad de control, y en donde las salidas del 1º, 2º y 3º comparadores están conectadas a la 1ª, 2ª y 3ª
20 entradas de la unidad de control, respectivamente, mientras que la 7ª entrada de alimentación del inversor está conectada a la fuente de alimentación y a la entrada de la unidad de puesta en marcha del motor eléctrico, la 1ª salida de dicha unidad de puesta en marcha estando conectada a la 3ª entrada del 2º comparador, su 2ª salida estando conectada a la 3ª entrada del 3º comparador, y en donde las 2ª entradas de todos los comparadores están interconectadas entre sí, por lo que la unidad de puesta en marcha comprende un transistor bipolar, un condensador y un diodo, y la 1ª salida de la unidad de puesta en marcha se desconecta del comparador por el diodo bloqueado, y el pulso de arranque se forma en la 2ª salida de la unidad de puesta en marcha por medio del transistor y el condensador.

30 El solicitante no ha encontrado ninguna fuente de información que contenga datos de soluciones de ingeniería idénticas a las de la presente invención. En opinión del solicitante, esto permite concluir que la invención se ajusta al criterio de "Novedad" (N).

35 Las características nuevas de la presente invención proporcionan al dispositivo con nuevas propiedades, que son muy importantes para la aplicación práctica de dicho dispositivo. La conexión eléctrica entre el inversor y la unidad de control se evita por el hecho de que la unidad de control comprende transmisores optron, y el inversor comprende receptores optron, las entradas ópticas de dichos receptores estando acopladas ópticamente con las salidas de dichos transmisores optron, formando de este modo un par optron con dichos transmisores optron. Por lo tanto, las fluctuaciones del voltaje de suministro, defectos de la fuente de alimentación o del mismo inversor no pueden dañar la unidad de control; además, las corrientes de alta potencia del devanado del convertidor electromecánico no pueden influir en la unidad de control a través del inversor, lo que aumenta significativamente la estabilidad del funcionamiento del motor eléctrico y evita virtualmente la aparición del modo de funcionamiento de emergencia; por lo tanto, se hace posible aumentar significativamente la capacidad del motor eléctrico, en particular, hacia valores requeridos para la aplicación del motor en unidades eléctricas de mecanismos de equipamiento dental.

45 Finalmente, la existencia de la unidad de puesta en marcha del motor eléctrico hace posible excluir del proceso los circuitos integradores, que inevitablemente posee diferentes parámetros inherentes y causa pulsaciones de par adicionales en el prototipo; la reducción de dichas pulsaciones mejora significativamente las cualidades operacionales del motor eléctrico.

50 En opinión del solicitante, los hechos anteriormente mencionados permiten concluir que la presente invención se ajusta al criterio de "Actividad Inventiva" (IS).

Breve descripción de los dibujos

55 La invención se explica adicionalmente, a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama del dispositivo;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de la unidad de puesta en marcha del motor eléctrico.

60

Descripción detallada de la realización ilustrada

65 El motor eléctrico AC sin escobillas está conectado a una fuente de alimentación, en particular, a un regulador de conmutación controlado (no mostrado en la figura), y comprende un convertidor electromecánico 1 con un devanado de tres secciones (secciones 2, 3, y 4). En esta realización particular las secciones están interconectadas en un circuito en forma de triángulo; sin embargo, también pueden estar interconectadas en un

circuito en forma de estrella. El inductor 5 se basa en imanes permanentes. El dispositivo inventivo también comprende un inversor 6, una unidad de control 7, 1^{er} comparador 8, 2^o comparador 9 y 3^{er} comparador 10; los terminales de las secciones del devanado del convertidor electromecánico están conectadas con la 1^a, 2^a y 3^a salidas del inversor 6, respectivamente, así como con las 1^a entradas del 1^{er} comparador 8, el 2^o comparador 9 y el 3^{er} comparador 10, respectivamente; el dispositivo inventivo también comprende una unidad de puesta en marcha del motor eléctrico 11. Dicha unidad de control 7 comprende seis transmisores optron 12, 13, 14, 15, 16 y 17 con salidas ópticas, mientras el inversor 6 comprende seis receptores optron 18, 19, 20, 21, 22 y 23 con interruptores, las entradas ópticas de dichos receptores optron estando acopladas ópticamente con las salidas ópticas correspondientes de dichos transmisores optron 12, 13, 14, 15, 16 y 17 de la unidad de control 7. Dichos transmisores optron y receptores optron forman pares optron (optrones) interconectados entre sí por medio de acoplamiento óptico. Esta realización particular usa optrones producidos por la compañía COSMO (K1010D) y transistores de campo IRL024N, que actúan como interruptores controlados del inversor 6. La unidad de puesta en marcha del motor eléctrico 11 consiste de un amplificador operacional 24 (microcircuito LM324N), un transistor bipolar 25 (BC327-40) diodos 26 y 27 (1N4148), y un condensador cerámico 28 (MDR104ZA, 0,1 mF 100V Y5V). EL amplificador operacional 24 y el diodo 26 forman un disparador de Schmitt con una curva de histéresis dada, con un voltaje de activación de 1 V y un voltaje de desconexión de 0,1 V. Las salidas del 1^{er} comparador 8, 2^o comparador 9 y 3^{er} comparador 10 están conectadas a la 1^a, 2^a y 3^a entradas de la unidad de control 7, respectivamente, mientras que la 7^a entrada de alimentación del inversor 6 está conectada a la fuente de alimentación y a la entrada de la unidad de puesta en marcha del motor eléctrico 11, la 1^a salida de dicha unidad de puesta en marcha 11 estando conectada a la 3^a entrada del 2^o comparador 9 y su 2^a salida estando conectada a la 3^a entrada del 3^{er} comparador 10, y en donde las 2^a entradas de todos los comparadores están interconectadas.

El dispositivo funciona de la siguiente manera. Cuando el motor eléctrico AC sin escobillas se apaga, el voltaje de la fuente de alimentación es igual a 0. Esto significa que se suministra voltaje cero a la entrada de la unidad de puesta en marcha 11 (la entrada inversora del disparador de Schmitt) desde la fuente de alimentación; el voltaje desde la salida del disparador de Schmitt se suministra en la forma de un "alto lógico" a través del diodo 27 y después a través de la 1^a salida de la unidad de puesta en marcha 11 a la 2^a entrada del 2^o comparador 9; la combinación lógica inicial forzada de 1.0.1 se genera en las tres (1.2.3) entradas de la unidad de control 7, dichos transmisores optron 17 y 14 y los receptores optron correspondientes 19 y 23 estando activados en este momento; la sección 2 del devanado del convertidor electromecánico está conectada a la fuente de alimentación a través de los interruptores de los receptores optron 19 y 23. Cuando el motor eléctrico se enciende, el voltaje de la fuente de alimentación empieza a crecer de cero al valor especificado. Cuando el valor del voltaje está por debajo del umbral de activación de la unidad de puesta en marcha 11, es decir, por debajo de 1 V, entonces el valor de la corriente (I inv) consumida por el inversor 6 de la fuente de alimentación puede ser calculado por la fórmula siguiente:

- 1) $I_{inv} = 3E_{inv} / 2R_{sect}$ (para las secciones 2, 3 y 4 interconectadas en un circuito con forma de triángulo)
- 2) $I_{inv} = E_{inv} / 2R_{sect}$ (para las secciones 2, 3 y 4 interconectadas en un circuito con forma de estrella),

donde: E inv es el voltaje de suministro del inversor,

Rsect es la resistencia de una sección del devanado del motor eléctrico.

En el punto inicial de la puesta en marcha del motor eléctrico, cuando el voltaje creciente de la fuente de alimentación no ha llegado al umbral de activación de la unidad 11 todavía, el inductor 5 se establece en una posición angular rígidamente definida debido a la influencia del campo magnético creciente de los devanados 2, 3 y 4. Cuando el voltaje de alimentación del inversor 6 alcanza el valor del voltaje de activación de la unidad 11, su 1^a salida se desconecta del comparador 9 por el diodo bloqueado 27, y un pulso de comienzo se forma en su 2^a salida por medio del transistor bipolar 25 y el condensador 28 (Figura 2); en este momento el motor eléctrico se pone en marcha y después, cuando el pulso de comienzo se acaba, la unidad 11 se desconecta del comparador 10 por el transistor cerrado 25; el motor eléctrico entra en el modo de auto-sincronización debido al EMF de retorno, que es inducido por los devanados del motor eléctrico en el momento de la rotación del inductor 5 y es detectado de su devanado de tres fases por medio de los tres comparadores 8, 9 y 10. Cuando las entradas 1.2.3. de la unidad 4 transmiten la combinación lógica inicial forzada de 1.0.1. y el voltaje creciente de la fuente de alimentación no ha llegado al umbral de activación de la unidad 11 todavía, el EMF de retorno, que está inducido en los devanados del motor eléctrico por la rotación del inductor 5, no es aceptada por los comparadores 8, 9 y 10. Después de que el pulso de comienzo la combinación lógica inicial forzada de 1.0.1 en las tres entradas 1.2.3 de la unidad 7 es reemplazada con la combinación lógica de comienzo forzada 1.0.0; los transmisores optron (OT) 14 y 13, así como los receptores optron correspondientes (OR) 19 y 21, se activan; también la sección 3 del devanado del convertidor electromecánico se conecta a la fuente de alimentación en lugar de la sección 2 y, como resultado, el vector del campo magnético gira 60 grados, y el inductor 5 acelera para ocupar una nueva posición angular; debido a esto el EMF de retorno es inducido en los devanados del motor eléctrico. Cuando el pulso de comienzo se acaba, los comparadores 8, 9 y 10 empiezan a aceptar el EMF de retorno, después de lo que el motor eléctrico cambia al modo de auto-sincronización. Ahora el motor eléctrico puede ser controlado; el par en su eje es proporcional al valor de la corriente en sus devanados, mientras que la velocidad de rotación del inductor 5 es proporcional al valor del voltaje de la fuente de alimentación. Los transmisores optron 12, 13, 14, 15, 16 y 17 están interconectados eléctricamente de tal manera que proporcionan un aislamiento óptico para el inversor 6 y también actúan como un decodificador

5 optron, que usa el inversor 6 para implementar el algoritmo de comunicación de 120 grados de los voltajes de la carga de tres fases - los devanados del convertidor electromecánico 1. En esta conmutación de 120 grados sólo están conectadas dos fases a la fuente de alimentación en cualquier momento dado, mientras que la 3ª fase se usa para medir el EMF de retorno. En el modo de auto-sincronización, los comparadores 8, 9 y 10 sucesivamente generan 6 secuencias de código en las tres entradas 1.2.3 de la unidad de control 7 por una rotación del inductor 5:

- 10
- 1) (1.0.1) - OT(17.14) y OR(23.19) están activados, sección 2 se ENCIENDE
 - 2) (1.0.0) - OT(14.13) y OR(19.21) están activados, sección 3 se ENCIENDE
 - 3) (1.1.0) - OT(13.16) y OR(21.20) están activados, sección 4 se ENCIENDE
 - 4) (0.1.0) - OT(16.15) y OR(20.22) están activados, sección 2 se ENCIENDE
 - 5) (0.1.1) - OT(15.12) y OR(22.18) están activados, sección 3 se ENCIENDE
 - 6) (0.0.1) - OT(12.17) y OR(18.23) están activados, sección 4 se ENCIENDE

15 La 1ª y 2ª combinaciones de código se usan para encender el motor eléctrico. En general, cualquiera dos combinaciones de código adyacentes se pueden usar para encender el motor eléctrico. Las 3ª, 4ª, 5ª y 6ª combinaciones de código se usan para la generación automática de voltaje de tres fases en los devanados del motor eléctrico durante su funcionamiento bajo las condiciones de auto-sincronización.

20 Aplicabilidad industrial

La presente invención usa medios simples para aumentar significativamente la fiabilidad y estabilidad de funcionamiento del motor eléctrico AC sin escobillas, y reduce las pulsaciones de par.

25 En opinión del solicitante, esto permite concluir que la invención se ajusta al criterio de "Aplicabilidad Industrial" (IA).

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un motor eléctrico AC sin escobillas que está conectado a una fuente de alimentación y comprende un convertidor electromecánico (1) con un devanado de tres secciones (2, 3, 4) y un inductor de imanes permanentes, un inversor (6), una unidad de control (7) y tres comparadores (8, 9, 10), en donde los terminales de las secciones del devanado de dicho convertidor electromecánico están conectadas a la 1ª, 2ª y 3ª salidas del inversor (6), respectivamente, y a las 1ª entradas de los comparadores (8, 9, 19), respectivamente
- caracterizado porque**
- 10 dicho motor comprende adicionalmente una unidad de puesta en marcha del motor eléctrico (11), en donde dicha unidad de control comprende seis transmisores optron (12, 13, 14, 15, 16, 17) con salidas ópticas, mientras el inversor comprende seis receptores ópticos (18, 19, 20, 21, 22, 23), las entradas ópticas de dichos receptores estando conectadas por medio de acoplamiento óptico a las salidas ópticas correspondientes de dichos transmisores optron (12, 13, 14, 15, 16, 17) de la unidad de control (7), y en donde las salidas de los comparadores (8, 9, 10)
- 15 están conectadas a la 1ª, 2ª y 3ª entradas de la unidad de control (7), respectivamente, mientras la 7ª entrada de alimentación del inversor (6) está conectada a la fuente de alimentación y a la entrada de la unidad de puesta en marcha del motor eléctrico (11), la 1ª salida de dicha unidad de puesta en marcha (11) estando conectada a la 3ª entrada del comparador (9), su 2ª salida estando conectada a la 3ª entrada del comparador (10), y en donde las 2ª entradas de todos los comparadores (8, 9, 19) están interconectadas entre sí,
- 20 por lo que la unidad de puesta en marcha (11) comprende un transistor bipolar (25), un condensador (28) y un diodo (27), y la 1ª salida de la unidad de puesta en marcha (11) se desconecta del comparador (9) por el diodo bloqueado (27), y un pulso de comienzo se forma en la 2ª salida de la unidad de puesta en marcha (11) por medio del transistor (25) y el condensador (28).

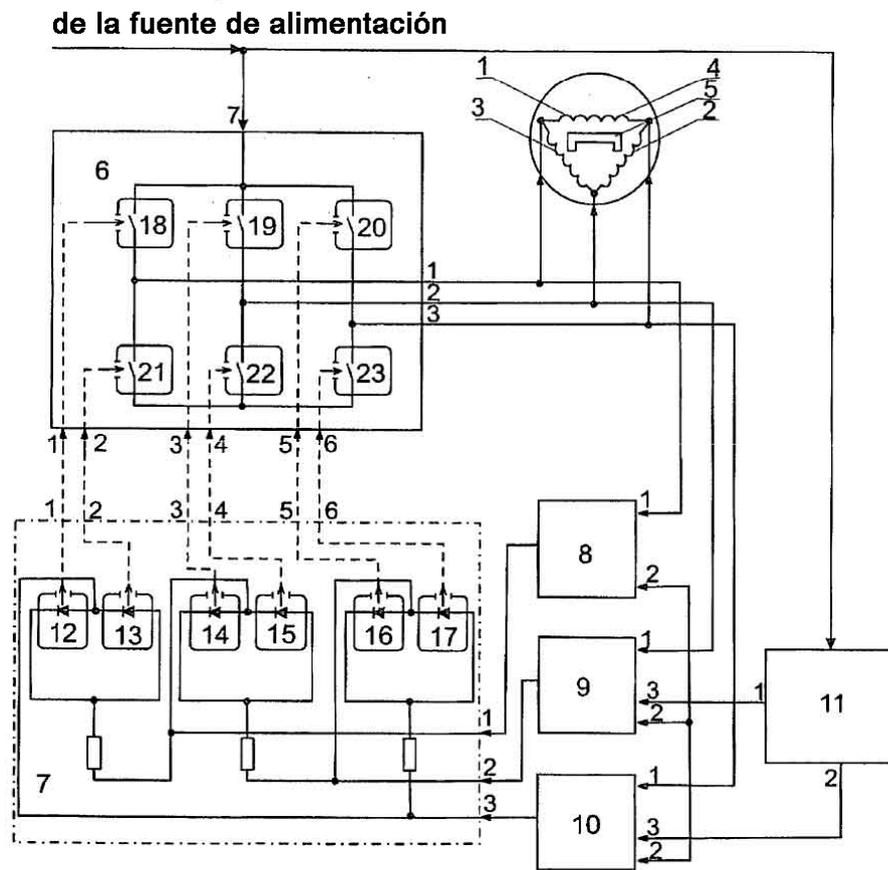


Fig.1

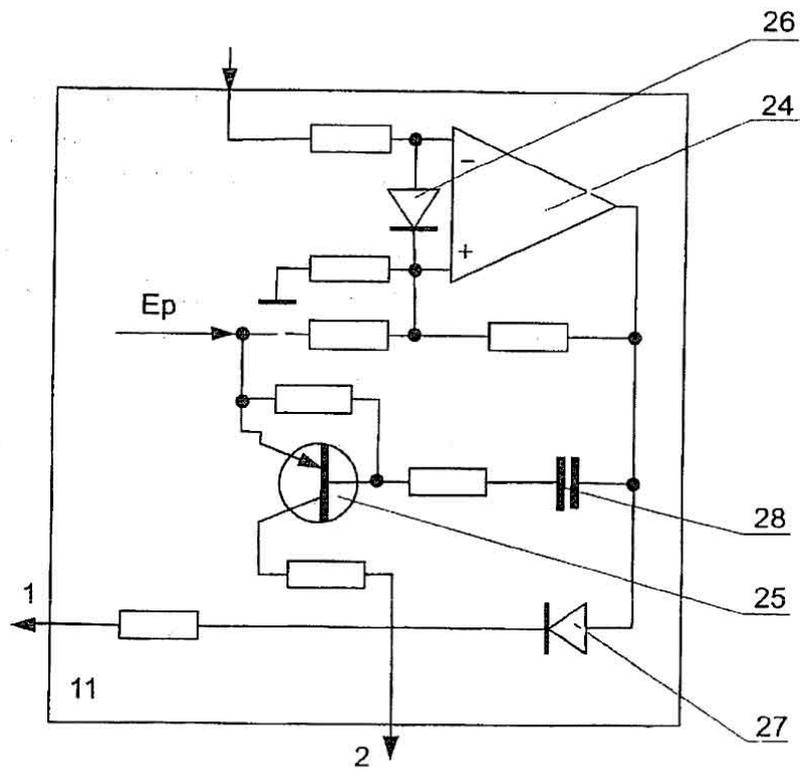


Fig.2