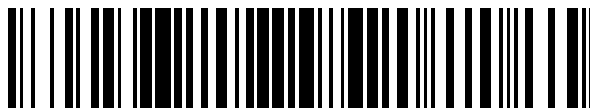


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 862**

21 Número de solicitud: 201631417

51 Int. Cl.:

F02P 19/02

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

07.11.2016

30 Prioridad:

18.11.2015 DE 102015222722

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.01.2018

71 Solicitantes:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 300220
70442 Stuttgart DE**

72 Inventor/es:

**MOENSTER, Mathias;
TEICHMANN, Guenther y
GENTILE, Simona**

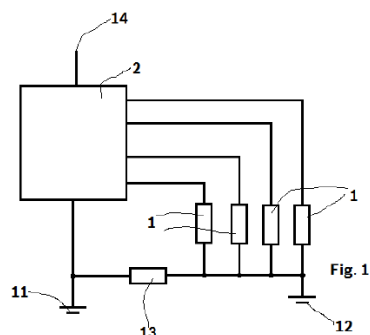
74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA HACER FUNCIONAR Y DISPOSITIVO PARA HACER FUNCIONAR UN NÚMERO N DE BUJÍAS DE INCANDESCENCIA**

57 Resumen:

Procedimiento y aparato de control de tiempo de precalentamiento (2) para un número n de bujías de incandescencia que se excitan con una señal modulada por ancho de pulsos con periodo predeterminado, aplicando tensión a cada bujía de incandescencia (1) durante una fracción de encendido del periodo y no aplicando tensión durante el resto del periodo. Las fracciones de encendido de las bujías de incandescencia (1) se disponen durante el periodo para aplicar la tensión simultáneamente a un número mínimo de bujías de incandescencia (1) para que una corriente añadida a través de todas las bujías de incandescencia (1) permanezca uniforme. Además, están previstos medios que, cuando la fracción de encendido es menor que un del periodo, miden una diferencia de voltaje de las bujías de encendido (1) mientras a una bujía de incandescencia (1) se le aplica tensión.



**PROCEDIMIENTO PARA HACER FUNCIONAR Y DISPOSITIVO PARA HACER
FUNCIONAR UN NÚMERO N DE BUJÍAS DE INCANDESCENCIA**

DESCRIPCIÓN

5

Estado de la técnica

La invención parte de un procedimiento y un aparato de control del tiempo de precalentamiento para hacer funcionar un número n de bujías de incandescencia de acuerdo con el tipo genérico de las reivindicaciones independientes. Por el documento DE 197 44 924 C2 ya se conoce un procedimiento para hacer funcionar bujías de incandescencia en el que se realiza una medición de una diferencia de voltaje.

15

Breve descripción de la invención

El procedimiento de acuerdo con la invención, o el aparato de control del tiempo de precalentamiento de acuerdo con la invención para hacer funcionar un número n de bujías de incandescencia tiene la ventaja, respecto a lo anterior, de que se mide una diferencia de voltaje, que se provoca cuando se aplica una corriente de filamento a las bujías de incandescencia. Así no solamente se mide una diferencia de voltaje general, sino una diferencia de voltaje que depende de la intensidad de la corriente que fluye. Particularmente en este caso puede considerarse la influencia de un número diferente de bujías de incandescencia accionadas. Se alcanza de esta manera una calidad mejorada de la excitación de las bujías de incandescencia. Esta calidad mejorada se expresa en un control de temperatura más exacto, por lo que se mejora la vida útil de las bujías de incandescencia. Así se reduce también el gasto de mantenimiento para un motor en el que se emplean las bujías de incandescencia.

Ventajas y mejoras adicionales resultan gracias a las características de las reivindicaciones dependientes. Mediante una disposición ventajosa de las fracciones de encendido de las bujías, la corriente global puede distribuirse de la manera más uniforme posible a través del periodo. Así puede reducirse la aparición de oscilaciones del flujo de corriente y por tanto la aparición de averías electromagnéticas. Particularmente la diferencia de voltaje se emplea para corregir una fracción de encendido de la señal PWM dependiendo de la diferencia de voltaje averiguada. En

este caso mediante una medición repetida puede mejorarse la calidad de la medición. La diferencia de voltaje averiguada en cada caso para $x-1$ bujías se emplea entonces siempre cuando, debido a la fracción de encendido empleada de la señal PWM, el número de las bujías activadas durante un periodo de encendido se sitúa entre x y $x-1$.

- 5 De esta manera se impide de manera fiable un sobrecalentamiento de las bujías de incandescencia. Además la fracción de encendido se averigua dependiendo de parámetros de funcionamiento de un motor en el que están insertadas las bujías de incandescencia. De esta manera puede realizarse una adaptación de la fracción de encendido o de la potencia de calentamiento a los parámetros de funcionamiento
10 respectivos del motor.

Dibujos

- Ejemplos de realización de la invención están representados en los dibujos y se
15 explican con más detalle en la siguiente descripción. Muestran:

- figura 1 una vista esquemática de un aparato de control del tiempo de precalentamiento y cuatro bujías de incandescencia,
figura 2 un dispositivo para la medición de la diferencia de voltaje y
20 figuras 3 y 4 las corrientes que fluyen a través de las cuatro bujías de incandescencia en diferentes fracciones de encendido.

Descripción detallada de ejemplos de realización

- 25 En la figura 1 se muestran esquemáticamente cuatro bujías de incandescencia 1 y un aparato de control del tiempo de precalentamiento 2. El aparato de control del tiempo de precalentamiento 2 está conectado con una conexión 14 con una tensión de la batería positiva. Además el aparato de control 2 se conecta con una conexión a masa 11 que también se denomina masa de batería o masa de vehículo. El aparato de
30 control del tiempo de precalentamiento 2 está conectado mediante cuatro líneas de excitación con las cuatro bujías de incandescencia 1, pudiendo conectarse cada una de estas cuatro bujías de incandescencia 1 individualmente mediante el aparato de control del tiempo de precalentamiento 2 con la tensión de la batería 14 positiva. Cuando existe esta conexión, entonces partiendo de la tensión de la batería 14
35 positiva a través de las bujías de incandescencia 1 fluye una corriente a través de las

bujías de incandescencia. El flujo de corriente se realiza en este caso a través de una resistencia de compuesto 13. Las bujías de incandescencia 1 están conectadas habitualmente con el bloque del motor y el bloque del motor está conectado mediante un cable de puesta a tierra con la masa de batería o masa del vehículo 11. En este caso puede producirse una resistencia nada despreciable que en la figura 1 está representada como la resistencia de compuesto 13. Debido a esta resistencia de compuesto 13 una conexión a masa común 12, que también se denomina masa de motor, será diferente de la masa de batería 11 desde el punto de vista del potencial. Es particularmente molesto que esta diferencia de potencial entre la masa de motor 12 y la masa de batería 11 no sea fija, sino que varíe, particularmente esta diferencia de potencial varía dependiendo del flujo de corriente a través de las bujías de incandescencia 1. La masa de motor 12 y la masa de batería 11 se diferencian por tanto dependiendo de a cuántas bujías de incandescencia 1 se les aplica corriente en cada caso. De acuerdo con la invención se proponen ahora un procedimiento y un dispositivo que averigüen esta diferencia de masa, y en particular también la diferencia de masa dependiente de la corriente.

En la figura 2 se representa esquemáticamente el circuito para la medición de la diferencia de voltaje. En la figura 2 se representa una única bujía de incandescencia 1 de la figura 1. La bujía de incandescencia 1 está conectada con la masa de motor 12. La otra conexión de la bujía de incandescencia 1 puede conectarse mediante un interruptor 20 con la tensión de la batería 14 positiva. Este interruptor 20 está dispuesto en el aparato de control del tiempo de precalentamiento 2 y sirve para aplicar tensión de la batería 14 positiva a la bujía de incandescencia 1 dentro de la estrategia de excitación realizada por el aparato de control del tiempo de precalentamiento 2. Entre el interruptor 20 y 1 está conectada una conexión de una primera resistencia 21. La otra conexión de la resistencia 21 está conectada con la entrada de un convertidor analógico-digital 23. Además la entrada del convertidor analógico-digital 23 o de la segunda conexión de la primera resistencia 21 se conecta a través de una segunda resistencia 22 con una tensión de referencia 15. Esta tensión de referencia 15 se desvió de la tensión de la batería positiva 14 y el convertidor analógico-digital 23 mide por tanto la tensión en la entrada contra la masa de batería 11. Cuando el interruptor 20 está abierto la segunda resistencia 22, la primera resistencia 21 y la bujía de incandescencia 1 forman un divisor de tensión, dependiendo el potencial en la entrada del convertidor analógico-digital 23 también de

la diferencia entre la masa de motor 12 y la masa de batería 11. Dado que la resistencia de la bujía de incandescencia 1 es muy reducida, la influencia de la resistencia de la bujía de incandescencia 1 en relación con la primera resistencia 21 y segunda resistencia 22 es insignificante. La diferencia entre la masa de batería 11 y la masa de motor 12, en el caso de tensiones típicas en un vehículo, puede situarse en el orden de magnitud de 12 Volt, unos voltios por ejemplo ± 3 Volt. Mediante la medición de la tensión de entrada del convertidor analógico-digital 23 puede averiguarse por ello la diferencia de potencial entre masa de batería 11 y masa de motor 12.

El aparato de control del tiempo de precalentamiento 2, dependiendo de los parámetros de funcionamiento del motor, en el que están insertadas las bujías de incandescencia 1, selecciona una temperatura deseada para las bujías de incandescencia 1 o una tensión que se aplica a las bujías de incandescencia 1. Esta tensión que se aplica a las bujías de incandescencia se realiza mediante una señal modulada por ancho de pulso en las bujías de incandescencia 1. Para ello se selecciona una duración de periodo de la señal modulada por ancho de pulso y entonces se aplica tensión de la batería 14 a la bujía de incandescencia 1 durante una fracción de este periodo. Durante la parte restante del periodo la bujía de incandescencia no se conecta entonces con la tensión 14. La fase en la que la bujía de incandescencia se conecta con la tensión 14 se denomina en lo sucesivo fracción de encendido. Cuanto mayor se selecciona la fracción de encendido más intensamente se calientan las bujías de incandescencia 1. También a la fracción de encendido se le denomina a menudo con el término inglés „duty cycle“. La fracción de encendido puede indicarse o bien como dato porcentual o también como fracción entre 0 y 1. Una fracción de encendido de 50% o $\frac{1}{2}$ significa que a la bujía de incandescencia se le aplica la tensión de la batería 14 durante la mitad de la duración de periodo y durante la otra mitad no. Una fracción de encendido de $\frac{1}{4}$ o 25% significa que la bujía de incandescencia 1 se carga en un cuarto con la tensión de la batería 14 y no en un $\frac{3}{4}$.

En las figuras 3 y 4 se muestran las corrientes a través de cuatro bujías de incandescencia, tal como se muestran en la figura 1, en diferentes fracciones de encendido. En la figura 3 se muestra una fracción de encendido de 14% y en la figura 4 una fracción de encendido de 72%. En el diagrama 3.1 y 4.1 se muestran las corrientes a través de la primera bujía de incandescencia. En los diagramas 3.2 y 4.2 se muestran las corrientes a través de la segunda bujía de incandescencia. En el

diagrama 3.3 y 4.3 se muestran las corrientes a través de la tercera bujía de incandescencia. En el diagrama 3.4 y 4.4 se muestran las corrientes a través de la cuarta bujía de incandescencia. En los diagramas 3.5 y 4.5 se muestran las corrientes de suma, es decir las corrientes añadidas a través de todas las bujías de incandescencia. Las corrientes a través de las bujías de incandescencia individuales están normalizadas en cada caso en una, por lo que resulta una corriente de suma máxima de 4, cuando todas las bujías están conectadas simultáneamente con la tensión de la batería 14.

En la figura 3 se muestra una fracción de encendido de 14%. Para ello las bujías de incandescencia se encienden consecutivamente durante el 14% del periodo de manera que en la corriente de suma 3.5 de 0% a 56% se aplica una corriente de 1 y durante el resto del periodo una corriente de 0. Solamente cuando la fracción de encendido asciende a un divisor de números enteros del número n de las bujías de incandescencia, la corriente de suma adoptará un valor continuamente en toda la duración del periodo. En todos los valores entre divisores de números enteros de este tipo del número de bujías n la corriente de suma modificará su nivel durante el periodo. Si por ejemplo la fracción de encendido asciende a 25% (es decir a $\frac{1}{4}$) entonces las duraciones de encendido de las bujías podrían disponerse de manera que es posible de manera constante una corriente de suma de 1. Si la fracción de encendido asciende a 50% o $\frac{2}{4}$, entonces las duraciones de encendido de las bujías individuales pueden disponerse de manera que la corriente de suma adopta de manera constante un valor de 2. Si la fracción de encendido asciende a $\frac{3}{4}$, entonces las duraciones de encendido pueden disponerse de manera que la corriente de suma adopta de manera constante el valor 3. En el caso de una fracción de encendido de $\frac{4}{4}$ la corriente de suma indicaría de manera constante el valor 4 durante todo el periodo. Si la fracción de encendido se sitúa entre estos divisores de números enteros, entonces en una cierta fracción debe aplicarse la tensión de la batería 14 a un número superior de bujías de incandescencia y durante una fracción determinada a un número inferior de bujías de incandescencia

Para optimizar una corriente de suma de las bujías, las fracciones de encendido de las bujías individuales pueden disponerse de manera ventajosa durante el periodo. Si por ejemplo en la figura 3 todas las bujías se suministran con corriente al comienzo del periodo simultáneamente, entonces durante un corto espacio de tiempo

(14% del periodo) fluirá una gran corriente a través de todas las bujías y durante el resto del periodo ninguna corriente. Un proceso de este tipo proporciona una gran desigualdad de la corriente global y es desventajoso porque aparecen graves averías electromagnéticas. Para conseguir que la corriente añadida en su magnitud sea lo más uniforme posible las fracciones de encendido en la figura 3 se distribuyen de la manera más uniforme posible en el periodo, de manera que durante una fracción de encendido entre $(x-1):n$ y $x:n$, se aplica tensión o bien a x o $x-1$ bujías de incandescencia. La disposición mostrada en la figura 3 de los procesos de encendido en cada caso consecutivamente de manera continua proporciona como resultado una corriente de suma lo más uniforme posible, en la que el flujo de corriente está por encima de un intervalo coherente de 56% en el valor de 1 y 44% en el valor de 0. Para ello la duración de encendido de una bujía comienza entonces siempre cuando la duración de encendido de otra bujía termina. Se alcanza de esta manera una distribución uniforme.

Un procedimiento alternativo establece el comienzo del encendido de la primera bujía al comienzo del periodo, el comienzo del encendido de la segunda bujía en 25% del periodo, el comienzo del encendido de la tercera bujía en 50% y de la cuarta bujía en 75% del periodo. La corriente de suma está distribuida también de esta manera más uniforme en el periodo, sin embargo, de esta manera se producen flancos de conmutación más frecuentes dado que la corriente oscila repetidas veces entre un valor de 1 y 0. Aunque este modo de proceder es al mismo tiempo mejor que un encendido simultáneo sin embargo no es tan bueno como el procedimiento mostrado en la figura 3.

De manera correspondiente en la figura 4 se representa una fracción de encendido de 72%. En una disposición optimizada en la que como máximo siempre se aplica tensión de la batería 14 solamente a tres bujías de incandescencia, de esta manera durante 88% se aplica tensión de la batería 14 a tres bujías y durante 12% solamente a dos bujías. También en este caso el modo de proceder alternativo sería posible con un comienzo del encendido de una bujía en cada caso en 0%; 25%, 50% y 75% del periodo, lo que sin embargo lleva también de nuevo a una aparición intensificada de los flancos de conmutación de la corriente de suma.

En las figuras 3 y 4 se muestra en cada caso un ejemplo con cuatro bujías de incandescencia. Generalizando, en n bujías de incandescencia, en el caso de la excitación según la selección de la fracción de encendido puede aplicarse tensión de la batería a entre una y n bujías de incandescencia. Mediante la disposición lógica en la que se aplica tensión simultáneamente en cada caso a un número mínimo de bujías de incandescencia, sin embargo, la magnitud de la corriente añadida puede configurarse también en el caso de n bujías de la manera más uniforme posible. Para la descripción de esta cuestión se emplea un número x . En el caso de un número se trata siempre de un número natural, es decir 1, 2, 3 hasta un máximo de n . Cuando la fracción de encendido se sitúa entre $(x-1):n$ y $x:n$, entonces aplica tensión o bien a x o $x-1$ bujías de incandescencia. La corriente de masa se limita por tanto a una corriente, que fluye como máximo a través de x bujías de incandescencia simultáneamente. Puede limitarse de esta manera la corriente añadida mediante disposición lógica.

15

Se ha comprobado ahora que la diferencia de voltaje, es decir la diferencia de tensión entre la masa de motor 12 y la masa de batería 11 depende de la corriente de suma que fluye a través de las bujías de incandescencia 1. La diferencia de voltaje depende por tanto de la magnitud del número x máximo de bujías alimentadas con corriente. De acuerdo con la invención se propone ahora en el caso de la figura 3, es decir cuando la fracción de encendido sea menor que $1:n$ llevar a cabo la medición de diferencia de voltaje, cuando a una de las bujías de incandescencia se le aplica la tensión de la batería 14.

25

Cuando la fracción de encendido se sitúa entre $(x-1):n$ y $x:n$, siendo x mayor que 1 y siendo un número natural menor que n , entonces la medición de la diferencia de voltaje se realiza cuando se aplica tensión a $x-1$ bujías de incandescencia. En el ejemplo de acuerdo con la figura 4 para cuatro bujías de incandescencia la medición de la diferencia de voltaje se realiza por tanto no cuando se aplica tensión a tres bujías, sino en un momento en el que la corriente de suma asciende a 2, es decir se aplica la tensión de la batería 14 a dos bujías de incandescencia. Esto está basado en que la diferencia de voltaje aumenta con corriente ascendente y por tanto en el caso de tres bujías de incandescencia es mayor que en el caso de dos bujías de incandescencia, a las que se aplica la tensión de la batería 14. Dado que la diferencia de voltaje se utiliza para corregir la fracción de encendido, por tanto cuando se aplica

35

la diferencia de voltaje medida en el caso de tres bujías de incandescencia solamente a dos bujías, se produciría un intenso calentamiento de las bujías de incandescencia, lo que está unido a una vida útil reducida. A la inversa, un empleo de la diferencia de voltaje de las bujías de incandescencia a las que se aplica tensión de la batería en el caso de tres bujías llevaría a un descenso de la temperatura, lo que en cualquier caso no está unido a una vida útil reducida. Por lo tanto durante una fracción de encendido entre $(x-1):n$ y $x:n$ se propone averiguar la diferencia de voltaje, cuando a $x-1$ bujías de incandescencia se les aplica tensión y emplear este entonces para la corrección de la fracción de encendido.

En el ejemplo de acuerdo con la figura 4 la medición de masa de diferencia de voltaje se realiza por tanto entre 88% a 100% de la duración de periodo, es decir en el intervalo de tiempo en el que solamente se aplica tensión de la batería simultáneamente a dos bujías.

Dado que cada medición tiene un determinado error de medición, es además ventajoso efectuar no solamente una única medición sino varias mediciones y formar a partir de estas mediciones un valor medio. En este caso puede realizarse o bien varias mediciones unas tras otras dentro de un espacio breve de tiempo o también pueden considerarse mediciones entre diferentes periodos modulados por ancho de pulso.

Dado que la dimensión de la diferencia de voltaje depende de cómo la masa de motor 12 esté conectada con la masa de batería 11 la diferencia de voltaje puede estar sometida a determinadas oscilaciones. Estas oscilaciones pueden realizarse de manera muy rápida, por ejemplo, en el caso de un cable de puesta a tierra suelto o también realizarse muy lentamente por ejemplo mediante corrosión. Cuando la modificación de la diferencia de voltaje se realiza muy lentamente entonces puede ser suficiente efectuar una medición de este tipo de la diferencia de voltaje solamente de vez en cuando. En este caso, bastaría por lo tanto efectuar de vez en cuando la diferencia de voltaje dependiendo de qué número x , siendo x menor que n , de n bujías de incandescencia se activen. Estos valores podrían almacenarse entonces y aplicarse durante un largo espacio de tiempo para la compensación de la diferencia de voltaje. Cuando la diferencia de voltaje oscila de manera muy frecuente, entonces la medición de la diferencia de voltaje debería realizarse continuamente durante el funcionamiento de las bujías de incandescencia para garantizar que en cada caso se

- facilita un desfase actual en masa para la compensación. La frecuencia de medición correspondiente debe adaptarse de manera correspondiente al motor en el que están insertadas las bujías de incandescencia 1. La selección de la frecuencia de medición puede realizarse también de manera automatizada al medirse primeramente con
- 5 intervalos temporales relativamente grandes. Sin embargo si se constatan intensas diferencias con la medición anterior, entonces como reacción a ello aumenta la frecuencia de medición. De manera correspondiente la frecuencia de medición puede reducirse cuando se mide siempre de nuevo el mismo valor.
- 10 La compensación de la fracción de encendido se realiza mediante un acortamiento o alargamiento correspondiente de las fracciones de encendido. Si por ejemplo en el caso de una tensión de la batería de 12 voltios la diferencia de voltaje asciende a 1,2 voltios, entonces la fracción de encendido debería aumentarse en 10%, por ejemplo de 25% a 27,5%. Cuando la diferencia de voltaje en el caso de una
- 15 tensión de la batería de 12 voltios asciende a 1,5 voltios, entonces la fracción de encendido debería reducirse en 10%, por ejemplo de 25% a 22,5%.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para hacer funcionar un número n de bujías de incandescencia (1), que se excitan por un aparato de control del tiempo de precalentamiento (2) con una señal modulada por ancho de pulsos con periodo predeterminado, en el que, durante un periodo, mediante el aparato de control del tiempo de precalentamiento (2) a cada bujía de incandescencia (1) se le aplica una tensión durante una fracción de encendido predeterminada del periodo y durante el resto del periodo no se le aplica la tensión, caracterizado por que cuando la fracción de encendido es menor que $1/n$ del periodo, se realiza una medición de una diferencia de voltaje de las bujías de incandescencia (1), cuando a una bujía de incandescencia (1), se le aplica tensión, y por que cuando la fracción de encendido se sitúa entre $(x-1)/n$ y x/n , siendo el número x menor o igual al número n y mayor que 1, o bien a un número x o $x-1$ bujías de incandescencia (1) se les aplica tensión, y se realiza una medición de una diferencia de voltaje de las bujías de incandescencia, cuando a $x-1$ bujías de incandescencia (1) se les aplica tensión.

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las fracciones de encendido de las bujías de incandescencia (1) están dispuestas durante el periodo, de forma que en cada caso, a un número mínimo de bujías de incandescencia (1) se aplica simultáneamente la tensión, para que una corriente añadida a través de todas las bujías de incandescencia (1) mantenga su magnitud uniforme.

3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la diferencia de voltaje medido se emplea para corregir la fracción de encendido dependiendo de la diferencia de voltaje.

4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fracción de encendido se determina dependiendo de parámetros de funcionamiento de un motor en el que están insertadas las bujías de incandescencia (1).

5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la diferencia de voltaje durante un periodo se mide repetidas

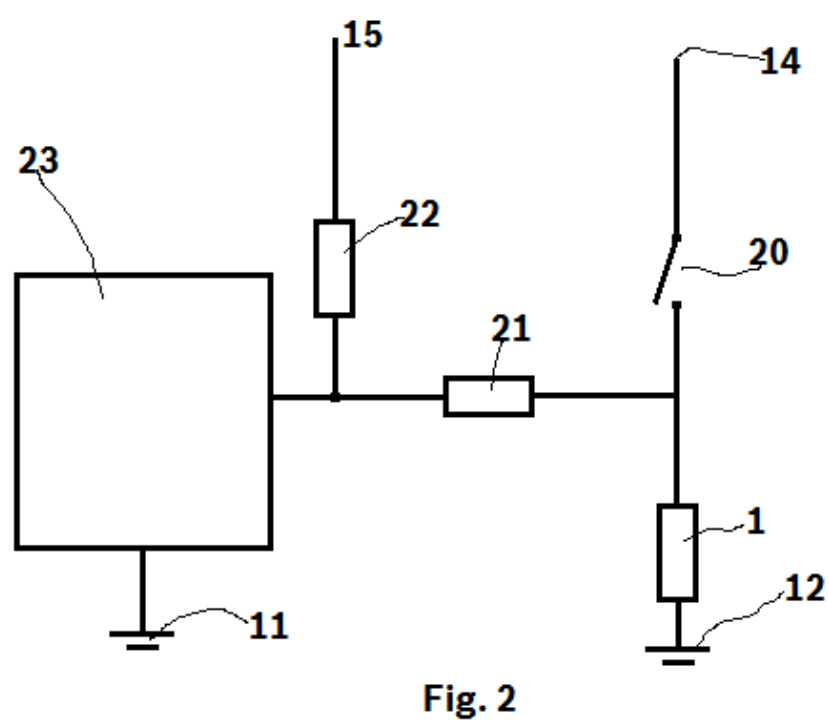
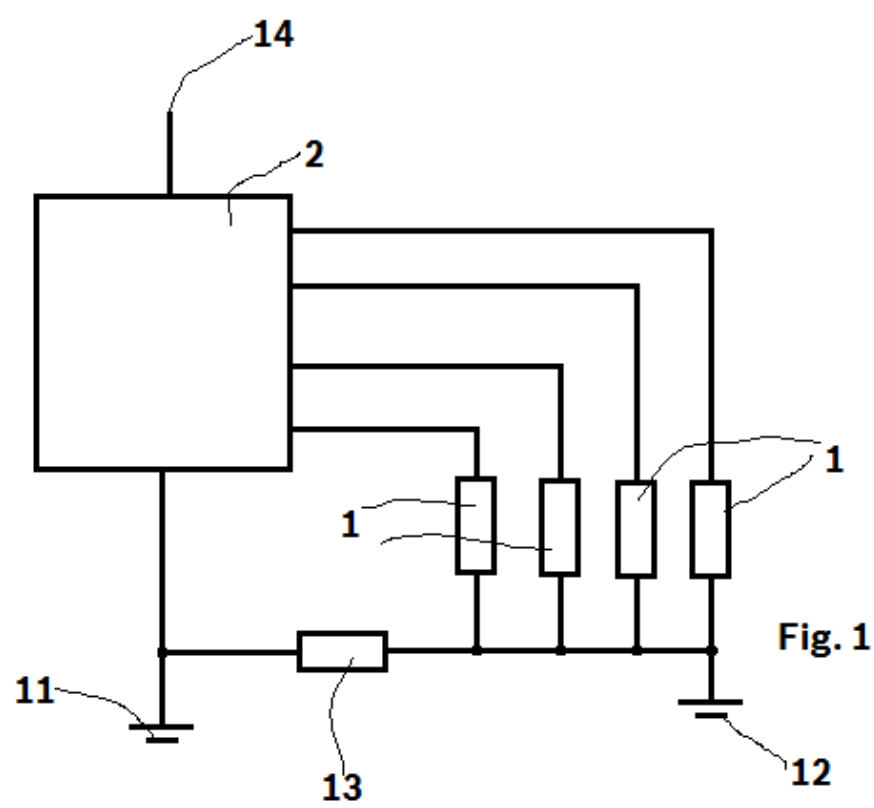
veces y se emplea un valor medio de la diferencia de voltaje para la corrección de la fracción de encendido.

5 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la diferencia de voltaje se determina para todos los números x entre $x=2$ y $x=n$, y por que la diferencia de voltaje respectivo se emplea para la corrección de las fracciones de encendido.

10 7.- Aparato de control del tiempo de precalentamiento (2) para hacer funcionar un número n de bujías de incandescencia (1) que se excitan con una señal modulada por ancho de pulsos con periodo predeterminado, en el que durante un periodo a cada bujía de incandescencia (1) se le aplica una tensión durante una fracción de encendido predeterminada del periodo, y durante el resto del periodo no se aplica la tensión, caracterizado por que están previstos medios que, cuando la fracción de encendido es
15 menor que $1/n$ del periodo efectúan una medición de una diferencia de voltaje de las bujías de incandescencia (1) cuando a una bujía de incandescencia (1) se le aplica tensión, y cuando la fracción de encendido se sitúa entre $(x-1)/n$ y x/n , siendo el número x menor o igual al número n , y mayor que 1, o bien se aplica tensión a un número x o $x-1$ de bujías de incandescencia (1) y efectúan una medición de una
20 diferencia de voltaje de las bujías de incandescencia cuando se aplica tensión a $x-1$ bujías de incandescencia (1).

25 8.- Aparato de control del tiempo de precalentamiento (2) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que las fracciones de encendido de las bujías de incandescencia (1) están dispuestas durante el periodo de manera que, en cada caso, a un número mínimo de bujías de incandescencia (1) se aplica tensión simultáneamente, para que una corriente añadida a través de todas las bujías de incandescencia (1) mantenga en su magnitud lo uniforme.

30



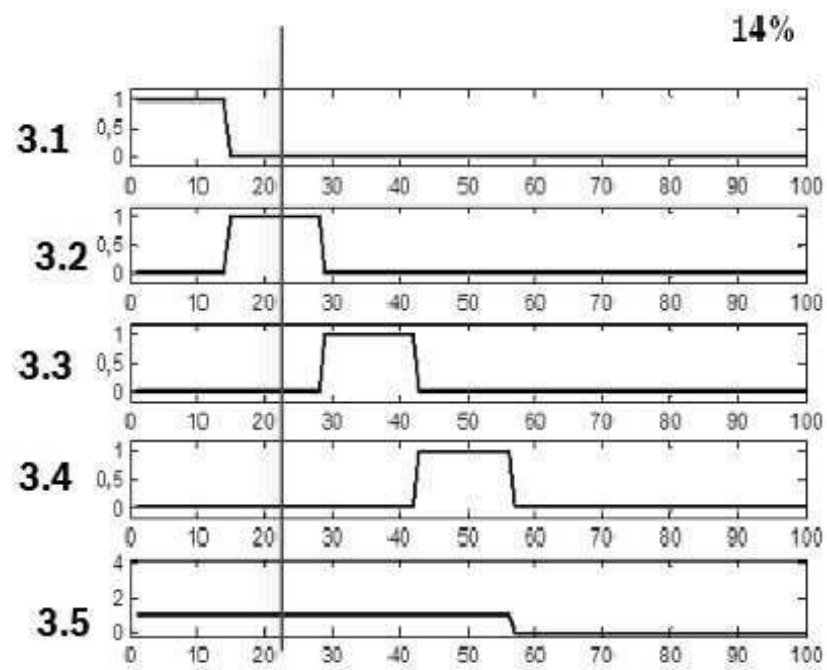


Fig. 3

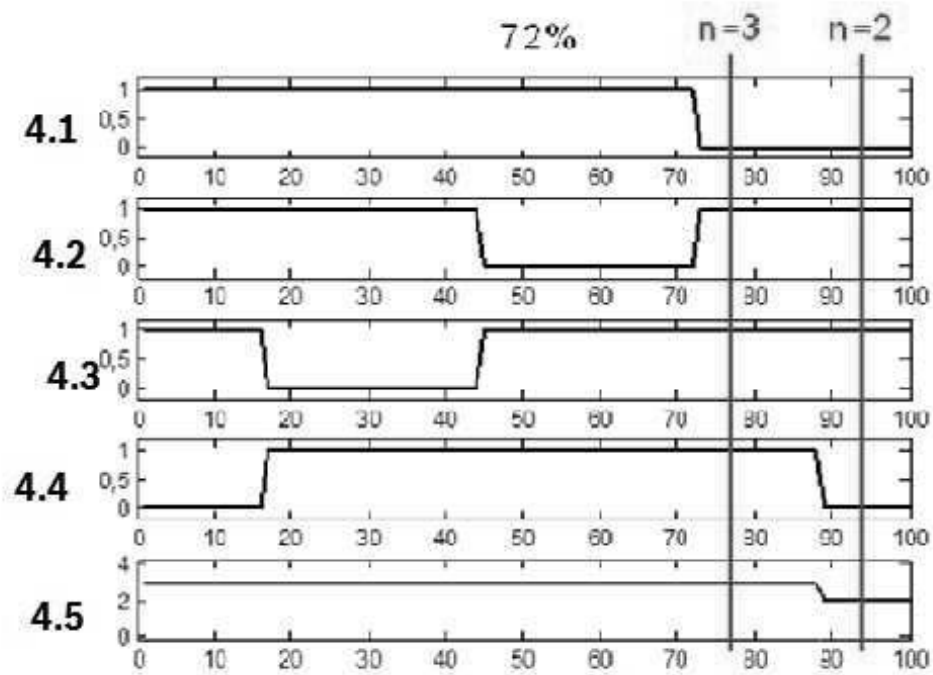


Fig. 4