

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 176**

51 Int. Cl.:

**G05D 23/24** (2006.01)

**G05D 23/19** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2009 E 09759947 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 2353055**

54 Título: **Método y sistema de calentamiento para calentar un sistema de conducciones de fluidos, en particular en un vehículo de motor**

30 Prioridad:

**01.12.2008 DE 102008059751**

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

**26.03.2013**

73 Titular/es:

**VOSS AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)  
Leiersmühle 2-6  
51688 Wipperfürth, DE**

72 Inventor/es:

**ETSCHIED, TOBIAS;  
BORGMEIER, OLAV y  
SCHÜLER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 399 176 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**

Método y sistema de calentamiento para calentar un sistema de conducciones de fluidos, en particular en un vehículo de motor

La presente invención se refiere inicialmente conforme al tópico de la reivindicación 1, a un método para calentar un sistema de conducción de fluidos con al menos dos elementos eléctricos de calefacción.

5 Además la invención se refiere también según el tópico de la reivindicación 6, a un sistema de calefacción para un sistema de conducción de fluidos con al menos dos elementos eléctricos de calefacción y en particular a la aplicación del método conforme a la invención.

10 Respecto al estado de la técnica se hace referencia, por ejemplo a los documentos DE 41 35 082 C1, WO 2007/073286 A1, EP 1 985 908 A1 así como EP 1 764 541 A1.

15 Los sistemas de conducción de fluidos calentables se emplean frecuentemente en los vehículos a motor, y en particular para aquellos medios que tienden a congelarse a una temperatura ambiente relativamente alta debido a su punto de congelación. Por ello determinadas funciones pueden verse perjudicadas. Este es por ejemplo el caso en las conducciones de agua para instalaciones de lavado de discos, pero en particular en conducciones para una solución acuosa de urea, que se emplea como aditivo de reducción del NO<sub>x</sub> para motores diesel con los llamados catalizadores de SCR. Por lo tanto se pueden activar a temperaturas bajas los elementos eléctricos de calefacción, para evitar la congelación o bien para descongelar el medio ya congelado.

20 Dichos sistemas de conducción de fluidos constan en general, en particular el EP 1 985 908 a1 (Fig. 13, 14) así como también el WO 2007/073286 A1, de al menos una conducción de fluidos (cañerías o tubos flexibles) con dos empalmes a ambos extremos de la conducción (conectores). La conducción de fluidos presenta un elemento de calefacción eléctrico en forma de un alambre que calienta-bobinado que va por la conducción a modo de espira, y al menos uno de los empalmes (WO 2007/073286 A1) o bien ambos empalmes (EP 1 985 908 A1) está provisto asimismo de un elemento de calefacción eléctrico en forma de un cable calefactor-bobinado. Habitualmente todos los elementos calefactores están conectados en serie y están unidos a una alimentación de corriente o voltaje común (véase en particular en EP 1 985 908, fig. 14a, 14b). De todo ello surge el problema de que cada uno de los elementos de calefacción debe tener un diseño especial para el correspondiente sistema de conducción en lo que se refiere a su potencia calorífica, y adaptarse a la longitud de la conducción de fluido respectiva. Esto conduce a un gran gasto para poder disponer de las distintas variantes.

30 El documento EP 1 764 541 A1 describe una conducción de fluidos calentable, en la cual se disponen al menos un conductor de calefacción eléctrico y al menos dos conducciones de abastecimiento eléctricas a lo largo de la tubería, donde el conductor de calefacción está unido de un modo alterno a una de las dos conducciones de abastecimiento de energía, y de un modo alterno a un polo + y a un polo – de la tensión de alimentación. Los lugares o puntos de unión se han previsto a lo largo de la tubería situados a la misma distancia unos de otros. La unión del conductor eléctrico con las conducciones de abastecimiento se realiza, por ejemplo, a través de soldaduras o engarces. Mediante esta configuración la conducción de fluidos posee una potencia calorífica constante por unidad de longitud. Con ello la conducción de fluidos puede fabricarse previamente en grandes longitudes y se puede alargar de manera que cada longitud de tubería alargada presente la misma potencia calorífica por unidad de longitud. Esta conocida conducción de fluidos tiene, no obstante, el inconveniente de que el coste del material es relativamente elevado, ya que adicionalmente al conductor eléctrico calefactor o a los conductores se debe contar con dos conducciones de abastecimiento. En la fabricación el gasto es elevado debido a los puntos de unión alternos necesarios entre el conductor calefactor y las conducciones de abastecimiento. Cada conducción de fluidos calentable preparada previamente de este modo posee una potencia calorífica establecida por unidad de longitud. Pero si se requieren distintas potencias caloríficas por unidad de longitud para distintos casos de aplicación, es preciso una fabricación previa de diferentes conducciones de fluidos calentables con las respectivas potencias caloríficas necesarias por unidad de longitud, de manera que se necesita un almacén o tener existencias de las conducciones de fluidos requeridas. Todo ello da lugar a costes de fabricación elevados.

50 El documento DE 4034635 C1 describe un procedimiento para accionar un calentador eléctrico en el cual en un bloque de calefacción existen cinco cuerpos calefactores conectados en estrella en un punto que están conectados a tres fases de una red trifásica. Por medio de un dispositivo de mando los cuerpos calefactores se pueden conectar a varias etapas de potencia de calefacción.

55 La presente invención tienen el cometido de evitar los inconvenientes descritos y para ello pretende crear un procedimiento y un sistema de calefacción para calentar un sistema de conducción de fluidos, para poder optimizar de un modo simple y especialmente económico la potencia de calefacción eléctrica, independientemente de la longitud de la conducción y del número de elementos calefactores eléctricos.

De acuerdo con la invención esto se consigue con el método definido en la reivindicación 1, en el que son elementos calefactores se accionan en paralelo eléctricamente y cada elemento calefactor es alimentado por separado por una corriente o intensidad de trabajo regulada de forma especial, para ajustar su potencia calorífica. Para ello cada elemento calefactor se alimenta por separado con una propia tensión o voltaje de trabajo de manera que cada tensión de trabajo procede de una tensión de abastecimiento o alimentación, en particular de corriente continua, de una batería de coche por medio de un mando PWM (modulación de la amplitud pulsátil) sincronizado con un determinado factor de trabajo para la regulación de la potencia calorífica. Con ello, la correspondiente corriente o intensidad de trabajo es el resultado de un valor efectivo de la tensión de trabajo sincronizada y de una resistencia real, dependiente de la temperatura, del elemento calefactor.

Preferiblemente la correspondiente potencia de calefacción real de cada elemento calefactor puede ser regulada por medio de la variación del factor de trabajo-PWM respecto a cada potencia calorífica teórica preestablecida.

Un sistema de calefacción conforme a la invención es el objetivo de la reivindicación 6 independiente, según la cual los elementos calefactores están conectados eléctricamente en paralelo y son regulados por medio de un elemento de control aparte para el ajuste individual de la potencia de calefacción. Para ello los elementos de mando o control son controlados por una unidad reguladora para controlar las potencias caloríficas de cada uno de los elementos de calefacción.

Otras configuraciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones y a continuación.

Con ayuda de los dibujos se puede tener una idea más clara de la invención.

Figura 1 Una configuración a modo de ejemplo de un sistema de conducción de fluidos calentable eléctricamente en una representación en perspectiva con un sistema de calefacción con tres elementos calefactores visualizados esquemáticamente como símbolos de conexión.

Figura 2 Otro tipo de esquema del cuadro de conexiones del sistema de conducción y de calefacción conforme a la figura 1

Figura 3 Otro cuadro de conexiones de un sistema de calefacción conforme a la invención en una representación simplificada

Figura 4 Un cuadro de conexiones básico para aclarar el control de los elementos calefactores en una conexión en paralelo

Figura 5 Un cuadro de conexiones a modo de bloques de una unidad reguladora conforme a la invención

Figura 6 Un cuadro de conexiones simplificado a modo de bloques respecto al principio fundamental de la unidad reguladora

Figura 7 Una representación esquemática de los bloques de una etapa o paso excitador

Figura 8 Un cuadro de conexiones similar al de la figura 3 con un modo de conexión alternativo de los elementos de calefacción existentes y

Figura 9 Diagramas para aclarar la modulación PWM de la tensión de alimentación para producir las tensiones de trabajo moduladas para los elementos de calefacción.

En las distintas figuras las piezas que son iguales tienen siempre los mismos números de referencia.

En la figura 1 se representa a modo de ejemplo un sistema de conducción de fluidos 1, que consta de un equipo de canalización o conducción con una tubería de fluidos L y dos conectores terminales de la tubería V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>, así como de unos medios calefactores eléctricos. Cada conector del fluido V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> presenta como medio calefactor un elemento de calefacción eléctrico R<sub>1</sub> o bien R<sub>3</sub>, y la conducción o tubería del fluido L está equipada con otro elemento de calefacción R<sub>2</sub>. Todos los elementos de calefacción (resistencias calefactoras) pueden constar preferiblemente de un bobinado-cable calefactor. Es preferible que los elementos calefactores R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> de los conectores V<sub>1</sub>, o V<sub>2</sub> estén recubiertos de una carcasa exterior 2 y que la tubería de fluidos L presente una envoltura o camisa externa 4 que recubre el elemento calefactor R<sub>2</sub>, por ejemplo, en forma de un tubo ondulado o de acordeón.

Dentro de un vehículo y en la aplicación preferida de un sistema catalizador SCR, varios sistemas de conducción 1 forman, en general, un sistema de conducción completo, y ciertamente para los empalmes entre un tanque o depósi-

to y un módulo de transporte (con avance y retroceso) y entre el módulo de transporte y una unidad dosificadora (como conducción individual o incluso con avance y retroceso), por lo que la unidad dosificadora recoge el aditivo de reducción SCR que va a parar a un ramal de gas de escape. Según la disposición de los agregados conectados dentro del vehículo correspondiente se puede disponer de longitudes muy diferentes de cada una de las conducciones, lo que también tiene una influencia en las resistencias de cada uno de los elementos calefactores y por tanto también en sus potencias caloríficas, a la tensión de alimentación preestablecida.

Por lo tanto conforme a las figuras 2 hasta 4 se ha previsto que los elementos calefactores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  conectados en paralelo eléctricamente, estén unidos a un miembro o elemento de mando  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  (ver figura 4) formado preferiblemente por un transistor, de manera que cada elemento de calefacción  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  pueda ser controlado por su correspondiente elemento de mando  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  para el ajuste individualizado de su potencia calorífica. De ese modo se puede mantener constante la potencia calorífica o bien se puede adaptar en determinadas condiciones, como la correspondiente temperatura ambiente o exterior, y preferiblemente de un modo individualizado para cada elemento de calefacción del sistema de conducción 1. Además, la potencia calefactora se puede ajustar independientemente de la correspondiente tensión de trabajo. Se prefieren los elementos de mando  $T_1$  hasta  $T_3$  para regular las potencias de calefacción de cada uno de los elementos calefactores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , que son controlados por separado e individualmente por una unidad de control 6, cuya magnitud regulada es la correspondiente potencia calorífica, de forma que la correspondiente potencia calorífica real es considerada como el valor real y viene regulada respecto a una potencia calorífica teórica preestablecida (valor teórico). Como valor teórico se puede preestablecer en concreto una potencia calorífica ( $P = U$ ) determinada, averiguada previamente teniendo en cuenta determinados parámetros (como, por ejemplo, la longitud de la conducción, la temperatura ambiente y/o similares). Pero también es posible programar como valor teórico otra magnitud física (por ejemplo, parámetros geométricos, como el material, la cifra, el diámetro y la longitud del conductor calefactor, la temperatura ambiente o exterior, la temperatura de trabajo del sistema SCR y/o un tiempo de deshielo previsto), de manera que este valor teórico sea transformado entonces por el sistema automáticamente en una potencia calorífica teórica o bien en una tensión efectiva.

Tal como se deduce de la figura 1 la unidad reguladora 6 se puede colocar dentro de una caja de empalme 8 y estar conectada a través de las conducciones de empalme que se encuentran en una envolvente 10 (por ejemplo un tubo ondulado) y a través de los conectores 12 a una tensión de alimentación U (ver para ello las figuras 2 y 3). La caja de empalme 8 se puede colocar en cualquier lugar de la conducción L, es decir a una distancia de los conectores  $V_1$ ,  $V_2$ .

La regulación conforme a la invención se basa en el eje principal de un control o mando PWM de los miembros o elementos de mando  $T_1$  hasta  $T_3$ , es decir de un control modulado por la amplitud pulsátil con sus impulsos de conexión variables en función de su amplitud temporal. Para ello se sincroniza una tensión de alimentación U, en un coche la tensión o el voltaje de las baterías oscila entre 9 y 16 V o 20 y 32 V, por medio de los elementos de mando  $T_1$  hasta  $T_3$ , y se conecta a los elementos de calefacción  $R_1$  hasta  $R_3$ . El control se efectúa variando las condiciones del factor de trabajo o del grado de modulación m.

Para ello se hace referencia a la figura 9, en la cual en un periodo de conexión completo T se produce un impulso con un tiempo de conexión variable  $t_{an}$ . El tiempo que queda se considera el tiempo de desconexión  $t_{aus}$ . Por lo que el factor de trabajo se define del modo siguiente:

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

Por lo tanto m puede tener un valor entre 0 y 1. Los impulsos de tensión así creados conducen a un valor efectivo  $U_{eff} = m \cdot U$ , que puede situarse en un intervalo del 0 al 100% de la tensión de alimentación U.

Si los elementos de calefacción  $R_1$  hasta  $R_3$  se alimentan ahora con la tensión de trabajo sincronizada correspondiente  $U_1$  hasta  $U_3$ , resulta según la ley de Ohm que

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

- Una intensidad efectiva  $I_1$  hasta  $I_3$  (véase fig. 3), que se obtiene de dividir el valor efectivo correspondiente de la tensión de trabajo por la resistencia R(T) real, dependiente de la temperatura del elemento calefactor correspondiente  $R_1$  hasta  $R_3$ . Para la potencia calorífica del elemento calefactor correspondiente eso significa:

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

De ello se deducen para la tensión y para la intensidad unos impulsos casi rectangulares con únicamente dos estados, una tensión de alimentación parcialmente completa/intensidad completa y parcialmente sin tensión/sin corriente (pausas).

El principio conforme a la invención de la regulación o control se representa de forma simple en la figura 6. Un microcontrolador 14 está integrado en el circuito de regulación y contiene un regulador 16 para el factor de trabajo m de un modulador PWM 18, que expulsa una magnitud o parámetro de ajuste u(t) para un recorrido regulador conectado 20. El valor real al final del recorrido regulador 20 se conecta a través de un sensor 22 como parámetro de regulación y(t) y preferiblemente a través de un transductor A/D 24 se conduce al regulador 16 o bien a un adionador 26 como parámetro de retroalimentación y'(t), del cual y de un valor teórico (parámetro de alimentación) w(t) se crea una diferencia de regulación e(t)=w(t)-y(t) para el regulador 16. Con z(t) se entiende incluso un parámetro de perturbaciones, que consiste en al menos un parámetro que actúa desde fuera sobre el sistema, como por ejemplo la temperatura exterior (temperatura ambiente exterior). Así el viento crea grandes pérdidas de calor. Puede aparecer también un golpe de calor. Además se pueden producir oscilaciones de la resistencia del elemento calefactor debidas a la temperatura (R<sub>min</sub> / R<sub>max</sub>).

El parámetro o magnitud de regulación del regulador de potencia (unidad reguladora 6) es la potencia calorífica. Como parámetros guía/valor teórico (campo característico) w(t) o bien para su establecimiento se emplean los parámetros siguientes (si es preciso en combinación parcial):

- Tensión eficaz
- Temperatura del elemento de calefacción, del fluido, de la conducción o tubería del fluido y/o del conector de la tubería
- Un tiempo de descongelación preestablecido (en particular en combinación con la tensión efectiva)
- Potencia calorífica
- Resistencia del elemento de calefacción (R<sub>min</sub> / R<sub>max</sub>)
- Parámetro geométrico (elemento calefactor: tipo, material, número, diámetro y longitud de los conductores)
- Temperatura ambiente
- Temperatura de trabajo del sistema de fluidos

La salida del recorrido regulador 20 se mantiene constante. Se trata por tanto del principio de una regulación de valores fijos, donde el parámetro guía w(t) ya viene preestablecido. Mediante la utilización de un regulador de valores fijos es posible con toda probabilidad adaptar el regulador en caso de cambios en el ámbito del sistema de conducción de fluidos 1 o bien en caso de cambios en el ámbito de la transmisión térmica entre el elemento calefactor y el sistema de conducción, modificando únicamente un parámetro y en particular el parámetro guía w(t).

En la figura 5 se explica a modo de ejemplo un esquema o cuadro de conexión a base de bloques de una regulación para tres elementos calefactores, que no están representados en la figura 5, sino que están conectados por medio de una pieza de conexión enchufable 28. Para cada elemento de calefacción se ha previsto un circuito de excitación 30 (30.1, 30.2 y 30.3) con el correspondiente elemento regulador T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>. Cada circuito de excitación 30 puede estar configurado con el correspondiente elemento regulador T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ó T<sub>3</sub> como el así llamado "High-Side-Driver" (véase la figura 7). El microcontrolador 14 contiene su propio modulador PWM 18.1, 18.2, 18.3 para cada circuito de excitación 30. Cada circuito de excitación 30 está enlazado a través de un sensor 22.1, 22.2, 22.3 con una entrada propia ADC del microcontrolador 14, en el ejemplo representado. Pero alternativamente a ello también es posible una técnica multiplex través de una entrada conjunta ADC. La tensión de alimentación U se transforma a través de un regulador de tensión 32 en una tensión de alimentación de unos 5V y alimenta el microcontrolador 14. Además la tensión de alimentación U también alimenta todos los circuitos de excitación 30. Adicionalmente se ha previsto un divisor de tensión 34 para controlar la tensión de alimentación U y para detectar la magnitud de la tensión de entrada, puesto que ésta puede de distinta magnitud en los vehículos. Con los circuitos de excitación 30 se controla la potencia calorífica de cada elemento de calefacción.

Tal como se deduce de la figura 5, el microcontrolador 14 está enlazado además a una fuente de corriente constante 36, cuya salida puede estar conectada probablemente de forma individualizada a cada elemento de calefacción a través de un dispositivo de conexión 38.

En la figura 7 se representa de forma muy simplificada uno de los circuitos de excitación 30. Para ello se puede observar que el circuito de excitación presenta una salida especial 40 para una señal del sensor proporcional a la correspondiente intensidad de trabajo del elemento calefactor, que se dirige al sensor 22.

A continuación se puede explicar más claramente la función de la regulación.

5 Para averiguar el factor de trabajo correspondiente  $m$  se averigua por un lado una vez para inicializar al comienzo del trabajo así como por otro lado de forma cíclica durante el trabajo en cada ciclo de medición para cada elemento de calefacción  $R_1$  hasta  $R_3$ , por separado, su resistencia  $R(T)$  real y a partir de ella con la tensión de alimentación  $U$  correspondiente se averigua el factor de trabajo  $m$  PWM requerido para la potencia de calefacción teórica  $P_{teórica}$  preestablecida. Para ello en cada ciclo de medición se hace pasar una corriente o intensidad de medición constante  $I_M$  determinada desde la fuente de corriente constante 36 por el dispositivo de conexión 38 a través del correspondiente elemento de calefacción. La tensión  $U_M$  resultante de ello se conduce a través de un amplificador 42 a una entrada ADC del microcontrolador 14 y sirve para la evaluación de los datos de potencia reales. A partir de la corriente o intensidad de medición constante y de la correspondiente caída de tensión se puede averiguar la resistencia real según la ley de Ohm

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

15 Luego se puede averiguar el factor de trabajo  $m$  – PWM para la potencia de calefacción teórica deseada  $P_{teórica}$ , a partir del producto de la potencia calefactora teórica por la resistencia actual dividido por el cuadrado de la tensión de alimentación; es decir,

$$m = P_{Soll} \cdot \frac{R(T)}{U^2}$$

20 En conexión a cada ciclo de medición se crea para cada elemento de calefacción  $R_n$  la tensión de trabajo con el factor de trabajo así averiguado  $m_n$ ;  $U_n = m_n \cdot U$ .

25 La salida 40 antes mencionada de cada circuito de excitación 30 suministra en funcionamiento una señal de corriente, que equivale a una corriente o intensidad de referencia proporcional a la correspondiente intensidad de trabajo (valor real). El sensor 22 conectado integra esta corriente de referencia para crear un valor medio de la tensión. En general alternativamente también se puede calcular el valor medio de la tensión. A partir de estos valores se puede determinar el valor real de la correspondiente potencia calefactora con  $P_{real} = m_n \cdot I_n^2 \cdot R(T)$ . La regulación controla entonces el valor real respecto a la potencia calorífica teórica preestablecida mediante la variación del factor de trabajo  $m$ .

30 Tal como se puede deducir de los diagramas en la figura 9, los elementos de calefacción son controlados en momentos distintos en lo que se refiere al mando PWM, de manera que sus señales PWM (véase en la figura 9 los impulsos de tensión  $U_1$ ,  $U_2$  y  $U_3$ ) no se solapan o bien si lo hacen sólo parcialmente. Por ejemplo, se puede prever como regular los elementos de calefacción  $R_1$  y  $R_3$  con las tensiones de trabajo  $U_1$  y  $U_3$  en los momentos de pausa de la excitación del elemento de calefacción  $R_2$  o bien de su tensión de trabajo  $U_2$ , de manera que a diferencia de la representación en la figura 9 los impulsos de tensión  $U_1$  y  $U_3$  de los diagramas parciales b) y c) puedan presentarse desplazados uno respecto al otro temporalmente dentro de la pausa de  $U_2$  conforme al diagrama a) (ver el impulso de tensión para  $U_1$  que aparece tachado y sombreado en el diagrama b)). Con esta medida se mantiene baja la intensidad total máxima del sistema de calefacción.

35 Tal como se ha representado por ejemplo en la figura 8, los elementos de calefacción  $R_1$ ,  $R_2$  pueden constar de varios elementos de calefacción individuales, que podrán estar conectados en serie y/o en paralelo. A modo de ejemplo se representan en la figura 8 dos elementos de calefacción  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$  de dos conducciones distintas  $L_1$ ,  $L_2$  conectadas en serie, de manera que son reguladas conjuntamente por la unidad reguladora 6. En este ejemplo los elementos calefactores  $R_{V1,1}$ ,  $R_{V1,2}$ ,  $R_{V2,1}$  y  $R_{V2,2}$  están conectados en paralelo a todos los conectores y son regulados conjuntamente por la unidad 6. Pero en cada ramal controlado por la unidad reguladora 6 se puede tratar de una conexión cualquiera en serie y/o en paralelo de al menos dos elementos de calefacción individuales. Se han previsto preferiblemente medios para controlar la magnitud de la tensión de alimentación  $U$  y para la adaptación automática de la regulación a la correspondiente tensión de alimentación  $U$ .

40 A continuación se pueden aclarar otras posibilidades preferidas en lo referente a la regulación conforme a la invención.

55 En la unidad reguladora 6 se puede introducir en forma de tabla un campo de características para determinar el valor teórico. Este campo de características puede constar de parámetros como la potencia calorífica, la temperatura ambiente, la temperatura de trabajo del sistema de fluidos, determinados parámetros geométricos, el tiempo de descongelación preestablecido y/o parámetros similares. Además en el campo de características se puede introducir también una velocidad de cambio de temperatura ( $dT/dt$ ), una velocidad de cambio de la resistencia ( $dR/dt$ ) y/o una

velocidad de cambio de la geometría (por ejemplo  $ds/dt$ ). Por último se deben tener en cuenta los cambios de volumen del fluido al congelar o descongelar, registrándose un cambio axial y/o radial mediante los sensores adecuados.

5 Las posibilidades preferidas a la hora de determinar el estado de agregación de un medio en una conducción de fluidos se deben describir a modo de ejemplo tal como se indica a continuación.

10 La publicación WO 2009/040223 A2 describe un dispositivo de conexión en forma de un conector o una conexión enchufable de la conducción con unos medios de sujeción diseñados de tal forma que una parte del enchufe retenida y fijada a base de una posición de trabajo normal se puede desplazar para incrementar un volumen interior dentro de una pieza o parte de la conexión impulsada con el medio y de ese modo deslizarse un trozo venciendo una fuerza recuperable. El medio congelado se puede ensanchar o espaciar (por ejemplo solución de urea). Para poder detectar si el medio está congelado o no o bien si la conducción del medio está lista o no, se pueden integrar unos medios eléctricos de medición para poder llevar a cabo una evaluación del estado de agregación del medio circulante.

15 Puesto que el medio helado se ensancha se puede integrar una medición del recorrido. Esto se puede efectuar por ejemplo a través del llamado efecto Wiegand, mediante elementos piezoeléctricos (sensores capacitivos), con generadores Hall (sensores inductivos) o bien a través de un circuito activo oscilante o resonante (sensores activos). Además una señal luminosa (señal láser) puede alimentar el dispositivo de conexión a través de un cable de fibra óptica, para medir un cambio en la reflexión. También se puede pensar en medir la modificación del recorrido con bandas extensométricas.

#### 1. Elemento Piezoeléctrico

25 Se aplican elementos piezoeléctricos que se dispondrán de tal manera que se moldearán elásticamente en una modificación axial del recorrido a través del ensanchamiento del volumen del medio congelado.

#### 2. Sensor Hall

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

#### 3. Banda extensométrica (DMS)

35 Estas bandas extensométricas se aplican de manera que se puede medir una extensión axial/radial del volumen (modificación del recorrido)

#### 4. Sensor Wiegand

40 Un alambre Wiegand es un elemento elástico a través del cual se crea el efecto Wiegand. El elemento elástico sostiene un émbolo contra la presión de trabajo del medio fluido en una posición estable, y alternativamente se puede instalar como resorte adicional.

El alambre Wiegand consta de una aleación especial:

- 45
- Revestimiento: metal magnético duro
  - Núcleo: metal magnético blando

50 Se alcanza una magnetización a saltos del núcleo. Este pulso de tensión de la magnetización se puede medir con ayuda de una bobina que rodea el alambre Wiegand y con ello se evalúa el estado de agregación del fluido.

#### 5. Aplicación de las señales luminosas/impulso láser; Detección por medio de la dispersión de la luz

55 El ensamblador es transparente al láser en la zona del vástago, de manera que con un láser directamente en el medio se puede medir la reflexión del medio, la desviación de la luz o bien la penetración de la luz hasta el otro lado del ensamblador en un receptor (sensor de luz), que está dispuesto radialmente al vástago del ensamblador y por tanto se puede constatar el estado de agregación del medio (congelado, líquido) o bien la no existencia del medio.

#### 6. Circuito oscilante activo. Detección por medio del cambio de frecuencia

60 Se disponen una bobina como emisor y una segunda bobina como receptor de manera que el medio está entre estas bobinas. Se suministra una frecuencia a la bobina emisora a través de la cual se crea un campo electromagnético. Este campo producido (la intensidad del campo) es recogido por el receptor. Con los distintos estados de agregación se miden y se evalúan también los cambios en la intensidad del campo.

Además mediante una fórmula empírica como función de la temperatura (en un elemento de calefacción) y del tiempo o de la velocidad de cambio de los valores de resistencia del elemento de calefacción ( $dR/dt \neq 0$ ) o bien a través de un campo característico se puede averiguar si el fluido helado se ha descongelado o si básicamente todo es fluido y la conducción de fluido está lista.

Se puede realizar una supervisión del factor de trabajo- PWM  $m$  durante el tiempo. Si el factor  $m$  se mantiene durante un tiempo determinado en un cierto intervalo constante, es decir si la potencia de calefacción se mantiene constante y en definitiva la temperatura del elemento calefactor es constante, ya que la resistencia del elemento calefactor o la velocidad de cambio de los valores de la resistencia se mantiene constante, se puede averiguar a través de un campo característico si el medio helado se ha descongelado o bien si existe un medio y está descongelado y la conducción de fluido está lista para su uso.

Opcionalmente se puede integrar un sensor de temperatura para la temperatura exterior/ambiental y/o para la temperatura interior en un fluido y/o un sensor adecuado para el registro de un cambio de volumen del fluido, por ejemplo, por medio de una medición del recorrido, para programar los distintos parámetros para la regulación que dependan de estos y por ejemplo mantener constante la temperatura de calefacción.

Lo ideal es detectar y determinar el fluido correspondiente. Para ello se puede describir el comportamiento de descongelación del medio correspondiente a través de un campo característico establecido en la unidad reguladora, por ejemplo, por medio de un cambio de temperatura y de una diferencia de tiempo. Mediante una comparación con este campo característico registrado se puede reconocer de que medio se trata, si se trata de un medio SCR (solución ureica acuosa) o si no lo es. Con esta medida se reconoce o detecta también un eventual rellenado erróneo del depósito del coche.

Se puede realizar una medición de la temperatura indirecta. Con ayuda de los datos del elemento calefactor (resistencia eléctrica y datos geométricos, por ejemplo diámetro o sección transversal y longitud de un conductor térmico) y con la tensión o el voltaje obtenido a través de una fuente de intensidad constante en la resistencia del elemento calefactor, se puede calcular la temperatura real o bien un intervalo de temperatura en un elemento calefactor.

El sistema de calefacción conforme a la invención se puede incluir preferiblemente en un sistema "On-Board-Diagnose" (OBD). Para ello el sistema conforme a la invención, en particular la unidad reguladora 6, se puede empalmar a un sistema denominado CAN-BUS (conexión a OBD). Mediante esta conexión se puede leer la temperatura a través de un ID para programar los distintos parámetros dependientes de ella o bien programar la alimentación a la conducción a través de una consulta al campo característico, y por ejemplo mantener constante la temperatura de calentamiento o bien incluso desconectar la calefacción, para ahorrar energía en determinados estados de funcionamiento. Preferiblemente la regulación conforme a la invención realiza por su propia cuenta un ensayo del funcionamiento y un diagnóstico de los errores de la conducción y aporta esa información a la unidad OBD por medio del CAN-BUS y dictamina si la conducción está lista para trabajar. Eso significa que la OBD no emite ninguna señal al regulador para el inicio de las pruebas o ensayos de funcionamiento, antes bien esto lo realiza el propio sistema de calefacción conforme a la invención o la unidad reguladora.

En lo que se refiere a la excitación PWM antes explicada se menciona como dato complementario que una banda de frecuencia PWM preferida se sitúa en el intervalo de 0,1 Hz hasta 1 kHz debido a la inercia térmica del sistema. Se programa preferiblemente un periodo de duración de 50 ms, es decir una frecuencia de 20 Hz.

Debido a la regulación conforme a la invención todos los elementos de calefacción pueden ser iguales (en todos los componentes del sistema de conducción de fluidos 1, en particular en los conectores  $V_1, V_2$ ), es decir que se crean con las mismas propiedades/valores, porque la potencia térmica se puede ajustar individualmente a través de la regulación. Por tanto los elementos calefactores en particular el conector de la línea pueden constar siempre del mismo tipo de conductor térmico y fabricarse de forma independiente.

En el ámbito del sistema conforme a la invención se pueden emplear otros sensores:

- Sensores de temperatura interior/exterior
- Sensores de presión interior/exterior (en particular bandas extensométricas para registro de un cambio de volumen o de presión al congelarse o descongelarse el fluido)
- Interruptor de temperatura para la detección de congelación/descongelación, por lo que un medio de referencia cualesquiera (solución de urea o bien otra) que se encuentra en un recipiente hermético estanco fuera de la conducción del fluido está en contacto con una cápsula de presión o manométrica. La cápsula de presión gestiona o manipula un contacto de conexión o conmutación.
- Medición de la resistencia dependiente de la temperatura
- Velocidad de cambio de la resistencia  $dR/dt$

El sistema conforme a la invención trabaja de forma óptima y el regulador no precisa de cuerpos fríos.

5 A través del regulador se puede realizar una detección de errores y una evaluación de los mismos en lo referente al sistema de conducción y en particular una retroalimentación a la unidad OBD, especialmente para la detección de si el sistema es capaz de funcionar. Se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- 10 - Conducción defectuosa (cortocircuito, exceso de temperatura en el paso excitador)
- Conducción demasiado caliente
- La conducción no se calienta
- No hay fluido en la tubería
- Voltaje de la batería fuera de un límite de trabajo establecido
- Señal del sensor fuera del margen de trabajo
- 15 - Valores de la resistencia fuera de un intervalo de funcionamiento

Debido a la excitación de los elementos de calefacción con impulsos PWM se han previsto unas medidas para la tolerancia electromagnética (EMV):

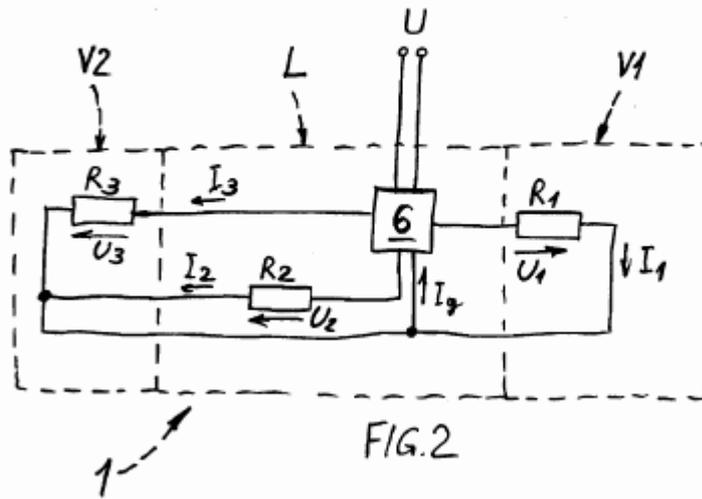
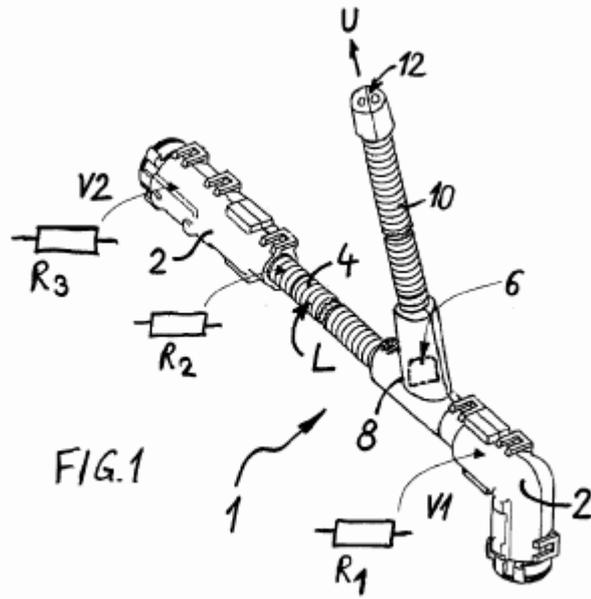
- 20 - Utilización de conducciones /cables apantallados
- Carcasa protectora para la regulación
  - o El material de la carcasa debe ser conductor de la electricidad
  - o Introducir una lámina metálica (por ejemplo aluminio) en la carcasa (revestimiento)
- 25 - Protección de todos los elementos calefactores, es decir en la zona del revestimiento de la conducción 4 y en la zona de la carcasa 2 del conector, de manera que esta protección adherida o no adherida pueda estar configurada como
  - o Tela metálica
  - o Enrejado de alambre
  - o Lámina (arrollada o bien autoadhesiva), que se puede emplear también como protección térmica
- 30 - La protección o el apantallamiento puede ser útil para fijar el elemento calefactor en particular en la zona de conducción del fluido.

## REIVINDICACIONES

1. Método para calentar un sistema de conducciones de fluidos (1) con al menos dos elementos de calefacción eléctricos ( $R_1, R_2, R_3$ ), donde los elementos de calefacción ( $R_1, R_2, R_3$ ) son accionados eléctricamente en paralelo y cada elemento de calefacción ( $R_1/ R_2/ R_3$ ) es alimentado por separado por una corriente ( $I_1/ I_2/ I_3$ ) que funciona de forma controlada para ajustar su potencia de calentamiento, que se caracteriza por que cada elemento de calefacción ( $R_1/ R_2/ R_3$ ) es alimentado por separado con su propio voltaje o tensión de servicio o trabajo ( $U_1/ U_2/ U_3$ ), de forma que cada tensión de servicio ( $U_1/ U_2/ U_3$ ) es alimentada por una tensión de trabajo ( $U$ ) por medio de un mando PWM sincronizado para regular la potencia o energía de calentamiento con un factor de trabajo ( $m$ ) determinado, donde la corriente o intensidad de trabajo ( $I_1/ I_2/ I_3$ ) resulta de un valor efectivo de la tensión de servicio sincronizada ( $U_1/ U_2/ U_3$ ) y de una resistencia presente respectiva ( $R(T)$ ) del elemento de calefacción ( $R/ R/ R$ ).
2. Método conforme a la reivindicación 1, que se caracteriza por que la potencia de calentamiento real respectiva ( $P_{real}$ ) de cada elemento de calefacción ( $R_1/ R_2/ R_3$ ) viene regulada modificando el factor de trabajo PWM ( $m$ ) respecto a una potencia de calefacción teórica predefinida ( $P_{teórica}$ ).
3. Método conforme a la reivindicación 1 ó 2, que se caracteriza por que una vez para inicializar al comienzo del funcionamiento y luego posteriormente de forma cíclica durante el funcionamiento en un ciclo de medición, se determina la resistencia real  $R(T)$  para cada elemento de calefacción ( $R_1-R_3$ ) y a partir de este valor se calcula el factor de trabajo PWM ( $m$ ) para la potencia de calentamiento ( $P_{teórica}$ ) teórica predefinida respectivamente.
4. Método conforme a la reivindicación 3, que se caracteriza por que en cada ciclo de medición con la corriente de trabajo ( $I_1/ I_2/ I_3$ ) temporalmente desconectada, se envía una corriente de medición constante ( $I_M$ ) determinada a través del correspondiente elemento de calefacción ( $R_1/ R_2/ R_3$ ), se averigua la caída de tensión resultante ( $U_M$ ), y luego se determina la resistencia real ( $R(T) = U_M/I_M$ ) a partir de estos valores.
5. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 hasta 4, que se caracteriza por que los elementos de calefacción ( $R_1-R_3$ ) son accionados con una desviación del tiempo con respecto al control PWM, de manera que sus señales PWM no se solapan o bien solo parcialmente.
6. Sistema de calefacción para un sistema de conducción de fluidos (1) con al menos dos elementos de calefacción eléctricos ( $R_1, R_2, R_3$ ), en particular para la aplicación del método conforme a una de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos de calefacción ( $R_1/ R_2/ R_3$ ) están conectados eléctricamente en paralelo y cada uno de ellos a un elemento de control aparte ( $T_1/ T_2/ T_3$ ), de manera que cada elemento de calefacción ( $R_1, R_2, R_3$ ) se puede controlar a través de su elemento de control asociado ( $T_1, T_2, T_3$ ) para el ajuste individual de su potencia de calentamiento, que se caracteriza por que los elementos de control ( $T_1-T_3$ ) son accionados por una unidad reguladora (6) que regula la potencia de calefacción de cada uno de los elementos individuales de calefacción ( $R_1, R_2, R_3$ ), donde cada elemento de control ( $T_1-T_3$ ) está formado por un transistor y puede ser accionado por un circuito excitador (30.1-30.3) de la unidad reguladora (6), y donde cada circuito excitador (30) es accionado por un modulador de la amplitud pulsátil (18) con un factor de trabajo ( $m$ ) variable para el ajuste de la potencia de calentamiento.
7. Sistema de calefacción conforme a la reivindicación 6, que se caracteriza por que al menos uno de los elementos de calefacción ( $R_1, R_2$ ) consta de una pluralidad de elementos de calefacción individuales ( $R_{L1}, R_{L2}; R_{V1,1}, R_{V1,2}; R_{V2,1}, R_{V2,2}$ ) conectados en serie y/o en paralelo.
8. Sistema de calefacción conforme a la reivindicación 6 ó 7, que se caracteriza por que la unidad reguladora (6) se encuentra en una caja de empalme (8) colocada en la zona de una conducción (L) y/o de un conector de conducciones ( $V_1; V_2$ ).
9. Sistema de calefacción conforme a una de las reivindicaciones 6 hasta 8, que se caracteriza por que la unidad reguladora (6) consta de un microcontrolador (14), que ajusta el factor de trabajo ( $m$ ) del modulador PMW (18) para cada uno de los elementos de calefacción ( $R_1-R_3$ ) que tiene que ser regulado.
10. Sistema de calefacción conforme a cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que se caracteriza por que la unidad reguladora (6) presenta un suministro constante de corriente (36) con un dispositivo de conexión conectado (38), a través del cual se puede enviar una corriente de medición constante ( $I_M$ ) a través de cada elemento de calefacción ( $R_1-R_3$ ) en un ciclo de medición con la intensidad o corriente de trabajo ( $I_1-I_3$ ) desconectada, donde la unidad reguladora (6) se ha diseñado de tal forma que en base a la intensidad de medición constante ( $I_M$ ) y a una tensión decreciente ( $U_M$ ) aplicada al elemento de calefacción correspondiente ( $R_1-R_3$ ), se calcula la resistencia real ( $R(T)$ ) del elemento de calefacción ( $R_1-R_3$ ), de manera que en un funcionamiento posterior se determina la potencia de calentamiento respectiva ( $P_{real}$ ) como el valor actual o real para cada elemento de calefacción ( $R_1-R_3$ ), en base a la tensión de trabajo ( $U_1-U_3$ ), o bien a la corriente de trabajo resultante ( $I_1-I_3$ ), y a la resistencia ( $R(T)$ ) calculada en el ciclo de medición anterior.

11. Sistema de calefacción conforme a la reivindicación 10, que se caracteriza por que la unidad reguladora (6) regula el valor real respecto al valor teórico por comparación del valor real de la potencia de calentamiento respectiva ( $P_{\text{real}}$ ) con un valor teórico predefinido ( $P_{\text{teórica}}$ ) y por variación del factor de trabajo (m)- PWM.

5



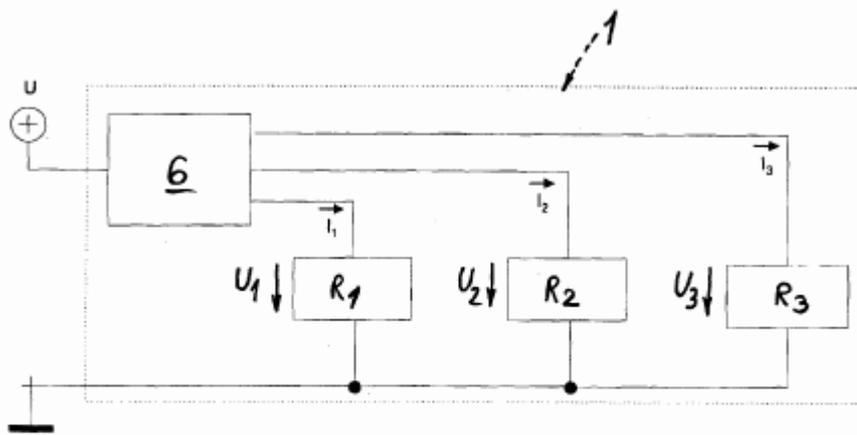


FIG. 3

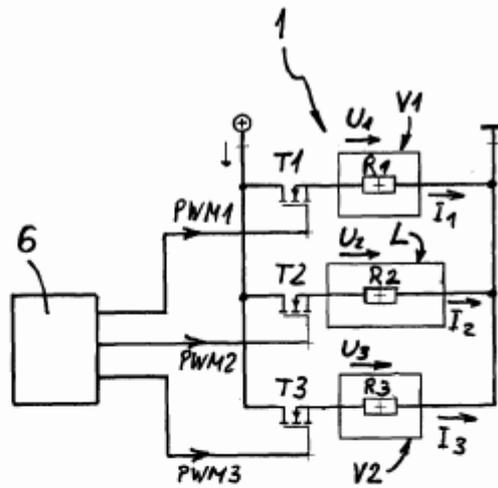
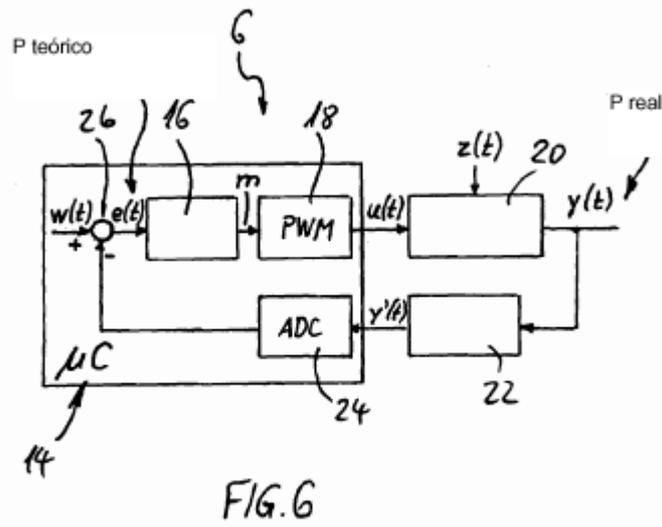
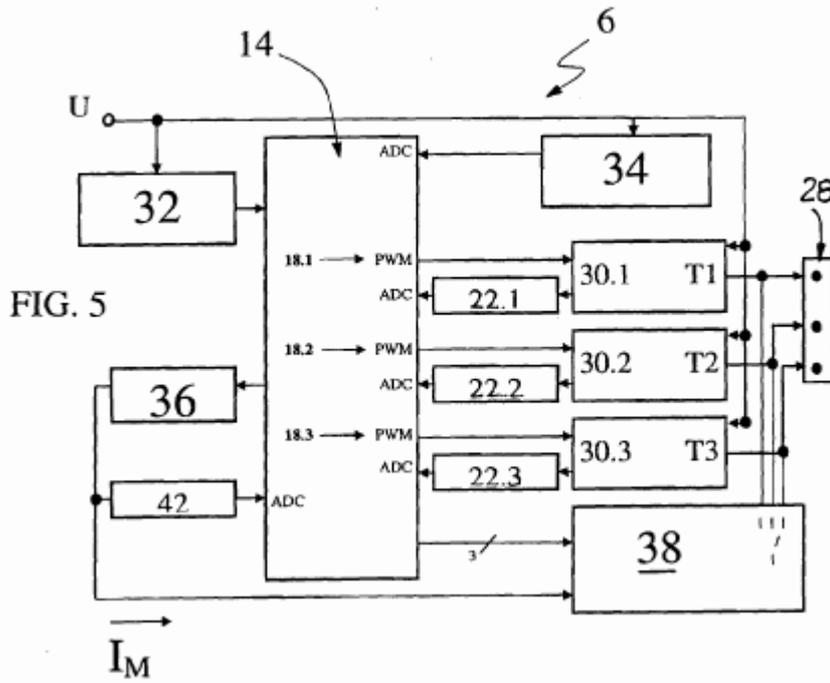
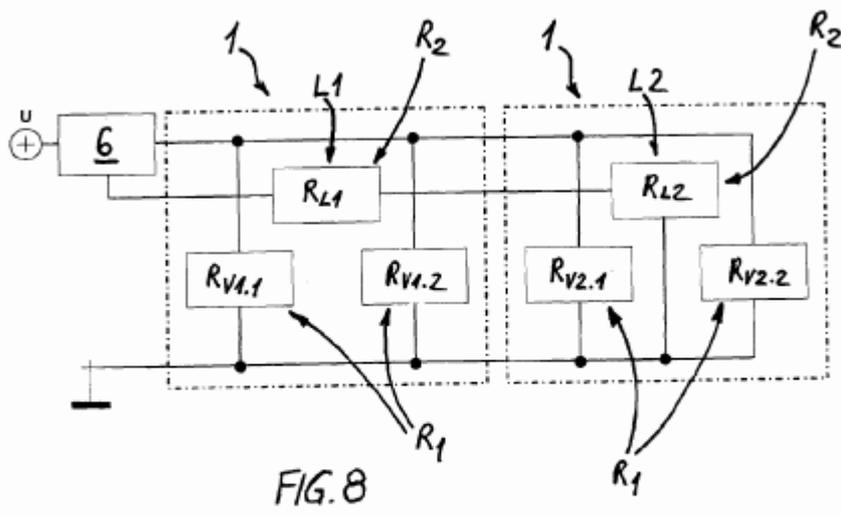
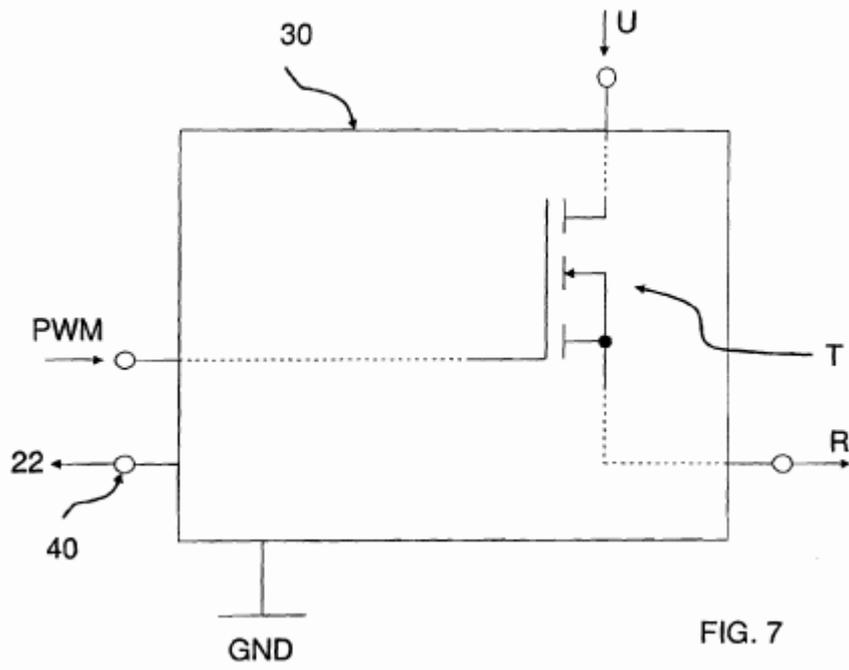


FIG. 4





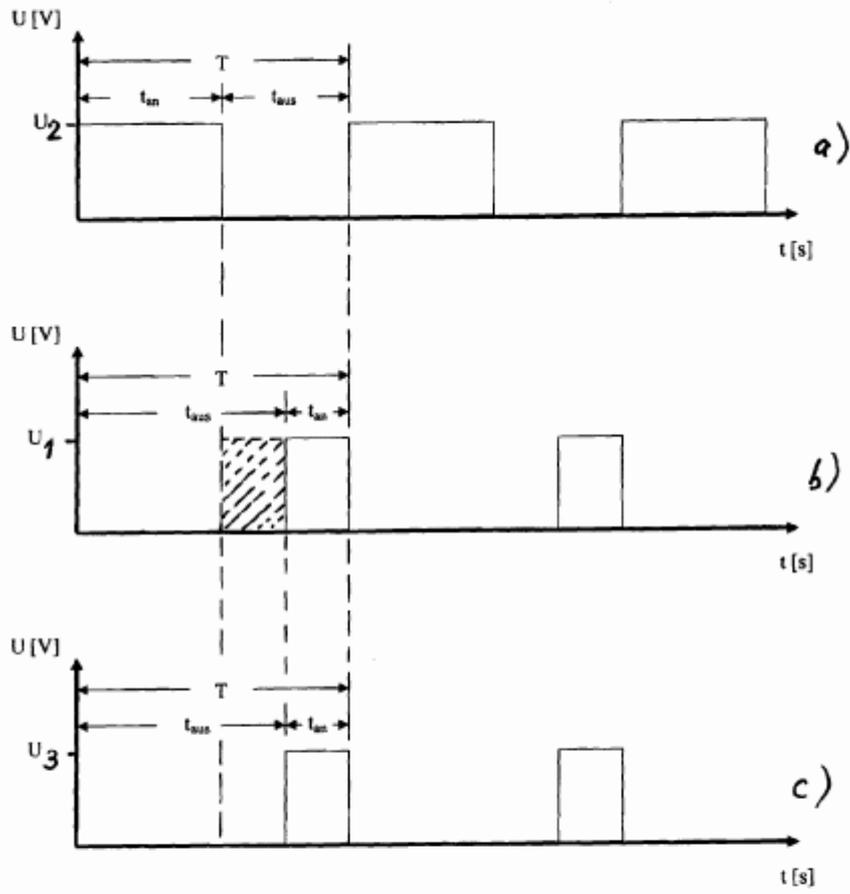


FIG. 9