

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 110**

51 Int. Cl.:

H05B 3/46 (2006.01)

F16L 53/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2010** **E 12195576 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2611260**

54 Título: **Sistema de calefacción eléctrica para un sistema de conductos de fluido**

30 Prioridad:

20.03.2009 DE 202009003807 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.09.2016

73 Titular/es:

VOSS AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)

Leiersmühle 2-6

51688 Wipperfürth, DE

72 Inventor/es:

**BORGMEIER, OLAV;
ETSCHEID, TOBIAS;
MITTERER, REINER y
SCHÜLER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 584 110 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

Sistema de calefacción eléctrica para un sistema de conductos de fluido

La presente invención se refiere según el preámbulo de la reivindicación 1 a un sistema de calefacción para un sistema de conductos de fluido.

El documento WO 2006/047090 A2 da a conocer básicamente un sistema de calefacción eléctrica semejante, sin embargo, especialmente en una pistola de adhesivos de fusión en caliente, la cual presenta un canal de calefacción en el que desde una abertura posterior se puede suministrar un material adhesivo sólido, en forma de barra y fundible térmicamente. El canal de calefacción se puede considerar en este caso en este sentido como "conducto de fluido", cuando el material calefactor se funde en una zona del canal de calefacción, de modo que entonces puede salir como "fluido" desde una abertura delantera de tipo boquilla. A este respecto, al canal de calefacción se le asocia un elemento calefactor eléctrico individual. Este elemento calefactor se puede excitar mediante un circuito PWM, pudiendo predeterminar un controlador una relación de duración-período constante o variable.

El documento DE 10 2007 003 454 A1 se refiere a una calefacción para un tubo flexible de respiración. A este respecto, se describen varios elementos calefactores individuales, y a saber cuatro tramos calefactores eléctricos (arrollamientos), que se activan en parte o todos conjuntamente mediante una interconexión especial a través de dos uniones, cuatro contactos intermedios adicionales, así como a través de un diodo que actúa como conexión eléctrica.

En la publicación WO 99/04210 se describe un intercambiador de calor para un aparato de cocina.

El documento JP 2002 252073 a describe medidas de conmutación para el ahorro de energía en un aparato calefactor eléctrico monofásico o trifásico.

La publicación EP 1 985 908 A1 da a conocer un sistema de calefacción para un sistema de conductos de fluido, estando previstos varios elementos calefactores eléctricos, que están conectados en un circuito en serie-paralelo mixto o conjuntamente en un circuito en serie. No obstante, otros detalles sobre el tipo de la excitación de los elementos calefactores no se dan a conocer en el documento.

Para el estado de la técnica adicional se remite a modo de ejemplo a los documentos DE 41 35 082 C1, WO 2007/073286 A1 y EP 1 985 908 A1.

Los sistemas de conductos de fluido calentables también se usan con frecuencia en automóviles y para aquellos medios que tienden a la congelación debido a su punto de congelación ya con temperaturas ambiente relativamente elevadas. De este modo se pueden menoscabar determinadas funciones. Este es el caso, por ejemplo, en conductos de agua para el limpiaparabrisas, pero en particular también en conductos para una solución acuosa de urea que se usa como aditivo reductor NOX para motores diésel con así denominados catalizadores SCR. Por ello con bajas temperaturas se pueden activar los elementos calefactores eléctricos, a fin de evitar la congelación o para descongelar el medio ya congelado.

Tales sistemas de conductos de fluido se componen en general, véase en particular el documento EP 1 985 908 A1 (fig. 13, 14), así como también WO 2007/073286 A1, de al menos un conducto de fluido (conducto de tubo o de tubo flexible) con dos conectores de conducto en el lado final (conectores enchufables). El conducto de fluido presenta un elemento calefactor eléctrico en forma de un arrollamiento de hilo calefactor que discurre, por ejemplo, de forma helicoidal sobre la longitud del conducto, y al menos uno de los conectores de conducto (WO 2007/072386 A1) o a cada uno de los dos conectores (EP 1 985 908 A1) está equipado igualmente de un elemento calefactor eléctrico, en particular en forma de un arrollamiento de hilo calefactor. Habitualmente todos los elementos calefactores están conectados eléctricamente en serie y se puede conectar con un suministro de corriente o tensión conjunto (véase para ello en particular el documento EP 1 985 908 A1, fig. 14a, 14b).

En sistemas de calefacción semejantes, un problema consiste en que los conductos de fluido presentes dentro del sistema conductos presentan en general longitudes muy diferentes, de modo que también las resistencias de calefacción eficaces de los elementos calefactores y en consecuencia también las potencias de calefacción son diferentes correspondientemente. Especialmente en conductos de fluido muy cortos (p. ej. con una longitud por debajo de 500 mm), el conductor calefactor que discurre, por ejemplo, de forma espiral sobre el conducto puede ser igualmente tan corto que la resistencia de calefacción también sea demasiado baja. Se podría conseguir una resistencia más elevada mediante uso de un conductor calefactor con sección transversal reducida, lo que tendría como consecuencia problemas mecánicos. Así las conexiones por unión (en particular conexiones de engaste) del conductor calefactor ya no se podrían establecer de forma segura para el proceso debido a la pequeña sección transversal y la baja resistencia mecánica resultante de ello.

La presente invención tiene el objetivo de, en un sistema de calefacción del tipo mencionado, crear las medidas para poder optimizar la potencia de calefacción eléctrica y adaptarla a las condiciones predeterminadas, en particular

para la aplicación en los sistemas de conductos descritos anteriormente en automóviles de manera sencilla y económica.

Según la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 1 independiente. Las características de configuración ventajosas están contenidas en las reivindicaciones dependientes, así como también en la descripción siguiente.

En tanto que el elemento calefactor se excita de forma cíclica o modulada por duración de impulsos con una relación de duración-período determinada o variable mediante un órgano de control electrónico para el ajuste o regulación de su potencia de calefacción, la tensión de funcionamiento para el elemento calefactor se reduce respecto a una tensión de alimentación, en particular respecto a la tensión continua de una red de a bordo del vehículo (tensión de baterías habitual de p. ej. 9 a 16 V o 20 a 32 V). Por consiguiente el elemento calefactor se alimenta con una tensión de funcionamiento que se genera por la tensión de alimentación mediante un control PWM cíclico para el ajuste o regulación de la potencia de calefacción con una relación de duración-período determinada (mediante modulación por duración de impulsos), de modo que la corriente de funcionamiento resulta de un valor eficaz de la tensión de funcionamiento pulsada, cíclica y una respectiva resistencia actual dependiente de la temperatura del elemento calefactor. A este respecto, la potencia de calefacción real correspondiente del elemento calefactor se puede regular ventajosamente a una potencia de calefacción de consigna predeterminada a través de una regulación de potencia mediante la variación de la relación de duración-período PWM.

A este respecto, según la invención está previsto que en el caso de varios (es decir, al menos dos, preferentemente tres) elementos calefactores conectados eléctricamente en serie, que están asociados preferentemente al conducto de fluido y sus dos conectores de conducto, las potencias de calefacción de los elementos calefactores individuales se puedan controlar o regular por separado a través del control PWM. Para ello a cada elemento calefactor o al menos a algunos de todos los elementos calefactores previstos puede estar conectado en paralelo respectivamente un interruptor electrónico, de manera que el elemento calefactor correspondiente se puede poner en cortocircuito de forma cíclica mediante la excitación PWM del interruptor. Adicionalmente todo el circuito en serie de elementos calefactores se puede excitar igualmente de forma cíclica por PWM a través de un interruptor conectado en serie.

Esta configuración ventajosa se puede designar como "conducto inteligente", ya que los elementos calefactores presentes dentro del sistema de calefacción se pueden excitar ampliamente independientemente de la longitud del conducto y del número de los elementos calefactores eléctricos para una optimización de las potencias de calefacción.

En este contexto se menciona que todas las características descritas no sólo se pueden aplicar con "conductos cortos", sino independientemente de la longitud del conducto correspondiente para el/cada elemento calefactor de conducto, así como también en cualquiera de los otros elementos calefactores de los conectores de conducto.

Ventajosamente se puede usar como conductor calefactor un material tipo serpentín calefactor. A este respecto, se trata de al menos un hilo calefactor que discurre de forma espiral alrededor de un alma delgada, y esta alma arrollada con el hilo calefactor discurre luego como elemento calefactor de nuevo de forma espiral alrededor del conducto de fluido. De esta manera la longitud del hilo calefactor, y por consiguiente también su resistencia, se puede aumentar casi a voluntad o fijar a un valor determinado.

También es posible proveer el conducto de fluido con varios (al menos tres) conductores calefactores y conectarlos luego eléctricamente en serie.

La invención se debe explicar más exactamente mediante algunos ejemplos de realización representados en el dibujo. Muestran:

Fig. 1 una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de conductos de fluido calentables eléctricamente en una representación en perspectiva con un sistema de calefacción con tres elementos calefactores dibujados adicionalmente esquemáticamente como símbolos de circuitos,

Fig. 2 un circuito equivalente esquemático del sistema de calefacción según la fig. 1,

Fig. 3 una vista de principio simplificada de una sección de un conducto de fluido con un elemento calefactor en forma de un hilo calefactor de forma espiral,

Fig. 4 un circuito equivalente de la fig. 3,

Fig. 5 otro circuito equivalente de la fig. 3 con una resistencia previa adicional,

Fig. 6 una sección aumentada respecto a la fig. 3 de un conducto de fluido con un elemento calefactor especial,

Fig. 7a-c distintos ejemplos de realización del elemento calefactor especial según la fig. 6,

Fig. 8 otro circuito equivalente del sistema de calefacción en una configuración especial,

Fig. 9 un esquema de conexiones con un basculador electrónico para la regulación de corriente del elemento calefactor,

Fig. 10 otro esquema de conexiones de un basculador en una alternativa a la fig. 9,

Fig. 11 una variante de realización de la fig. 10,

Fig. 12 un circuito equivalente en una realización según la invención del sistema de calefacción,

Fig. 13 un diagrama de bloques de una unidad de regulación preferida,

Fig. 14 un diagrama de bloques simplificado del principio básico de la unidad de regulación,

Fig. 15 una representación de bloques esquemática de una etapa excitadora,

Fig. 16 diagrama para la explicación de una modulación PWM de la tensión de alimentación para la generación de tensiones de funcionamiento moduladas para los elementos calefactores,

Fig. 17 una sección de un conducto de fluido con hilo calefactor en una forma de realización especial, mostrando las figuras parciales a) y b) distintos estados durante un proceso de fabricación, y

Fig. 18 una representación ampliada y parcialmente cortada de una sección final de un conducto de fluido en una configuración alternativa del elemento calefactor.

En las diferentes figuras de dibujo las mismas piezas siempre están provistas de las mismas referencias.

En la fig. 1 está representado a modo de ejemplo un sistema de conductos de fluido 1 que se compone de un juego de conductos con un conducto de fluido 2 y dos conectores de conducto 4, 6 conectados en el lado final con el conducto 2, así como de medios calefactores eléctricos. Como medios calefactores están previstos elementos calefactores de resistencia R y a saber el conducto de fluido 2 presenta un elemento calefactor eléctrico R_L y preferiblemente cada conector de fluido 4, 6 como medio calefactor un elemento calefactor eléctrico R_{V1} o R_{V2} . Todos los elementos calefactores (resistencias de calefacción eléctricas R) se pueden componer preferiblemente de respectivamente al menos un arrollamiento con al menos un hilo calefactor 8 (véase para ello la fig. 3 y las fig. 13 y 14). Es ventajoso que los elementos calefactores R_{V1} y R_{V2} de los conectores de conducto 4, 6 estén encapsulados respectivamente con una carcasa exterior 10 y el conducto de fluido 2 presente convenientemente un revestimiento exterior 12, que rodea el elemento calefactor R_L , por ejemplo, en forma de un tubo corrugado.

Dentro de un vehículo y en el caso de la aplicación preferida para un sistema de catalización SCR, varios sistemas de conductos 1 individuales forman en general un sistema de conductos global, y a saber para las conexiones de fluido requeridas entre un depósito y un módulo de transporte (con una ida y retorno) y entre el módulo de transporte y una unidad de dosificación (como conducto individual o también con ida y retorno), introduciendo la unidad de dosificación el aditivo reductor SCR de forma dosificada en un ramal de gases de escape. Según la disposición de los grupos a conectar dentro del vehículo correspondiente pueden ser requeridas longitudes muy diferentes de los conductos individuales, lo que también tiene una influencia en las resistencias de los elementos calefactores correspondientes y por consiguiente también, en el caso de una tensión de alimentación U predeterminada, en sus potencias de calefacción.

Según está representado a modo de ejemplo en la fig. 3, en las conexiones de grupos determinadas la longitud L del conducto de fluido 2 correspondiente puede ser pequeña de manera que en este fragmento del conducto 2 con la longitud L sólo está dispuesto o puede estar dispuesto un poco hilo calefactor 8, de manera que la resistencia eléctrica del elemento calefactor R_L es demasiado baja. Por ello según la fig. 4 el elemento calefactor R_L del conducto de fluido 2 se hace funcionar con una tensión eléctrica de funcionamiento U_B , que se reduce en por ejemplo aproximadamente el 50% respecto a la tensión de alimentación (en un vehículo la tensión continua allí presenta de la red de a bordo correspondiente en general la tensión de baterías de p. ej. 9 a 16 V o 20 a 32 V). Por ejemplo, la tensión de alimentación se puede reducir de 14 V a 5 a 8 V.

Según la fig. 5 esto se podría conseguir de la manera más sencilla mediante una resistencia previa R que está dispuesta en un circuito eléctrico en serie con el elemento calefactor R_L , estando diseñada la resistencia previa R de modo que en el elemento calefactor R_L se aplica la tensión de funcionamiento U_B deseada. Por consiguiente en la resistencia previa R cae la diferencia de tensión $U_R = U - U_B$.

En la realización según la fig. 6 se usa como elemento calefactor R_L un material tipo serpentín calefactor 14. A este respecto, se trata de un hilo calefactor 8 que discurre de forma espiral alrededor de un alma 14a delgada, y esta alma 14a arrollada con el hilo calefactor 8 discurre luego como elemento calefactor R_L de nuevo de forma espiral o

de forma helicoidal alrededor del conducto de fluido 2. En la fig. 7 están ilustradas distintas realizaciones del material tipo serpentín calefactor 14. Según la fig. 7a se puede tratar de una espiral sencilla o según la fig. 7b de una espiral múltiple con dos a diez (según se representa p. ej. tres) hilos calefactores que discurren en paralelo. En la realización según la fig. 7c están previstas diferentes secciones A1 a A4 con distintas distancias entre espiras.

En la fig. 8 se ilustra otra alternativa, componiéndose el elemento calefactor R_L del conducto de fluido 2 de varios (al menos dos, pero según está representado cuatro) conductores calefactores R_{L1} a R_{L4} que están conectados eléctricamente en serie todos juntos. De esta manera se puede conseguir igualmente una resistencia total aumentada. Según está representado adicionalmente en la fig. 8, los elementos calefactores R_{V1} y R_{V2} de los conectores de conducto 4, 6 pueden estar conectados respectivamente en paralelo a uno de los varios conductores calefactores del conducto de fluido 2; según está representado, por ejemplo, R_{V1} está dispuesto en paralelo a R_{L1} y R_{V2} en paralelo a R_{L4} . En este caso las resistencias R_{V1} y R_{V2} se adaptan a las resistencias R_{L1} y R_{L4} en función de la potencia total deseada.

En la fig. 9, 10 y 11 está representado a modo de ejemplo cada vez un esquema de conexiones de un basculador electrónico 16. Este basculador 16 sirve para la regulación electrónica de la corriente (regulación de dos puntos) del elemento calefactor $R_{\text{calefacción}}$. Ventajosamente el basculador 16 trabaja de forma autárquica sin control o regulación por separado con frecuencia de ciclo constante. En los ejemplos de realización según las fig. 9 a 11 se conecta el elemento calefactor $R_{\text{calefacción}}$ correspondiente a través de un interruptor electrónico 17. El interruptor 17 se excita a través de un divisor de tensión compuesto por una resistencia R_{NTC} o R_{PTC} dependiente de la temperatura y una resistencia previa R , estando dispuesta la resistencia dependiente de la temperatura espacialmente cerca del elemento calefactor $R_{\text{calefacción}}$ para detectar su calor. De este modo durante el funcionamiento se modifica la relación del divisor de tensión de modo que a través del interruptor 17 se conecta y desconecta de forma periódica o cíclica el elemento calefactor $R_{\text{calefacción}}$.

En la realización según la fig. 9, el interruptor 17 se configura como transistor pnp y la resistencia R_{NTC} dependiente de la temperatura presenta un coeficiente de temperatura negativo (NTC). A este respecto, mediante la sustitución del transistor pnp a un transistor npn y cambio de la R_{NTC} a una resistencia R_{PTC} con coeficiente de temperatura positivo se puede conseguir una estructura de circuito de igual efecto. Según la fig. 10 se trata igualmente de un transistor pnp, pero de una resistencia R_{PTC} con coeficiente de temperatura positivo. Según la fig. 11 el basculador 16 puede presentar como interruptor 17 también un transistor npn en conexión con una resistencia R_{NTC} con coeficiente de temperatura negativo.

Alternativamente a las fig. 9 a 11 también puede estar previsto un circuito correspondiente con regulación de dos puntos mediante un basculador en forma de un circuito de relé no representado, por ejemplo, en combinación con elemento bimetálico.

Según se desprende ahora de la fig. 12, según la invención al menos el elemento calefactor de conducto R_L se excita por un órgano de control electrónico 18, en tanto que el elemento calefactor se sincroniza con una relación de duración-período determinada PWM para el ajuste o regulación de su potencia de calefacción. Para ello según la fig. 12 un interruptor electrónico 20 puede estar conectado en paralelo al elemento calefactor, de manera que mediante la excitación PWM (PWM 1) del interruptor 20 se pone en cortocircuito de forma cíclica el elemento calefactor correspondiente. Adicionalmente dentro del órgano de control 18 puede estar dispuesto un interruptor electrónico 20a correspondiente en serie con el elemento calefactor, de modo que el elemento calefactor se puede conectar y desconectar de forma cíclica a través de una temporización PWM (PWM 2). A este respecto es variable la relación de duración-período correspondiente de la excitación PWM para el ajuste y/o regulación de la potencia de calefacción.

Según resulta de las fig. 2 y 12, todos los elementos calefactores R_{V1} , R_L y R_{V2} conectados en serie de un sistema de conductos 1 se pueden excitar conjuntamente de forma modulada por duración de impulsos a través del órgano de control 18. Esta opción se señala en la fig. 2 con la indicación entre paréntesis "(PWM)".

Según se desprende ahora además de la fig. 12, según la invención en el circuito en serie de todos los elementos calefactores también está prevista ventajosamente una excitación individual de cada elemento calefactor individual. Para ello a cada elemento calefactor puede estar conectado en paralelo un interruptor electrónico 20, pudiendo excitar el órgano de control 18 individualmente de forma modulada por PWM los interruptores 20 individuales. Para ello los interruptores 20 se pueden controlar individualmente a través de un bus de control 22 común, en tanto que los interruptores 20 se pueden activar a través de una inteligencia integrada mediante un direccionamiento. Este sistema se puede designar como "juego inteligente de conductos".

Según la fig. 12 también se puede suprimir uno de los interruptores 20, en particular el interruptor 20 paralelo al elemento calefactor de conducto R_L (caracterizado por ello mediante enmarcado a trazos como opción), de modo que sólo los elementos calefactores R_{V1} y R_{V2} de los conectores de conducto 4, 6 presentan respectivamente un interruptor 20 inteligente paralelo, pudiéndose excitar estos interruptores 20 individualmente a través del bus de control 22 por el control PWM PWM1. La potencia total del circuito en serie de los elementos calefactores se puede controlar luego a través de un interruptor 20a situado adicionalmente en serie a través del control PWM 2.

Mediante las fig. 13 a 16 se deben explicar medidas preferidas para la regulación de la potencia de calefacción de los elementos calefactores R, designándose los interruptores 20, 20a según la fig. 12 como transistores T (T_1 , T_2). Los elementos calefactores R se pueden controlar a través de los transistores T_1 , T_2 correspondientes para el ajuste de la potencia de calefacción. De este modo la potencia de calefacción se puede mantener constante o adaptar a determinadas condiciones, como en particular la temperatura exterior o ambiente correspondiente. Además, de este modo se puede ajustar la potencia de calefacción independientemente de la tensión de funcionamiento correspondiente. Preferiblemente los interruptores o transistores T se pueden controlar por una unidad de regulación 30 para la regulación de las potencias de calefacción de los elementos calefactores R, unidad cuya magnitud de regulación es por consiguiente la potencia de calefacción correspondiente, en tanto que la potencia de calefacción real correspondiente se determina como valor real y se regula respecto a una potencia de calefacción de consigna predeterminada (valor de consigna). Como valor de consigna se puede predeterminar concretamente cada vez una potencia de calefacción ($P = U \cdot I$) determinada, constatada anteriormente teniendo en cuenta parámetros determinados (como p. ej. longitud de conducto, temperatura ambiente y/o similares). Pero también es posible predeterminar como valor de consigna otra magnitud física (p. ej. parámetros geométricos, como material, número, diámetro y longitud de los conductores calefactores, la temperatura exterior o ambiente, temperatura de funcionamiento del sistema SCR y/o un tiempo de descongelación predeterminado), transformándose este valor de consigna luego por el sistema automáticamente a una potencia de calefacción de consigna o a una tensión efectiva.

La regulación según la invención se basa en cuanto al fondo en una excitación PWM del interruptor o transistor T correspondiente, es decir, en una excitación modulada por duración de impulsos con impulsos de conmutación variables con respecto a su duración temporal. Para ello una tensión de alimentación U, en un vehículo la tensión de baterías de p. ej. 9 a 16 V o 20 a 32 V, se conecta de forma cíclica a través del interruptor T correspondiente a los elementos calefactores R. A este respecto, la regulación se realiza mediante la variación de la así mencionada relación de duración-período o del grado de modulación.

Para ello se remite a la fig. 16, según la cual dentro de un periodo de conmutación total T se genera un impulso con un tiempo de encendido t_{on} variable. El tiempo restante se designa como tiempo de apagado con t_{off} . A este respecto, la relación de duración-período se define por:

$$m = \frac{t_{on}}{T}$$

Por consiguiente puede adoptar un valor en el rango de 0 a 1. Los pulsos de tensión así formados conducen a un valor eficaz $U_{eff} = m \cdot U$, que se puede situar por consiguiente en un rango del 0% al 100% de la tensión de alimentación U.

Si los elementos calefactores R se alimentan ahora con una tensión de funcionamiento U_1 , U_2 , eventualmente U_3 cíclica, entonces de ello resultante, según la ley de Ohm

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

- una corriente eficaz que se produce a partir del valor eficaz correspondiente de la tensión de funcionamiento dividido por la respectiva resistencia $R(T)$ actual, dependiente de la temperatura del elemento calefactor R. Para la potencia de calefacción del elemento calefactor R correspondiente esto significa:

$$P = m \cdot U \cdot I = m \cdot \frac{U^2}{R(T)} = m \cdot I^2 \cdot R(T)$$

Para la tensión y corriente por ello se producen aproximadamente pulsos rectangulares con respectivamente sólo dos estados, temporalmente tensión de alimentación completa / corriente completa y temporalmente sin tensión / corriente (pausas).

El principio según la invención de la regulación está representado de forma simplificada en la fig. 14. Un microcontrolador 32 está integrado en el circuito de regulación y contiene un regulador 34 para la relación de duración-período m del modulador PWM 36, que emite una magnitud de ajuste $u(t)$ para el sistema regulado 38 aguas abajo. El valor real al final del sistema regulado 38 se toma como magnitud de regulación $y(t)$ a través de un sensor 40 y se le suministra preferiblemente a través de un convertidor A/D 42 como magnitud de realimentación $y'(t)$ adaptada al regulador 34 o a un sumador 44, que genera a partir de ella y de un valor de consigna (magnitud guía) $w(t)$ una diferencia de regulación $e(t) = w(t) - y(t)$ para el regulado 34. Con $z(t)$ se marca todavía una perturbación que es (al menos) una magnitud que actúa desde fuera sobre el sistema, como p. ej. la temperatura exterior (temperatura ambiente exterior). Así el viento de marcha genera pérdidas de calor más elevadas. También

se puede producir por zonas una acumulación de calor. Además, se pueden producir oscilaciones dependientes de la temperatura de la resistencia de los elementos calefactores ($R_{\min}/R_{\max}$).

La magnitud de regulación del regulador de potencia (unidad de regulación 30) es la potencia de calefacción. Como magnitud guía / valor de consigna (campo distintivo) $w(t)$ o su determinación se pueden usar opcionalmente las siguientes magnitudes (eventualmente en combinación parcial):

- tensión eficaz

- temperatura del elemento calefactor, del fluido, del conducto de fluido y/o del conector de conductos

- un tiempo de descongelación predeterminado (en particular en combinación con la tensión eficaz)

- potencia de calefacción

- resistencia del elemento calefactor ($R_{\min}/R_{\max}$)

- parámetros geométricos (elemento de calefacción: tipo, material, número, diámetro y longitud de los conductores calefactores

- temperatura ambiente

- temperatura de funcionamiento del sistema de fluido.

La salida del sistema regulado 38 se mantiene constante. Por consiguiente se trata del principio de una regulación de valor fijo, predeterminándose la magnitud guía $w(t)$ de forma fija. Ventajosamente mediante el uso de un regulador de valor fijo es posible adaptar el regulador, en el caso de cambios en la zona del sistema de conductos de fluido 1 o en el caso de cambios en la zona de la transferencia de calor entre el elemento calefactor y el sistema de conductos, mediante cambio de sólo un parámetro y a saber de la magnitud guía $w(t)$.

En la fig. 13 se ilustra a modo de ejemplo un diagrama de bloques de una regulación para dos elementos calefactores o grupos de elementos calefactores regulables por separado a través de interruptores T_1 , T_2 correspondientes, no representándose los elementos calefactores mismos en la fig. 13, sino que se pueden conectar a través de una pieza de conexión enchufable 46. Para cada elemento calefactor está previsto un circuito excitador 48 (48.1, 48.2) con el interruptor T_1 , T_2 correspondiente. Cada circuito excitador 48 puede estar realizado con el interruptor T_1 o T_2 correspondiente como el así denominado "High-Side-Driver" (véase la fig. 15). El microcontrolador 32 contiene para cada circuito excitador 48 un propio modulador PWM 36.1, 36.2. Cada circuito excitador 48 está conectado en el ejemplo representado a través de un sensor 40.1, 40.2 con una propia entrada ADC del microcontrolador 32. Pero alternativamente también es posible un funcionamiento multiplexador a través de una entrada ADC común. La tensión de alimentación U se transforma a través de un regulador de tensión 50 en una tensión de suministro de en particular 5V y se le suministra al microcontrolador 32. Además, la tensión de alimentación U también se le suministra a todos los circuitos excitadores 48. Adicionalmente está previsto un divisor de tensión 52 para la supervisión de la tensión de alimentación U y para la detección del nivel de tensión de entrada, dado que éste puede ser de diferente valor en distintos vehículos. Con los circuitos excitadores 48 se controla la potencia de calefacción de los elementos calefactores.

Según se desprende además de la fig. 13, el microcontrolador 32 está conectado adicionalmente con una fuente de corriente constante 54, cuya salida se puede conectar opcionalmente individualmente a cada elemento calefactor o cada grupo a través de un dispositivo de conmutación 56.

En la fig. 15 está representado fuertemente simplificado uno de los circuitos excitadores 48. Para ello se comenta que el circuito excitador presenta una salida 58 especial para una señal de sensor proporcional a la corriente de funcionamiento correspondiente del elemento calefactor, que se le suministra al sensor 40.

A continuación se debe explicar más exactamente el funcionamiento de la regulación.

Para la determinación de la respectiva relación de duración-período m requerida se determina, por un lado, extraordinariamente para la inicialización al comienzo del funcionamiento así como, por otro lado, cíclicamente durante el funcionamiento en respectivamente un ciclo de medida para el elemento calefactor R su resistencia actual $R(T)$, y por ello con la tensión de alimentación U aplicada respectivamente se determina la relación de duración-período PWM m requerida para la potencia de calefacción de consigna P_{consigna} predeterminada correspondientemente. Para ello en cada ciclo de medida en el caso de la corriente de funcionamiento I desconectada temporalmente se guía una corriente de medida constante I_M determinada desde la fuente de corriente constante 54 a través del dispositivo de conmutación 56 a través del elemento calefactor correspondiente. La tensión U_M resultante de ello se conduce a través de un amplificador de operación 60 hacia una entrada ADC del

microcontrolador 32 y sirve para la evaluación de los datos de potencia actuales. A partir de la corriente de medida constante y la caída de tensión correspondiente se puede determinar la resistencia actual según la ley de Ohm.

$$R(T) = \frac{U_M}{I_M}$$

5 Luego se puede determinar la relación de duración-período PWM m requerida para la potencia de calefacción de consigna P_{consigna} deseada respectivamente del producto de potencia de calefacción de consigna por resistencia actual dividida por el cuadrado de la tensión de alimentación; es válido

$$m = P_{\text{consigna}} \frac{R(T)}{U^2}$$

10 A continuación en cada ciclo de medida se genera para el/cada elemento calefactor R a controlar la tensión de funcionamiento con la relación de duración-período m_n así determinada: $U_n = m_n \cdot U$.

15 La salida 58 arriba mencionada de cada circuito excitador 48 proporciona luego durante el funcionamiento una señal de corriente, la cual representa una corriente de referencia proporcional para la corriente de funcionamiento correspondiente (valor real). El sensor 40 aguas abajo integra esta corriente de referencia para la generación de un promedio de tensión. Sin embargo, también se puede calcular el promedio de tensión. De estos valores se puede determinar luego el valor real de la potencia de calefacción correspondiente con $P_{\text{real}} = m_n \cdot I_n^2 \cdot R(T)$. La regulación regula entonces el valor real a la potencia de calefacción de consigna predeterminada mediante la variación de la

20 relación de duración-período m .
Según se desprende todavía de los diagramas en la fig. 16, donde se ilustra puramente a modo de ejemplo una realización para la facilitación de tres tensiones para tres circuitos de elementos calefactores, los interruptores se pueden excitar preferentemente de forma decalada temporalmente respecto al control PWM, de manera que sus
25 señales PWM (véase en la fig. 16 los pulsos de tensión U_1 , U_2 y U_3) no se superponen o sólo parcialmente temporalmente. Así puede estar previsto, por ejemplo, excitar los elementos calefactores R_1 y R_3 con las tensiones de funcionamiento U_1 y U_3 en los tiempos de pausa de la excitación del elemento calefactor R_2 o su tensión de funcionamiento U_2 , donde, divergente de la representación en la fig. 16, los pulsos de tensión U_1 y U_3 de los diagramas parciales b) y c) también se pueden situar decalados temporalmente uno con respecto a otro dentro de la
30 pausa de U_2 según el diagrama a) (véase el pulso indicado a trazos y rayado a modo de ejemplo en el diagrama b) para U_1). Mediante esta medida se mantiene ventajosamente baja la corriente total máxima del sistema de calefacción.

Además, preferiblemente están previstos medios para la supervisión del nivel de la tensión de alimentación U y para
35 la adaptación automática de la regulación en la tensión de alimentación U correspondiente.

A continuación se deben explicar todavía otras posibilidades ventajosas respecto a la regulación preferida.

40 En la unidad de regulación 30 puede estar depositado, en particular en forma de una tabla almacenada, un campo distintivo para la determinación del valor de consigna. Este campo distintivo se puede componer de los parámetros de potencia de calefacción, temperatura ambiente, temperatura de funcionamiento del sistema de fluido, parámetros geométricos determinados, del tiempo de descongelación predeterminado y/o similares. Además, en el campo
45 distintivo también puede estar depositada una velocidad de cambio de temperatura (dT/dt), una velocidad de cambio de resistencia (dR/dt) y/o una velocidad de cambio de geometría (por ejemplo ds/dt). Lo último tiene en cuenta en particular los cambios de volumen del fluido durante la congelación o descongelación, en tanto que se detecta mediante sensores apropiados un cambio de recorrido axial y/o radial.

Posibilidades ventajosas para una unidad sensora para la determinación del estado de agregación de un medio en un conducto de fluido se deben describir a modo de ejemplo como sigue.

50 La publicación WO 2009/040223 A2 describe un dispositivo de unión en forma de una conexión enchufable de conductos con medios de sujeción configurados de manera que una sección enchufable insertada y bloqueada se puede mover, partiendo de una posición de funcionamiento normal para el aumento de un volumen interior solicitado con el medio dentro de la pieza de unión, por encima de un recorrido determinado contra la fuerza de retroceso con
55 respecto a la pieza de unión. Así se puede dilatar el medio de congelación (p. ej. solución de urea). Para poder reconocer en este caso si el medio está congelado o no o si el conducto de medio está listo o no, se pueden integrar medios eléctricos de medición para poder efectuar una valoración del estado de agregación del medio que pasa a través.

60 Dado que se dilata el medio de congelación se puede integrar una medición de recorrido. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través del así denominado efecto Wiegand, a través de elementos piezoeléctricos (sensores capacitivos),

con sensores de efecto Hall (sensores inductivos) o también a través de un circuito resonante activo (sensores activos). Además, también se puede alimentar una señal luminosa (señal láser) mediante un cable de fibra de vidrio al dispositivo de conexión, para medir por consiguiente un cambio de reflexión. También es concebible medir el cambio del recorrido con galgas extensiométricas.

1. Elemento piezoeléctrico

Se colocan elementos piezoeléctricos que están dispuestos de modo que éstos se deforman elásticamente en el caso de un cambio de recorrido axial por la dilatación volumétrica del medio congelado.

2. Sensor de efecto Hall

La medición de recorrido se realiza a través de al menos un sensor de efecto Hall. Mediante la modificación de volumen del medio se mide el cambio de recorrido axial.

3. Galgas extensiométricas (DMS)

Estas galgas extensiométricas se colocan de modo que se pueden medir las dilataciones volumétricas axiales / radiales (cambio de recorrido).

4. Sensor Wiegand

Un hilo Wiegand está realizado como elemento de resorte por lo que se genera el efecto Wiegand. El elemento de resorte mantiene un émbolo contra la presión de funcionamiento del medio líquido en una posición estable, alternativamente también puede estar colocado como resorte adicional.

El hilo Wiegand se compone de una aleación especial:

- revestimiento: metal magnético duro
- núcleo: metal magnético blando

Se produce una magnetización repentina del núcleo. Este pulso de tensión de magnetización se puede medir con la ayuda de una bobina, la cual rodea el hilo Wiegand, y evaluar por consiguiente el estado de agregación del fluido.

5. Introducción de señales luminosas / impulsos láser; unidad sensora mediante dispersión de la luz

El conector es transparente al láser en la zona de vástago hacia el conducto de fluido, de modo que con un láser se puede pulsar directamente en el medio a través del vástago del conector y por consiguiente medir la reflexión del medio, el desvío de la luz o el paso de la luz hasta el otro lado del conector en el receptor (sensores de luz), que están dispuestos radialmente en el vástago del conector, y con ello constatar el estado de agregación del medio (congelado, líquido) o la no presencia del medio.

6. Circuito oscilante activo, unidad sensora mediante cambio de frecuencia

Se disponen una bobina como emisor y una bobina como receptor, de modo que el medio está entre estas bobinas. Se da una frecuencia a la bobina de emisión, por lo que se genera un campo electromagnético. Este campo generado (la intensidad de campo) se recibe del receptor. Con los distintos estados de agregación también se pueden medir y evaluar los cambios de la intensidad de campo.

Además, mediante una fórmula empírica como función de la temperatura (en el elemento calefactor) y del tiempo o de la velocidad de cambio de los valores de resistencia del elemento calefactor ($dR/dt \neq 0$) o a través de un campo distintivo correspondiente se puede determinar si el fluido congelado está descongelado o si está presente en realidad un fluido y el conducto de fluido está listo.

Se puede realizar una supervisión de la relación de duración-período PWM m respecto al tiempo. Si la relación de duración-período PWM m queda durante un tiempo determinado en un cierto rango, es decir, la potencia de calefacción permanece constante y finalmente la temperatura en el elemento calefactor, ya que la resistencia del elemento calefactor o la velocidad de cambio de los valores de resistencia queda constante, se puede determinar a través de un campo distintivo si el medio congelado está descongelado o si está presente un medio y está descongelado y el conducto de fluido está listo.

Además, se puede integrar opcionalmente un sensor de temperatura para la temperatura exterior / ambiente y/o para la temperatura interior en el fluido y/o un sensor apropiado para la detección de un cambio de volumen del fluido, por ejemplo, mediante una medición de recorrido, a fin de predeterminar en función de ello distintos parámetros para la regulación y mantener constante por ejemplo la temperatura de calefacción.

Además, existe la posibilidad de reconocer y determinar el fluido correspondiente. Para ello puede estar descrito el comportamiento de descongelación del medio correspondiente a través de un campo distintivo depositado en la unidad de regulación, por ejemplo, a través del cambio de temperatura y diferencia de tiempo. Mediante una comparación con este campo distintivo almacenado se puede reconocer de qué medio se trata, por ejemplo, si es realmente un medio SCR (solución acuosa de urea) o no. Mediante esta medida ventajosa se puede reconocer un repostaje erróneo eventual del vehículo.

Además, se puede realizar una medición de temperatura indirecta. Mediante los datos del elemento calefactor (resistencia eléctrica y datos geométricos, por ejemplo, diámetro o sección transversal y longitud de un conductor calefactor) y una tensión obtenida por una fuente de corriente constante en la resistencia del elemento calefactor se puede calcular la temperatura actual o un rango de temperaturas en el elemento calefactor (a través de la resistencia dependiente de la temperatura).

El sistema de calefacción según la invención se puede incluir ventajosamente en un "sistema de diagnóstico a bordo" (OBD). Para ello el sistema según la invención, en particular la unidad de regulación 30, pueden estar unida a un así denominado bus CAN (interfaz del OBD). A través de esta unión se puede leer la temperatura a través de una ID, a fin de predeterminar en función de ello distintos parámetros o a través de una consulta del campo distintivo el suministro de potencia para la regulación y, por ejemplo, mantener la temperatura de calefacción o también desconectar la calefacción para ahorrar energía en distintos estados de funcionamiento. Ventajosamente la regulación según la invención realiza en este caso automáticamente un examen de funcionamiento y un diagnóstico de errores del conducto y transmite la información a la unidad OBD mediante el bus CAN sobre si el conducto está listo o no. Esto significa que el OBD no entrega ninguna señal al regulador para el inicio de los exámenes de funcionamiento del conducto, mejor dicho esto lo realiza el sistema de calefacción según la invención o la unidad de regulación.

Respecto a la excitación PWM explicada arriba se debe mencionar de forma complementaria que una banda de frecuencia PWM preferida se sitúa en el rango de 0,1 Hz a 1 kHz debido a la inercia térmica del sistema. En este caso se predetermina preferiblemente una duración del periodo de 50 ms, es decir, una frecuencia de 20 Hz.

Debido a la regulación según la invención, todos los elementos calefactores (en todos los componentes del sistema de conductos de fluido 1, en particular en los conectores de conducto 4, 6) pueden estar configurados iguales, es decir, con las mismas propiedades / valores, ya que la potencia de calefacción se puede ajustar individualmente a través de la regulación. Por consiguiente los elementos calefactores en particular de los conectores de conducto se pueden componer siempre, por ejemplo, del mismo material de conductor calefactor y por consiguiente se pueden fabricar de forma independiente.

En el marco del sistema según la invención se pueden usar sensores adicionales

- sensores de temperatura interior / exterior

- sensores de presión interior / exterior (en particular galgas extensiométricas para la detección de un cambio de volumen o presión durante la congelación o descongelación del fluido)

- interruptor de temperatura para el reconocimiento de congelación / descongelación, situándose un medio de referencia cualquiera (solución de urea u otra) fuera del conducto de fluido en un recipiente estanco herméticamente, estando conectado este recipiente con una cámara presurizada. La cámara presurizada acciona un contacto de conmutación.

- medición de la resistencia dependiente de la temperatura

- velocidad de cambio de la resistencia dR/dt

El sistema según la invención trabaja de forma optimizada respecto a la pérdida de potencia y el regulador no necesita ningún cuerpo hueco.

Mediante el regulador se puede realizar un reconocimiento de errores y evaluación de errores respecto al sistema de conductos y en particular una realimentación a la unidad OBD, en particular para el reconocimiento de si el sistema está operativo. En este caso se tienen en cuenta, por ejemplo, los siguientes criterios:

- conducto defectuoso (cortocircuito, sobretensión en el excitador)

- conducto demasiado caliente

- conducto no se calienta

- sin fluido en el conducto

- tensión de batería fuera de un rango de trabajo determinado
- señal de sensor fuera del rango de trabajo

5 - valores de resistencia fuera de un rango de funcionamiento

Debido a la excitación de los elementos calefactores con pulsos PWM deben estar previstas medidas para la CEM (compatibilidad electromagnética):

10 - uso de líneas / cables apantallados

- carcasa apantallada para la regulación

o el material de la misma carcasa es eléctricamente conductor

15 o introducir la lámina metálica (p. ej. aluminio) en la carcasa (pegado, revestido)

- apantallamiento alrededor de todos los elementos calefactores, es decir, en la zona del revestimiento de conducto 12 y en la zona de la carcasa 10 de los conectores de conducto, pudiendo estar configurado pegado o no pegado este apantallamiento como

o trenzado de hilo

o trenzado de lámina

25 o lámina (enrollada o eventualmente autoadhesiva) que se puede usar convenientemente también como protección frente al calor

30 - el apantallamiento se puede usar para la fijación del elemento calefactor en particular en la zona del conducto de fluido.

Finalmente todavía se pueden explicar algunas características ventajosas de la configuración.

35 Según resulta de la fig. 1, el órgano de control 18 se puede alojar dentro de una carcasa de conexión 23 dispuesta en la zona del conducto y conectarse con la tensión de alimentación U a través de líneas de conexión eléctricas, que discurren preferiblemente en un revestimiento 25 (p. ej. tubo corrugado) y a través de conexiones enchufables 27. Lo correspondiente también es válido para la unidad de regulación 30 preferida.

40 En el circuito en serie de los elementos calefactores R_L , R_{V1} y R_{V2} del sistema de conductos 1 según la fig. 2 o fig. 12 es ventajoso que el elemento calefactor R_L del conducto de fluido 2 presente una resistencia por metro de longitud de conducto, la cual presenta una relación constante V respecto a la resistencia de cada elemento calefactor de conector. Preferentemente esta relación es de $V = 10:1$. Si, por ejemplo, la potencia de calefacción de cada elemento calefactor de conectores R_{V1} o R_{V2} es de 1,5 W, entonces el elemento calefactor R_L del conducto 2 presenta una potencia de calefacción de 15 W/m. Debido a esta relación constante sólo se necesita un material de conductor calefactor para todo el sistema de conductos 1 en varias piezas.

50 Según se desprende todavía de la fig. 17, en el caso de una prefabricación el conducto de fluido 2 se puede arrollar con el hilo calefactor 8, de manera que respectivamente en los extremos del conducto de fluido 2 se arrolla más cable calefactor 8 debido a un arrollamiento más estrecho. A este respecto, la relación de enrollamiento constante antes mencionada se tiene en cuenta correspondientemente. Luego antes de la unión del conducto 2 a los conectores de conducto 4, 6 se puede extraer respectivamente un trozo de hilo calefactor 8 de un aislamiento de potencia en el lado final de un "reservorio de hilo" (véase las flechas en la fig. 17b) y estas longitudes se pueden usar luego para la envoltura del conector de conducto 4, 6. De este modo se suprimen ventajosamente las conexiones de unión p. ej. mediante engarzado entre el conducto 2 y conectores 4, 6.

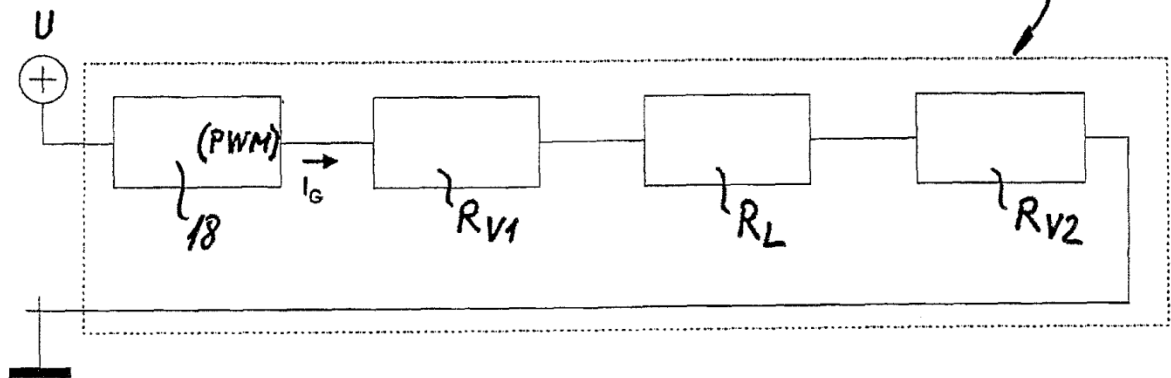
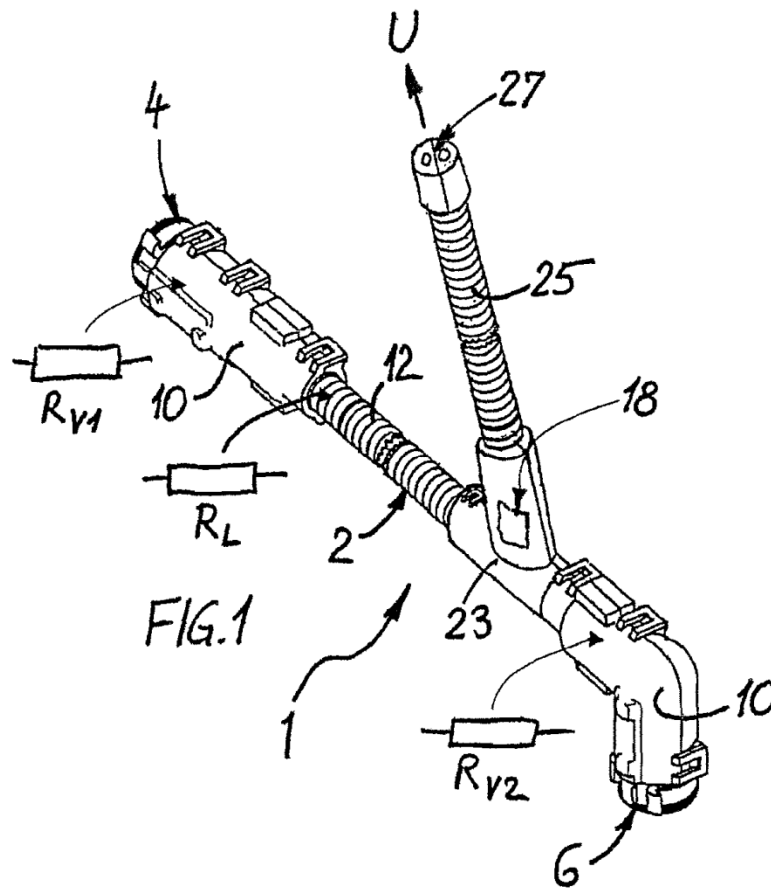
55 Según está representado a modo de ejemplo en la fig. 18, se puede formar un reservorio de hilo calefactor correspondiente con longitud especialmente grande del hilo calefactor 8, dado que el hilo calefactor 8 está aplicado en forma de zig-zag o meandro en la zona final del conducto 2 en la dirección periférica del conducto. En este caso pueden estar previstas unas detrás otras varias zonas de meandros en la dirección longitudinal, estando previstos respectivamente entre estas zonas marcas 24 en el conducto que marcan los interfaces de consigna.

65 La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados y descritos, sino que también comprende todas las realizaciones de igual efecto en el sentido de la invención. Además, la invención tampoco está limitada hasta ahora a la combinación de características definida en la reivindicación independiente correspondiente, sino que también puede estar definida por cualquier otra combinación de características determinadas de todas las características individuales dadas a conocer en conjunto. Esto significa que básicamente en la práctica se puede

omitir cada característica individual de la reivindicación independiente correspondiente o sustituir por al menos una característica individual dada a conocer en otro lugar de la solicitud. En este sentido las reivindicaciones sólo se deben entender como un primer intento de formulación para una invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de calefacción para un sistema de conductos de fluido (1), en el que al menos a un conducto de fluido (2) se le asocia al menos un elemento calefactor eléctrico (R_L) que se alimenta con una tensión eléctrica de funcionamiento (U_B) para la aplicación de una potencia de calefacción predeterminada en el conducto de fluido (2), en el que el elemento calefactor (R_L) se excita de forma cíclica y modulada por duración de impulsos con una relación de duración-período determinada o variable mediante un órgano de control electrónico (18) para el ajuste o regulación de su potencia de calefacción, caracterizado porque el elemento calefactor (R_L) asociado al conducto de fluido (2) está conectado eléctricamente en serie con al menos otro elemento calefactor (R_{V1}/R_{V2}), excitando el órgano de control (18) al menos un subconjunto de los elementos calefactores (R_L , R_{V1} , R_{V2}) presentes individualmente para el ajuste o regulación individual de su potencia de calefacción.
2. Sistema de calefacción según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento calefactor (R_L) asociado al conducto de fluido (2) está conectado eléctricamente en serie con dos elementos calefactores (R_{V1} , R_{V2}) asociados cada vez a un conector de conducto (4, 6).
3. Sistema de calefacción según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque al/a cada elemento calefactor (R_L , R_{V1} , R_{V2}) a controlar individualmente se le conecta en paralelo un interruptor electrónico (20), pudiéndose excitar individualmente los interruptores (20) por el órgano de control (18) a través de un bus de control (22).
4. Sistema de calefacción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la potencia de calefacción total del circuito en serie de todos los elementos calefactores (R_L , R_{V1} , R_{V2}) se puede controlar o regular por el órgano de control (18) a través de un interruptor electrónico (20a) situado igualmente en el circuito en serie.
5. Sistema de calefacción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en el caso de un circuito en serie del elemento calefactor de potencia (R_L) con al menos un elemento calefactor (R_{V1} , R_{V2}) de un conector de conducto (4, 6) conectado con el conducto de fluido (2), el elemento calefactor de conducto (R_L) presenta una potencia de calefacción por metro de longitud de conducto (L) que está en una determinada relación de en particular 10 : 1 respecto a la potencia de calefacción del/de cada elemento calefactor de conector (R_{V1} , R_{V2}).
6. Sistema de calefacción según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el elemento calefactor (R_L) se compone de un material tipo serpentín calefactor (14) que discurre de forma helicoidal alrededor del conducto de líquido (2), discurriendo al menos un hilo calefactor (8) de forma helicoidal alrededor de un alma (14a) del material tipo serpentín calefactor (14).
7. Sistema de calefacción según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el elemento calefactor (R_L) se compone de al menos dos conductores calefactores (R_{L1} a R_{L4}) conectados en serie.
8. Sistema de calefacción según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el conducto de fluido (2) está prefabricado con un arrollamiento de hilo calefactor y un reservorio de hilo calefactor, previsto en al menos una zona final de conducto, formado por un arrollamiento más estrecho, de manera que se puede extraer una longitud determinada del hilo calefactor (8) del reservorio y usar para el arrollamiento de un conector de conducto a conectar con el conducto de fluido (2).



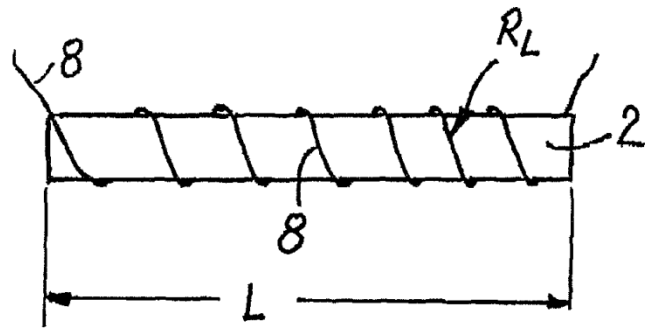


FIG. 3

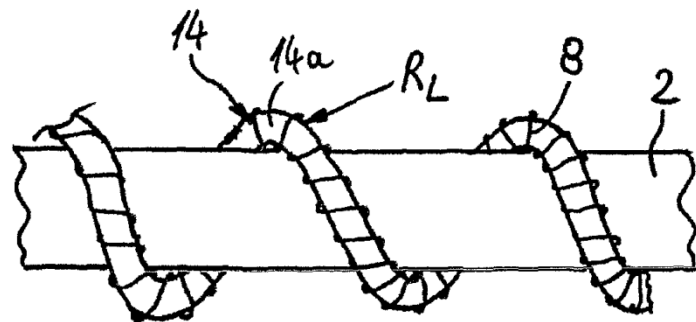
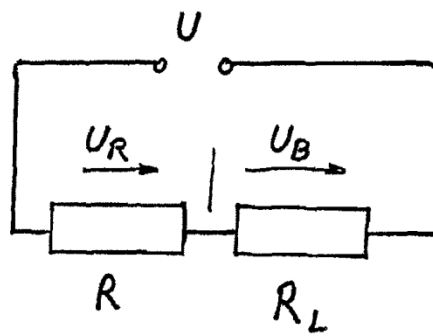
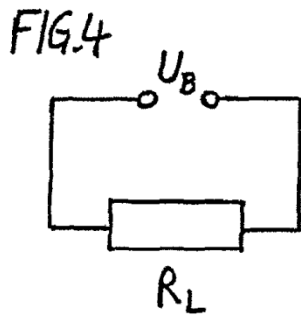


FIG. 6

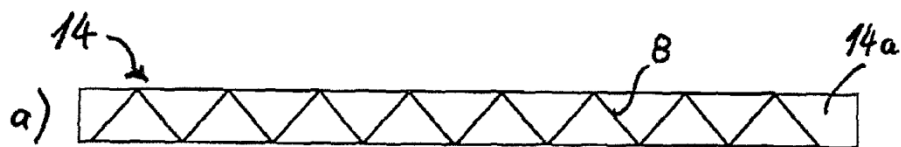
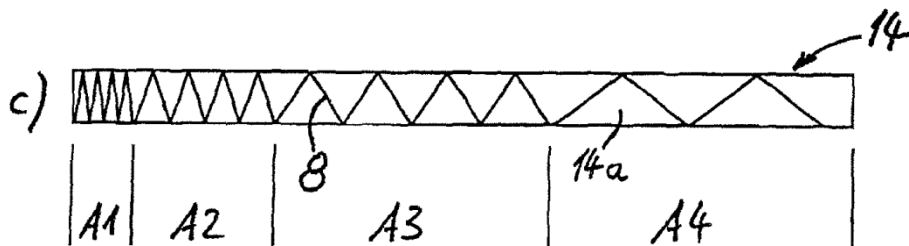
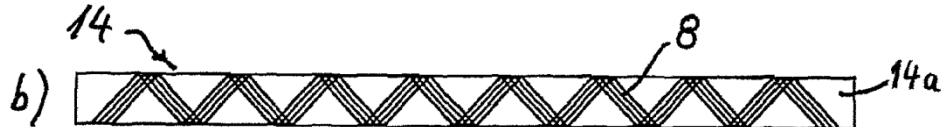


FIG. 7



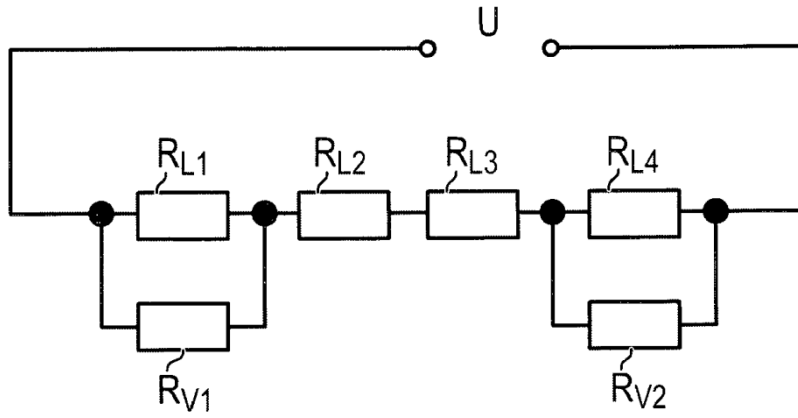


FIG. 8

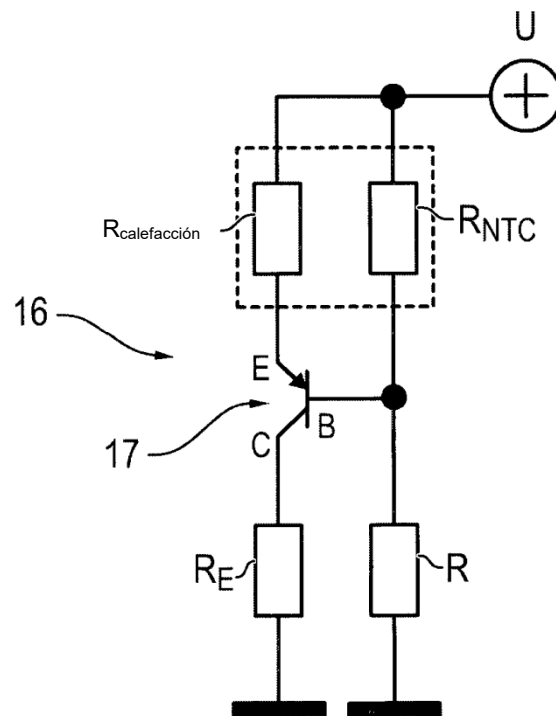


FIG. 9

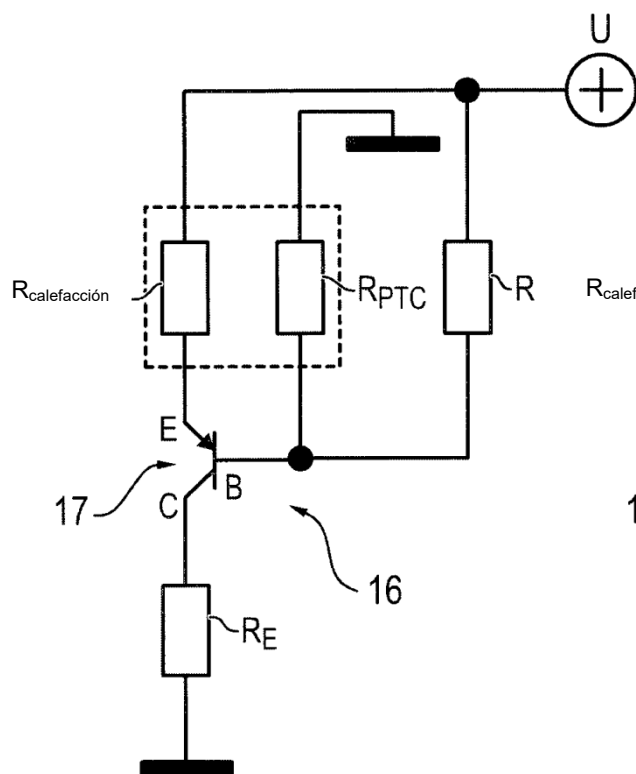


FIG. 10

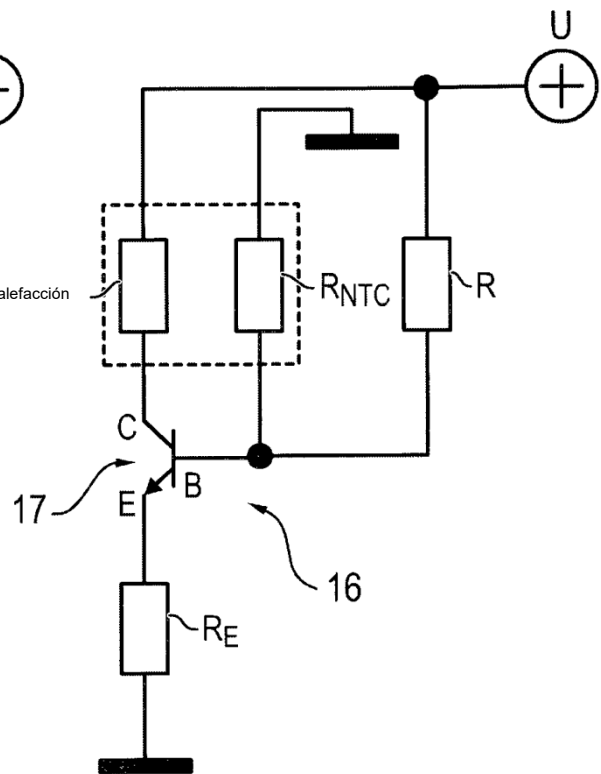


FIG. 11

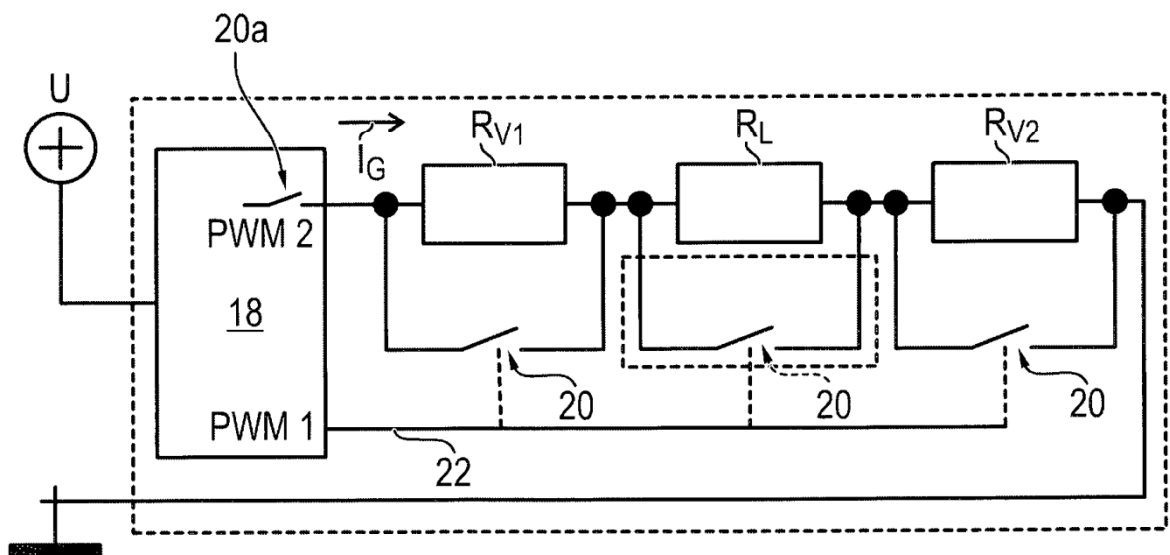


FIG. 12

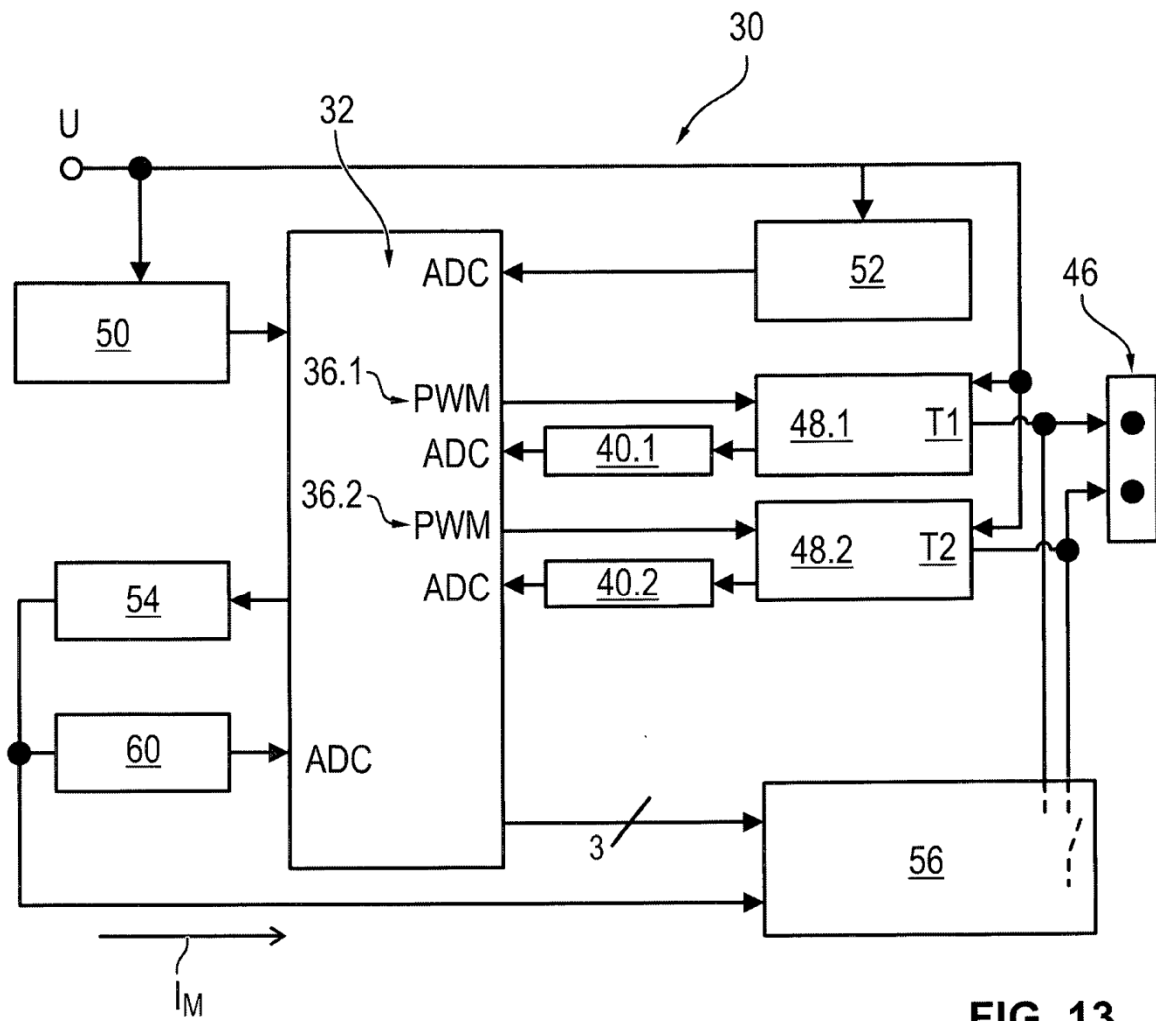


FIG. 13

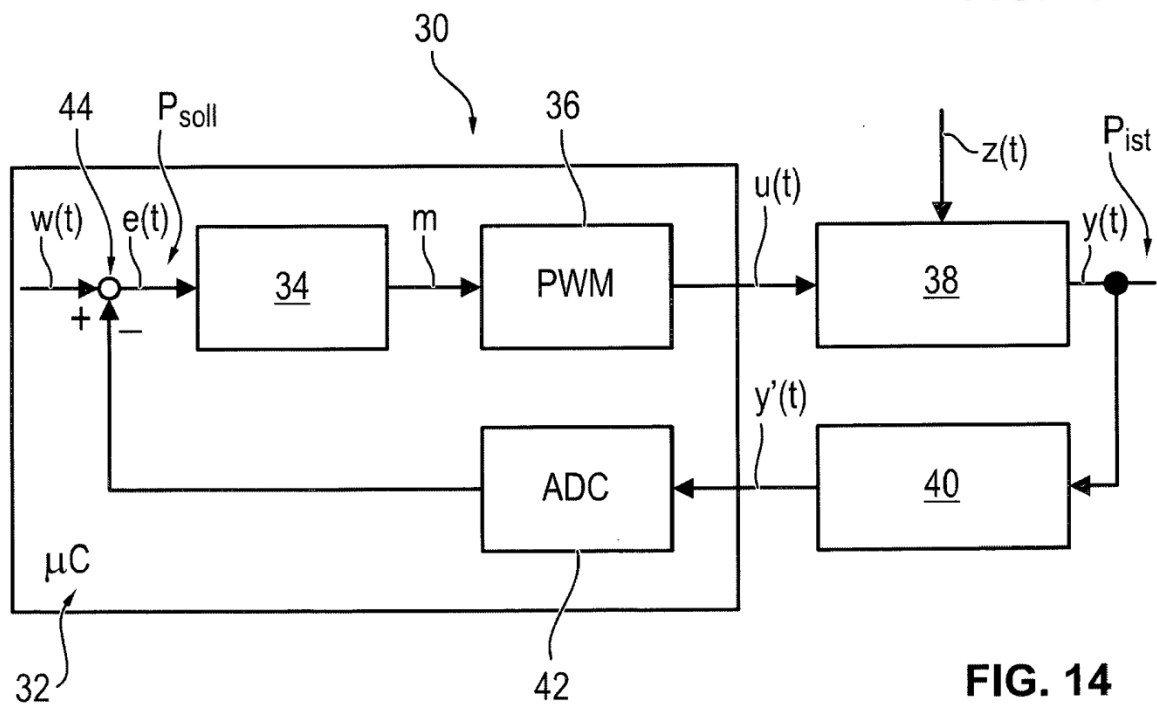
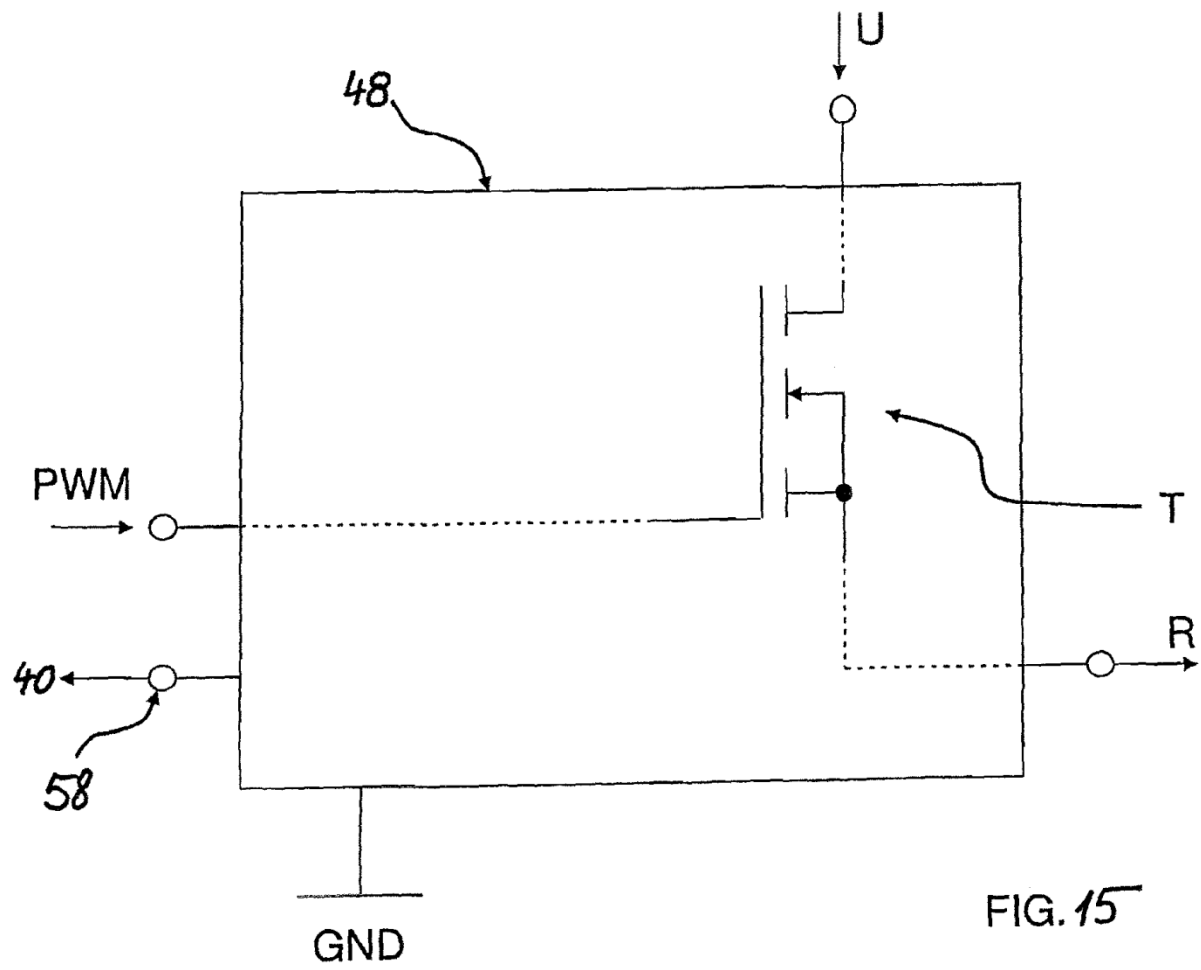


FIG. 14



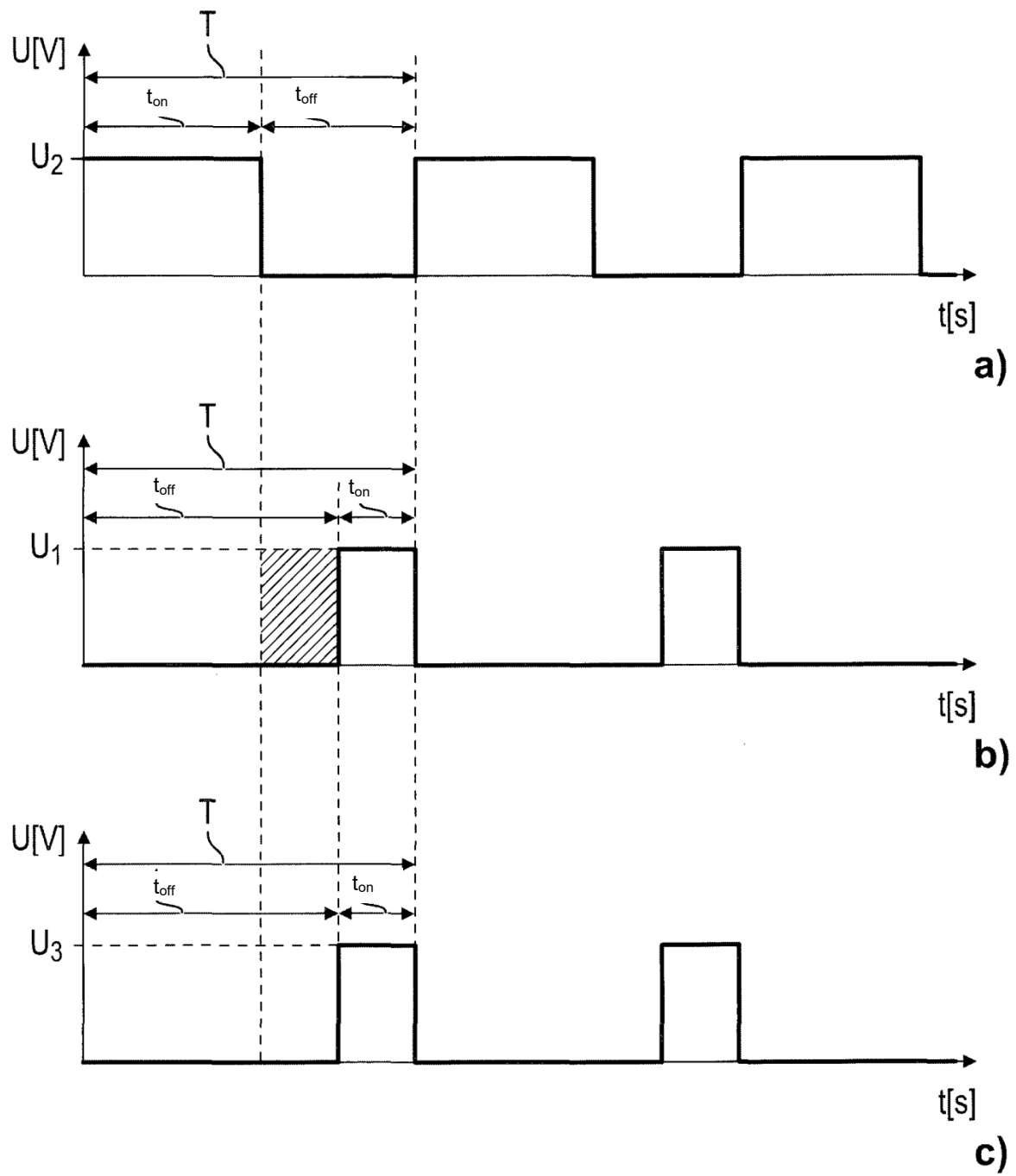


FIG. 16

