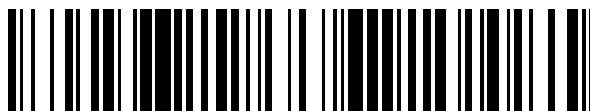


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 758**

51 Int. Cl.:

**H05B 1/02** (2006.01)

**H02M 7/5387** (2007.01)

**C21D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2017 E 17176971 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3376824**

54 Título: **Equipo de control eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar metálicas**

30 Prioridad:

**16.03.2017 BR 102017005401**

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

**03.07.2020**

73 Titular/es:

**AETHRA SISTEMAS AUTOMOTIVOS S/A (100.0%)  
Rua Carolina, n° 51, Bairro Morro do Valente  
32660-000 Minas Gerais Betim, BR**

72 Inventor/es:

**SPORTELLI, PIETRO**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

**ES 2 770 758 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**

Equipo de control eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar metálicas

**5 SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION**

Esta patente, relacionada con la industria de procesamiento, se refiere a un equipo eléctrico/electrónico que permite el calentamiento seguro y práctico de piezas a trabajar metálicas por efecto Joule.

**10 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

La corriente eléctrica, cuando atraviesa un conductor, produce un aumento de la temperatura que puede ser calculado mediante la "ley de Joule", también conocida como efecto Joule o efecto térmico, en honor a James Prescott Joule (1818-1889), quien estudió el fenómeno en 1840. Esta ley física expresa la relación entre el calor generado y la corriente eléctrica que circula por un conductor en un momento dado. Por ejemplo: una resistencia es un dispositivo que, por medio de la circulación de corriente, transforma la energía eléctrica integralmente en calor.

En el estado actual de la técnica, la aplicación del efecto Joule en la industria se ha reducido prácticamente a la fabricación de diversos aparatos eléctricos, tales como lámparas y fusibles, en los que la ley de Joule, junto a otras leyes físicas, permite calcular las dimensiones adecuadas para el correcto funcionamiento de dichos dispositivos.

Este fenómeno se usa ampliamente en la fabricación de electrodomésticos como base para dispositivos de calentamiento eléctrico, tales como planchas eléctricas, duchas eléctricas, planchas para alisar el pelo, hornos eléctricos, etc., todos los cuales están compuestos básicamente por una resistencia eléctrica que, al ser atravesada por la corriente eléctrica, se calienta transformando la energía eléctrica en energía térmica, es decir, calor. Otra aplicación práctica del efecto Joule en la vida cotidiana es en lámparas incandescentes, inventadas en el siglo XIX por Thomas Edison. Esta lámpara tiene un filamento de tungsteno en su interior, un metal con un punto de fusión muy alto, que al ser atravesado por la corriente eléctrica se calienta, pudiendo alcanzar temperaturas de 2500 °C, volviéndose incandescente y emitiendo luz.

Industrialmente, este efecto también se usa en la soldadura de piezas a trabajar metálicas, en las que la corriente eléctrica (por medio del efecto Joule) calienta un punto entre dos placas hasta el punto de fusión de los metales, soldando ambas de este modo; así como en la fabricación de fusibles, que son dispositivos que están compuestos por un filamento metálico de bajo punto de fusión, usados para proteger un circuito eléctrico al interrumpir la corriente eléctrica cuando supera un cierto valor. Estos dispositivos, usados como limitadores de la corriente eléctrica que circula por un circuito eléctrico, se pueden encontrar en vehículos automóviles, viviendas, aparatos eléctricos, etc.

No obstante, la ley de Joule se usa poco en la industria, restringiendo su uso prácticamente a la producción de calor en hornos industriales y no aplicándose al calentamiento de piezas a trabajar metálicas para su tratamiento térmico debido a sus peligrosos inconvenientes. Y esto se debe, en gran parte, al hecho de que la aplicación de la energía eléctrica en la producción de calor corresponde a pérdidas y, en algunas situaciones, al origen de daños más o menos graves, especialmente cuando se produce un cortocircuito o un mal contacto. En este caso, es necesario usar conductores debidamente calibrados para soportar la corriente, así como para proporcionar la protección y el aislamiento adecuados, así como sistemas de control de corriente eficientes, algo difícil de conseguir.

**CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION**

A este respecto, esta patente da a conocer un aparato que amplía el campo de aplicación de la ley de Joule al permitir que se aplique al calentamiento directo de piezas a trabajar metálicas para estampación en caliente o en el tratamiento térmico de estas piezas a trabajar, entre otras posibles aplicaciones industriales, debido a que ofrece menos tiempo de calentamiento, dado que prácticamente toda la energía aplicada se convierte en calor. Este equipo realiza un control preciso de la temperatura de la pieza a trabajar que debe ser estampada mediante una lectura en tiempo real, a través del procesamiento de datos, de la temperatura, que permite un ajuste automático de la frecuencia de la corriente eléctrica y de los valores de la tensión.

Esto es un equipo de baja energía, en el que toda la potencia se genera en el circuito electrónico intermedio de un controlador de potencia, por medio de la conmutación de IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor, transistor bipolar de puerta aislada). Es un equipo compacto que puede ser montado en un espacio pequeño debido a su volumen reducido, con una alta velocidad de calentamiento, y que permite alcanzar un grado de calentamiento de las piezas a trabajar metálicas de hasta 400 °C/s, hasta el doble de rápido que el calentamiento realizado por inducción y 61 veces más rápido que el calentamiento por radiación.

El equipo eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar metálicas, objeto de esta patente, puede comprenderse mejor al hacer referencia a las figuras adjuntas, que forman parte de este informe descriptivo y contienen referencias numéricas junto con la descripción de sus características técnicas. Estas figuras no restringen

su configuración en cuanto a dimensiones, proporciones, posibles tipos de acabado usados, ni el campo de sus aplicaciones prácticas.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

La figura 1 muestra un diagrama general del equipo.

La figura 2 muestra en detalle el diagrama interno del controlador de calentamiento.

10

La figura 3 muestra una ilustración en tres vistas del transformador de potencia.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

De acuerdo con estas figuras y sus referencias numéricas, esta patente se refiere a un equipo eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar (1) compuesto por lo siguiente: un dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable; un controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos; y un transformador de potencia (4). Véase la figura 1.

20

Este equipo eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar (1) está alimentado por la red eléctrica (R) del recinto de la instalación, que proporciona al transformador de potencia toda la energía necesaria durante el calentamiento, generando tensión y frecuencia, que pueden ser trifásicas o monofásicas, ajustables mediante los diversos parámetros preestablecidos para controlar el proceso de calentamiento por medio del controlador de calentamiento y la adquisición de datos (3) a través de un dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable. Dicho control de bucle cerrado (mediante un controlador PID (Proportional Integral Derivative, (proporcional, integral y derivativo)) se realiza al recibir las señales de los parámetros preestablecidos del controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos para proporcionar la potencia eléctrica (tensión y corriente) necesaria para conseguir un calentamiento homogéneo de la pieza a trabajar (5).

25

30

En este equipo eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar (1), el dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable está formado por: un circuito (21) rectificador, que convierte la energía de "CA" (corriente alterna) en energía de "CC" (corriente continua); un filtro (22) formado por condensadores para suavizar la salida del circuito; un circuito (23) de conmutación que es una red de transistores de potencia "IGBT" que funcionan mediante el procedimiento de control de "modulación por ancho de impulsos" (PWM, Pulse Width Modulation) en el que los transistores conectan y desconectan rápidamente la "CC" para obtener una salida de frecuencia y tensión variables; una unidad (24) de control por microprocesador responsable del control del "disparo" de los IGBT. Esta unidad (24) de microprocesador realiza toda la "lógica de control" y la generación de impulsos, y asimismo es ahí donde se almacenan todos los parámetros y datos del dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable.

35

40

Dicho dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable también puede contener una salida de "CC" o "CA" (corriente continua o corriente alterna), dependiendo de la necesidad y de su función, que al recibir la instrucción de "inicio" del controlador (3) de calentamiento y de adquisición de datos debe suministrar directamente a la pieza a trabajar (5) una tensión alterna de frecuencia ajustable cuya magnitud está relacionada con la referencia de control establecida por el controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos, compensando, de este modo, las posibles variaciones en el circuito eléctrico, pudiendo obtener una tensión y una corriente de perfil lineal en la salida; además, permitiendo la posibilidad de crear un programa de control en el que la frecuencia y la tensión se pueden controlar independientemente dentro de su intervalo de funcionamiento.

45

50

Dicho controlador (3) de calentamiento y de adquisición de datos es un dispositivo microprocesador compuesto por entradas (31), en forma de sensores (32) de temperatura o cámaras térmicas, medidores de corriente eléctrica, medidores de tensión eléctrica, etc.; una unidad (33) de procesamiento, que recopila y procesa todas las entradas y parámetros preestablecidos y proporciona valores de salida desde una lógica preestablecida ("algoritmo"); salidas (34) digitales/analógicas, que proporcionan las señales necesarias para controlar el controlador (2) de potencia ajustable durante el calentamiento; una norma de comunicación CIP (protocolo de control e información) "Ethernet IP", que permite la interconexión con sistemas de supervisión para la monitorización y puesta en marcha, véase la figura 2.

55

60

El controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos se basa en la ejecución de un programa especializado almacenado previamente en la memoria de la unidad (33) de procesamiento, que actúa para controlar la distribución uniforme de la potencia usada en el calentamiento. Además de la entrada 31 y las salidas 34, también existe una "HMI" (interfaz hombre-máquina) (35) que permite la introducción de parámetros de control de calentamiento específicos obtenidos en la unidad (33) de procesamiento.

65

El transformador (4) de potencia utilizado tiene características de construcción específicas, siendo el devanado secundario (41) diferente del devanado primario (42). Estos devanados están aislados físicamente entre sí y están compuestos de conductores planos con esquinas redondeadas, en general, de dos vueltas simples que son responsables de conducir la corriente eléctrica en el equipo, y la relación de "transformación" del primario (41)

## ES 2 770 758 T3

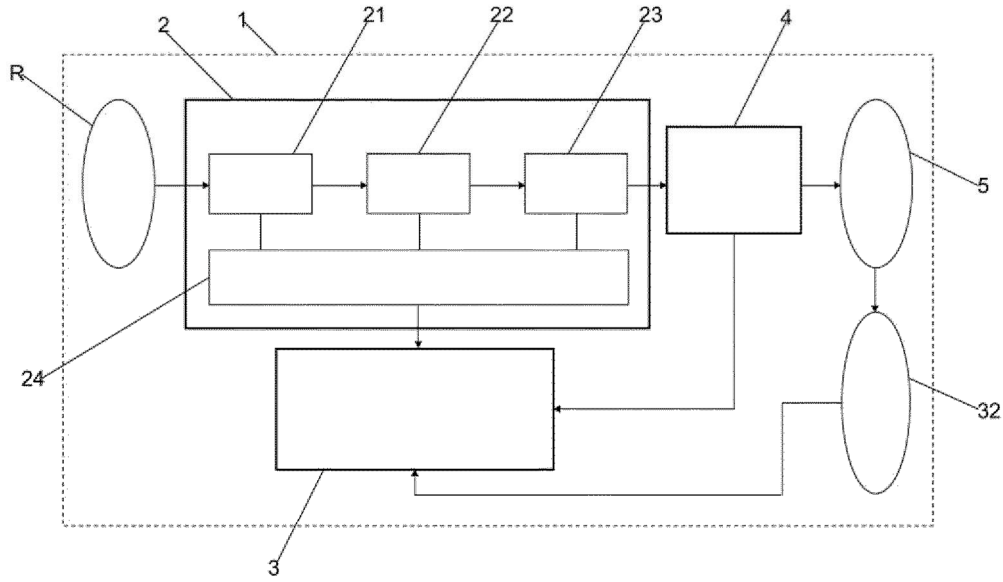
respecto al secundario (42) está definida por el número de arrollamientos (número de vueltas). Cada devanado tiene su respectiva entrada (43) y salida (44) para ser conectado (en serie o paralelo) al dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable del equipo eléctrico/electrónico para calentar las piezas a trabajar (1).

- 5 El refrigerador (4) del transformador de potencia contiene cavidades extruidas en el núcleo secundario (41) a través de las cuales fluye agua refrigerada (45). Su construcción está reforzada y no tiene piezas móviles. En su núcleo, se utilizan dos tipos de material: acero al silicio convencional y acero con grano orientado, habitualmente conocido como "Hypersil" (acero al silicio de alta permeabilidad), véase la figura 3.
- 10 El propósito del transformador (4) de potencia es convertir los valores de tensión y corriente proporcionados por el controlador (2) de potencia ajustable a los niveles aplicados directamente a la pieza a trabajar (5) que ha de ser calentada, a partir de una relación de transformación definida (primario/secundario).
- 15 En la práctica, el equipo eléctrico/electrónico para calentar piezas a trabajar (1) puede ser utilizado en cualquier proceso o sistema de producción industrial que requiera un calentamiento rápido, homogéneo y controlado de láminas metálicas para estampación en caliente o el tratamiento térmico de las piezas a trabajar metálicas (5), entre otras aplicaciones industriales, debido a que presenta un tiempo de calentamiento menor y una completa utilización de la energía utilizada, ya que prácticamente toda la energía aplicada es convertida en calor.

## REIVINDICACIONES

1. Equipo de control eléctrico/electrónico para calentar piezas metálicas a trabajar (1) que comprende las siguientes partes:
- 5 un dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable, un controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos, un transformador (4) de potencia; el dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable contiene un rectificador (21) que convierte la energía de "CA" en energía de "CC", un filtro (22), un circuito (23) de conmutación, una unidad (24) de control por microprocesador y, opcionalmente, una salida de "CC" o "CA"; el controlador (3) de
- 10 calentamiento y adquisición de datos contiene entradas (31), sensores (32), una unidad de procesamiento (33), salidas (34) digitales/analógicas **caracterizado por que** dicho circuito (23) de conmutación es una red de transistores de potencia IGBT o transistores bipolares de puerta aislada que funcionan mediante un procedimiento de control de modulación por ancho de impulsos o PWM, dichos transistores conectan o desconectan la "CC", obteniendo una salida de frecuencia y tensión variables y estando
- 15 controlado el disparo de dichos transistores de potencia IGBT o transistores bipolares de puerta aislada por la unidad (24) de control por microprocesador; conteniendo dicho controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos una HMI o interfaz hombre-máquina (34) y comunicación estándar "Ethernet IP";
- 20 teniendo dicho transformador (4) de potencia un devanado (41) secundario y un devanado (42) primario, cada uno con su entrada (43) y salida (44) respectiva conectada al dispositivo de accionamiento (2) de potencia ajustable que convierte los valores de tensión y corriente en calor; y conteniendo dicho transformador (4) de potencia cavidades extruidas para la circulación de agua refrigerada (43) en su núcleo (41) secundario.
- 25 2. Equipo de control eléctrico/electrónico, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** a partir del control del controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos, el dispositivo ajustable de accionamiento (2) de potencia proporciona al transformador (4) de potencia toda la energía necesaria durante el calentamiento y es responsable del suministro de toda la demanda de la energía de calentamiento.
- 30 3. Equipo de control eléctrico/electrónico, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** el dispositivo ajustable de accionamiento (2) de potencia genera tensiones y frecuencias ajustables, que pueden ser trifásicas y/o monofásicas, mediante diversos parámetros preestablecidos.
- 35 4. Equipo de control eléctrico/electrónico, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo ajustable de accionamiento (2) de potencia realiza el control de bucle cerrado "PID" - controlador proporcional, integral y derivativo (controlador PID) recibiendo señales del controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos, a través de sus parámetros preestablecidos.
- 40 5. Equipo de control eléctrico/electrónico, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el controlador (3) de calentamiento y adquisición de datos es un dispositivo microprocesador compuesto por entradas (31) en forma de sensores (32) de temperatura o cámaras térmicas, medidores de corriente y tensión eléctrica, etc., una unidad (33) de procesamiento, salidas (34) digitales/analógicas, una norma de comunicación CIP (protocolo de control e información) "Ethernet IP", y una "HMI" (interfaz hombre-máquina) (35).

**FIG. 1**



**FIG. 2**

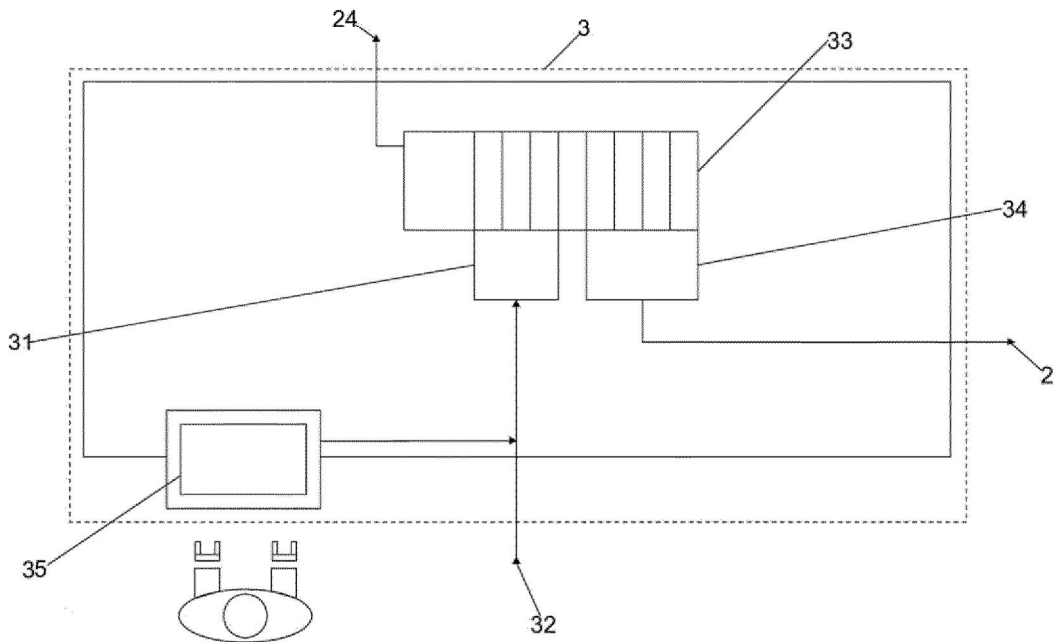


FIG. 3

