

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 509 165**

51 Int. Cl.:

**B05B 5/03** (2006.01)

**B05B 5/053** (2006.01)

**B05B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2009 E 09720841 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2265384**

54 Título: **Controlador de la temperatura en atomizador de material de revestimiento asistido electrostáticamente accionado por aire**

30 Prioridad:

**10.03.2008 US 45173**

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

**17.10.2014**

73 Titular/es:

**FINISHING BRANDS HOLDINGS INC. (100.0%)  
88 11th Avenue NE  
Minneapolis, MN 55413, US**

72 Inventor/es:

**ALTENBURGER, GENE P.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 509 165 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

Controlador de la temperatura en atomizador de material de revestimiento asistido electrostáticamente accionado por aire

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud está relacionada con los documentos U.S.S.N. 12/045.155, titulado Fuente Eléctrica Cerrada Herméticamente Para Dispositivo Atomizador y Dispensador Electroestático Accionado por Aire, U.S.S.N. 12/045.175, titulado Configuración de Placa de Circuito Para Atomizador de Material de Revestimiento Asistido Electroestáticamente Accionado por Aire, U.S.S.N. 12/045.169, titulado Circuito Para Presentar La Tensión Relativa En El Electrodo de Salida De Un Atomizador de Material de Revestimiento Asistido Electroestáticamente, U.S.S.N. 12/045.178, titulado Generador Para Dispositivo Dispensador De Revestimiento Asistido Electroestáticamente, y U.S.S.N. 12/045.354, titulado Método Y Aparato Para Retener Accesorios Muy Apretados En Alojamiento de Resina Moldeada O de Polímero, todos presentados el mismo día que esta solicitud.

Campo del invento

15 Este invento se refiere a dispositivos de atomización y dispensado de material de revestimiento asistidos electrostáticamente, a continuación denominados a veces pistolas pulverizadoras o pistolas. Sin limitar el marco del invento, se ha descrito en el contexto de una pistola pulverizadora accionada por gas comprimido, típicamente aire comprimido. En lo que sigue, tales pistolas son a veces denominadas pistolas pulverizadoras sin cables o pistolas sin cables.

Antecedentes

20 Se conocen distintos tipos de pistolas pulverizadoras manuales y automáticas. Hay pistolas manuales electrostáticas sin cables ilustradas y descritas en las Patentes Norteamericanas: 4.219.865; 4.290.091; 4.377.838; y 4.491.276. Hay también. por ejemplo, las pistolas pulverizadoras automáticas y manuales ilustradas y descritas en las siguientes patentes y solicitudes publicadas Norteamericanas recogidas a continuación: 2006/0283386; 2006/0219824; 2006/0081729; 2004/0195405; 2003/0006322; Patentes Norteamericanas N° 7.296.760; 7.296.759; 7.292.322; 7.247.205; 7.217.442; 7.166.164; 7.143.963; 7.128.277; 6.955.724; 6.951.309; 6.929.698; 6.916.023; 6.877.681; 6.854.672; 6.817.553; 6.796.519; 6.790.285; 6.776.362; 6.758.425; RE38.526; 6.712.292; 6.698.670; 6.679.193; 6.669.112; 6.572.029; 6.488.264; 6.460.787; 6.402.058; RE36.378; 6.276.616; 6.189.809; 6.179.223; 5.836.517; 5.829.679; 5.803.313; RE35.769; 5.647.543; 5.639.027; 5.618.001; 5.582.350; 5.553.788; 5.400.971; 5.395.054; D350.387; D349.559; 5.351.887; 5.332.159; 5.332.156; 5.330.108; 5.303.865; 5.299.740; 5.289.977; 5.289.974; 5.284.301; 5.284.299; 5.236.425; 5.236.129; 5.218.305; 5.209.405; 5.209.365; 5.178.330; 5.119.992; 5.118.080; 5.180.104; D325.241; 5.093.625; 5.090.623; 5.080.289; 5.074.466; 5.073.709; 5.064.119; 5.063.350; 5.054.687; 5.039.019; D318.712; 5.022.590; 4.993.645; 4.978.075; 4.934.607; 4.934.603; D313.064; 4.927.079; 4.921.172; 4.911.367; D305.453; D305.452; D305.057; D303.139; 4.890.190; 4.844.342; 4.828.218; 4.819.879; 4.770.117; 4.760.962; 4.759.502; 4.747.546; 4.702.420; 4.613.082; 4.606.501; 4.572.438; 4.567.911; D287.266; 4.537.357; 4.529.131; 4.513.913; 4.483.483; 4.453.670; 4.437.614; 4.433.812; 4.401.268; 4.361.283; D270.368; D270.367; D270.180; D270.179; RE30.968; 4.331.298; 4.289.278; 4.285.446; 4.266.721; 4.248.386; 4.216.915; 4.214.709; 4.174.071; 4.174.070; 4.171.100; 4.169.545; 4.165.022; D252.097; 4.133.483; 4.122.327; 4.116.364; 4.114.564; 4.105.164; 4.081.904; 4.066.041; 4.037.561; 4.030.857; 4.020.393; 4.002.777; 4.001.935; 3.990.609; 3.964.683; 3.949.266; 3.940.061; 3.932.071; 3.557.821; 3.169.883; y 3.169.882. Hay también las descripciones de los documentos WO 2005/014177 y WO 01/85353. Hay también las descripciones de los documentos EP 0 734 777 y GB 2 153 260. Hay también las pistolas de Ransburg modelos REA 3, REA 4, REA 70, REA 90, REM y M-90, todas disponibles de ITW Ransburg. 320 Phillips Avenue, Toledo, Ohio. 43612-1493.

El anterior listado no está destinado a ser una representación de que se ha hecho una búsqueda completa de toda la técnica importante, o de que no existe más técnica pertinente que la recogida, o de que la técnica recogida es material patentable. No debe deducirse ninguna de tales representaciones.

45 El documento US-A-4462061 describe un dispositivo dispensador de revestimiento que incluye un conjunto de gatillo o disparador para accionar el dispositivo dispensador de revestimiento para dispensar material de revestimiento, y una boquilla a través de la cual es dispensado el material de revestimiento, un primer orificio adaptado para suministrar gas comprimido al dispositivo dispensador de revestimiento, un segundo orificio adaptado para suministrar material de revestimiento al dispositivo dispensador de revestimiento, un generador que tiene un árbol, una rueda de turbina montada sobre el árbol, impactando el gas comprimido acoplado al primer orificio sobre la rueda de turbina para hacer girar el árbol, producir tensión, un electrodo adyacente a la boquilla y acoplado al generador para recibir electricidad desde el mismo para cargar electrostáticamente el material de revestimiento, y un regulador acoplado al generador para regular la tensión generada por el generador, fluyendo también el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina más allá del regulador para eliminar calor de los componentes del regulador, el regulador incluye un circuito de ajuste de la tensión de salida adaptado para cargar el generador, haciendo que la velocidad del generador caiga, produciendo una menor tensión de salida del generador.

Tal dispositivo está caracterizado por el circuito de ajuste de tensión de salida que incluye un interruptor accionado magnéticamente que controla la circulación de corriente a través del circuito de ajuste de la tensión de salida, y un imán móvil para accionar el interruptor accionado magnéticamente selectivamente para colocar el circuito de ajuste de tensión de salida en el circuito regulador y retirar el circuito de ajuste de tensión de salida del circuito regulador.

- 5 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento incluye además un multiplicador de tensión para multiplicar la tensión regulada. El multiplicador de tensión está acoplado al regulador.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el multiplicador de tensión incluye un oscilador, un transformador acoplado al oscilador, y una cascada de multiplicadores de tensión acoplada al transformador.

- 10 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento incluye además un cañón que soporta la boquilla. El multiplicador de tensión está alojado al menos parcialmente en el cañón.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento incluye además una empuñadura con una cierta forma de culata de pistola para adaptar el dispositivo dispensador de revestimiento para que sea sostenido con la mano. El conjunto de gatillo o disparador está adaptado para ser manipulado por una mano del operador.

- 15 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento incluye además un cañón que se extiende desde la empuñadura y que soporta la boquilla en un extremo de la misma alejado de la empuñadura. El multiplicador de tensión está alojado al menos parcialmente en el cañón.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el generador está alojado en un módulo previsto junto a un extremo de la empuñadura alejado del cañón.

- 20 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento comprende un dispositivo dispensador de revestimiento para pulverizar o atomizar material de revestimiento líquido. El segundo orificio está adaptado para suministrar material de revestimiento líquido al dispositivo dispensador de revestimiento.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un circuito de protección de sobretensión.

- 25 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el circuito de protección comprende un circuito de protección de sobretensión que se auto-repone o se auto-reinicia.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un circuito limitador para reducir la probabilidad de que la salida del generador se escape en el caso de un flujo de gas comprimido en exceso a la rueda de turbina.

- 30 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina también fluye más allá del circuito limitador. El circuito limitador incluye un dispositivo disipador de calor que disipa más calor cuando el gas comprimido en exceso fluye a la rueda de turbina, de modo que el flujo de gas comprimido a la rueda de turbina proporciona una capacidad de refrigeración incrementada al dispositivo disipador de calor.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un circuito limitador para reducir la probabilidad de que el generador se escape cuando el generador experimenta una carga ligera.

- 35 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el dispositivo dispensador de revestimiento incluye además un circuito limitador dimensionado para mantener el generador de la velocidad excesiva cuando el generador experimenta una carga ligera.

- 40 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el circuito limitador comprende  $n$  dispositivos de estado sólido,  $n > 1$ . Cada dispositivo de estado sólido es capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  del calor total disipado por los  $n$  dispositivos de estado sólido colectivamente.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina también fluye más allá del circuito limitador. El gas comprimido que hace girar la rueda de turbina enfría el circuito limitador.

- 45 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el circuito de ajuste de la tensión de salida incluye  $n$  resistencias,  $n > 1$ . Cada resistencia es capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  del calor total disipado por las  $n$  resistencias colectivamente.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina también fluye más allá de las  $n$  resistencias. El gas comprimido que hace girar la rueda de turbina enfría las  $n$  resistencias.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un terminal de salida y una resistencia en serie con el terminal de salida. El terminal de salida está acoplado al transformador.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, la resistencia en serie con el terminal de salida incluye  $n$  resistencias,  $n > 1$ . Cada resistencia es capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  del calor total disipado por las  $n$  resistencias colectivamente.

5 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina también fluye más allá de las  $n$  resistencias. El gas comprimido que hace girar la rueda de turbina enfría las  $n$  resistencias.

Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un terminal de salida y un fusible que se auto-repone en serie con el terminal de salida.

10 Ilustrativamente de acuerdo con este aspecto del invento, el regulador incluye un orificio de salida y un diodo supresor de transitorios a través del orificio de salida para proteger el orificio de salida contra los transitorios que se propagan hacia atrás entrando en el regulador.

Breve descripción de los dibujos

El invento puede ser mejor comprendido haciendo referencia a la siguiente descripción detallada y dibujos adjuntos que ilustran el invento. En los dibujos:

15 La fig. 1a ilustra una vista en perspectiva parcialmente despiezada ordenadamente de una pistola pulverizadora sin cables sostenida con la mano;

La fig. 1b es una vista en alzado lateral en sección longitudinal de la pistola pulverizadora sin cables sostenida con la mano ilustrada en la fig. 1a;

La fig. 1c ilustra una vista en perspectiva de ciertos detalles de la pistola pulverizadora sin cables sostenida con la mano en las figs. 1a-b;

20 La fig. 1d ilustra una vista en perspectiva de ciertos detalles de la pistola pulverizadora sin cables sostenida con la mano en las figs. 1a-b;

La fig. 2a ilustra una vista en planta superior de un conjunto en cascada de tensión de alta magnitud útil en la pistola pulverizadora descrita;

25 La fig. 2b ilustra una vista en sección parcial de un conjunto en cascada de tensión de alta magnitud útil en la pistola pulverizadora descrita; tomada generalmente a lo largo de las líneas de sección 2b-2b de la fig. 2a;

La fig. 2c ilustra una vista en sección en alzado de extremidad del conjunto en cascada de tensión de alta magnitud ilustrado en las figs. 2a-b, tomada generalmente a lo largo de las líneas de sección 2c-2c de las figs. 2a-b;

La fig. 2d ilustra una vista en sección parcial del conjunto en cascada de tensión de alta magnitud ilustrado en las figs. 2a-b, tomada generalmente a lo largo de las líneas de sección 2d-2d de las figs. 2a-b;

30 La fig. 2e ilustra una vista en sección en alzado de extremidad del conjunto en cascada de tensión de alta magnitud ilustrado en las figs. 2a-b, tomada generalmente a lo largo de las líneas de sección 2e-2e de las figs. 2a-b;

Las figs. 3a-c ilustran vistas en perspectiva, las figs. 3a-b, y una vista en alzado la fig. 3c, de un conjunto de placa de circuito impreso (PC) que contiene circuitos de control útiles en la pistola pulverizadora descrita;

35 La fig. 4 ilustra un diagrama esquemático de circuitos de control del generador de tensión de baja magnitud accionado por aire útil en la pistola pulverizadora descrita;

La fig. 5 ilustra un diagrama esquemático de un conjunto en cascada de tensión de alta magnitud útil en la pistola pulverizadora descrita;

La fig. 6 ilustra un diagrama esquemático de un circuito de diodo emisor de luz (LED) útil en la pistola pulverizadora descrita.

40 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

Tal y como se ha utilizado aquí, el término "generador" significa una máquina que convierte energía mecánica en energía eléctrica, y abarca dispositivos para generar o bien corriente eléctrica continua o bien alterna.

45 Las descripciones de diagramas de circuito esquemáticos y de bloques que siguen identifican circuitos integrados específicos y otros componentes y en muchos casos especifican fuentes para éstos. Nombres y números de terminal y de clavija o pin específicos están dados en general en conexión con estos con propósitos de plenitud. Ha de comprenderse que estos identificadores de terminales y clavija son proporcionados para estos componentes específicamente identificados. Ha de comprenderse que esto no constituye una representación, ni debe deducirse de ello

ninguna representación, de que los componentes específicos, valores de componentes o fuentes son los únicos componentes disponibles de la misma o de cualesquiera otras fuentes capaces de realizar las funciones necesarias. Ha de comprenderse además que otros componentes adecuados disponibles a partir de las mismas fuentes o de fuentes diferentes pueden no utilizar los mismos identificadores de terminales/clavija que los proporcionados en esta descripción.

5 Con referencia a las figs. 1a-d, una pistola pulverizadora 20 sin cables sostenida con la mano incluye un conjunto de empuñadura 22 que proporciona una empuñadura 24 con cierta forma de culata de pistola, un conjunto de gatillo 26 para accionar la pistola 20 para dispensar gotitas de material de revestimiento atomizadas cargadas electrostáticamente, y un conjunto de cañón 28 que soporta en su extremo remoto una boquilla 30. En su extremo inferior, el conjunto de empuñadura 22 soporta un conjunto 32 de módulo de alimentación o potencia que incluye accesorios 34, 36 a través de  
10 los cuales un gas comprimido, típicamente aire, y un material de revestimiento, en esta realización pintura líquida, respectivamente, son suministrados a la pistola 20. El módulo de alimentación 32 aloja un generador trifásico 38 tal como, por ejemplo, el Maxon EC-max de número de pieza 348702 disponible en Maxon Precision Motors, Inc., 101 Waldron Road, Fall River, MA 02720. Un beneficio significativo disponible con el uso de un generador multifásico 38 es que el generador 38 puede ser operado a una velocidad de rotación inferior (en un ejemplo, significativamente inferior;  
15 300 rpm frente a los hasta 42 Krpm de la técnica anterior. Generalmente, una velocidad de rotación inferior da como resultado una vida incrementada del generador, costes de reparación reducidos y tiempo fuera de servicio reducido del equipo.

Una rueda de turbina 40 está montada sobre el árbol 42 del generador 38. El aire comprimido acoplado a través de un conjunto 44 de manguera de aire puesta a tierra acoplada al accesorio 34 es canalizado a través del conjunto 32 y es  
20 dirigido sobre los álabes o paletas de la rueda 40 para hacer girar el árbol 42 produciendo una tensión trifásica en los terminales 75-1, 75-2, 75-3 (fig. 4). La salida del generador 38 es rectificadora y regulada en el conjunto 32 de módulo de alimentación, y la salida rectificadora y regulada procedente del conjunto 32 del módulo de alimentación es acoplada a través de conductores en el conjunto de empuñadura 22 a un conjunto en cascada 50 que se extiende desde el frente superior del conjunto 22 al conjunto de cañón 28.

25 Las pistolas pulverizadoras sin cables de la técnica anterior incorporan generadores que utilizan casquillos de metal sinterizado para guiar los extremos del árbol del generador. Así, las pistolas sin cables de la técnica anterior no proporcionan un guiado de precisión del árbol del generador. Esto puede dar como resultado la transmisión de niveles de vibración mayores desde el generador al cuerpo del operador. El generador 38 de la actual pistola 20 utiliza cojinetes de bolas o de rodillos. Un generador 38 de precisión guiado con cojinetes de bolas o de rodillos reduce la vibración transmitida a los puntos de montaje y así al operador, reduciendo potencialmente la fatiga del operador. Sin embargo, los  
30 cojinetes de los motores de una fracción de caballo de potencia disponibles comercialmente, tales como el generador 38, son susceptibles de una penetración de disolvente, degradación de la lubricación del cojinete, con el potencial para el fallo del cojinete y el fallo del generador. Las pruebas del motor antes identificado utilizado como el generador 38 han demostrado que una puesta en remojo de un minuto en disolvente degrada muy rápidamente el lubricante del cojinete y hace que el cojinete se agarrote. Para superar este modo de fallo potencial, unas cubiertas o tapas protectoras superior e inferior 51, 53, respectivamente fueron aseguradas al alojamiento del generador 38, reduciendo la probabilidad de penetración del disolvente en los cojinetes. Se realizaron los mismos ensayos de puesta en remojo de un minuto en disolvente sobre el generador 38 así protegido. Estos ensayos dieron como resultado una degradación de rendimiento no detectable, incluso después de varios ensayos de puesta en remojo en disolvente de un minuto.

40 Con referencia ahora más particularmente a las figs. 2a-e, el conjunto en cascada 50 incluye una envolvente 52 de embebido en la que es embebido el conjunto en cascada 50, un conjunto oscilador 54 en una placa de circuito impreso (PC), un conjunto transformador 56, una cascada 58 de multiplicadores de tensión y una cadena 60 de resistencias de salida en serie que proporciona una resistencia de 160 MΩ que acopla la salida de la cascada 58 a un electrodo de carga 62 en el extremo de la boquilla 30 de una aguja 64 de válvula.

45 Con referencia ahora particularmente a las figs. 3a-c y 4, el circuito de control del generador 38 está montado en tres placas de PC interconectadas 70, 72, 74 que forman parte de una configuración en "U" invertida útil para enfriar los componentes de circuito y una utilización eficiente del espacio disponible dentro del conjunto 32 de módulo de alimentación. Un diagrama de circuito del circuito distribuido sobre las tres placas de PC 70, 72, 74 está ilustrado en la fig. 4 con líneas de trazos alrededor de los componentes previstos en cada placa de PC 70, 72, 74. Los arrollamientos trifásicos del generador 38, terminales 75-1, 75-2, 75-3, son acoplados a las uniones de los cátodos de diodos respectivos 76, 78, 80 y ánodos de diodos respectivos 82, 84, 86. Los diodos 76, 78, 80, 82, 84, 86 ilustrativamente son diodos Schottky de tipo ON Semiconductor tipo MBR140SFT. El potencial trifásico así rectificado a través de los conductores 88, 90 es filtrado por el circuito en paralelo que incluye condensadores 92, 94 de 47 μF y la resistencia 96 de 15 KΩ, 0,1 W, 1%. Una combinación de resistencia en serie 98 de 100 KΩ, 0,1 W, 1% - condensador 100 de 1 μF, 10%,  
50 35 V es también acoplada a través de conductores 88, 90. El conductor 90 es acoplado a tierra.

La puerta de un FET 102, ilustrativamente un FET de tipo Fairchild Semiconductor 2N7002, es acoplada a la unión de la resistencia 98 y del condensador 100. La fuente de FET 102 es acoplada al conductor 90. Su drenaje es acoplado a través de una resistencia 104 de 10 KΩ, 0,1 W, 1% al conductor 88. El drenaje de FET 102 es también acoplado a la puerta de un FET 106, ilustrativamente un FET International Rectifier IRLU3410. El drenaje y la fuente del FET 106 son  
60 acoplados a los conductores 88, 90 respectivamente. Una resistencia 108 de 15 KΩ, 0,1 W, 1% es acoplada a través de

los conductores 88, 90. Una combinación de una resistencia 110 en serie de 100 K $\Omega$ , 0,1 W, 1% - un condensador 112 de 1  $\mu$ F, 10%, 35 V es acoplada a través de los conductores 88, 90. La puerta de un FET 114, ilustrativamente un FET Fairchild Semiconductor 2N7002, es acoplada a la unión de la resistencia 110 y del condensador 112. La fuente del FET 114 es acoplada al conductor 90. Su drenaje es acoplado a través de una resistencia 116 de 10 K $\Omega$ , 0,1 W, 1% al conductor 88. El drenaje del FET 114 es también acoplado a la puerta de un FET 118, ilustrativamente un FET International Rectifier IRLU3410. El drenaje y la fuente del FET 118 son acoplados a conductores 88, 90, respectivamente.

El cátodo de un diodo Zener 120 está acoplado al conductor 88. El diodo 120 ilustrativamente es un diodo Zener de 17 V, 5 W. El ánodo del diodo 120 está acoplado a través de una resistencia 122 de 1 K $\Omega$ , 0,1 W, 1% a la puerta de un SCR 124 y a través de una resistencia 126 de 2 K $\Omega$ , 0,1 W, 1% al conductor 90. El ánodo del SCR 124 está acoplado al conductor 88. Su cátodo está acoplado al conductor 90. El SCR 124 ilustrativamente es un SCR de tipo ON Semiconductor MCR100-3. El emisor de un transistor bipolar PNP 128 está acoplado al conductor 88. Su colector está acoplado al conductor 90. Su base está acoplada a través de una resistencia 130 de 1,1 K $\Omega$ , 1 W, 1% al conductor 88. El transistor 128 ilustrativamente es un transistor de tipo ON Semiconductor MJD32C. Su base está acoplada también a los cátodos de cuatro diodos Zener paralelos 132, 134, 136, 138, cuyos ánodos están acoplados al conductor 90. Los diodos 132, 134, 136, 138 ilustrativamente son diodos Zener de 15 V, 5 W de tipo ON Semiconductor 1N5352B.

La base del transistor 128 está también acoplada a un terminal de un interruptor 140, ilustrativamente un interruptor de lengüeta de tipo Hamlin MITI-3V1. El otro terminal del interruptor 140 está acoplado a un terminal de una red de diez resistencias 142-1, 142-2,... 142-10 en paralelo de 324  $\Omega$ , 1 W, 1%. Los otros terminales de las resistencias 142-1, 142-2,... 142-10 están acoplados al conductor 90. La base del transistor 128 está también acoplada a través de una red en paralelo de tres resistencias 144-1, 144-2, 144-3 de 1  $\Omega$ , 1 W, 1% y un fusible 146 en serie de 1,5 A, 24 V al terminal de Toma Central V ("VCenterTap") del conjunto transformador 56. Véase la fig. 5. La tensión máxima (a continuación a veces VCT) a través del terminal VCT y del conductor 90 es regulada por un diodo Zener bidireccional 148 que ilustrativamente es un diodo de 15 V Littelfuse SMBJ15CA.

Con referencia al esquema de la fig. 4, la tensión eficaz típica desde cada una de las tres fases de entrada 75-1, 75-2, 75-3 a tierra es de aproximadamente 7,5 V eficaces a una frecuencia de aproximadamente 300 Hz. Los diodos 76, 78, 80, 82, 84 y 86 forman un puente rectificador trifásico de onda completa para convertir la salida trifásica alterna del generador 38 a corriente continua. Los condensadores de filtro 92 y 94 alisan el rizado de la salida rectificada. La tensión típica a través de los conductores 88, 90 es de aproximadamente 15,5 VDC.

El circuito de la fig. 4 incluye dos circuitos de retardo individuales conectados en paralelo. Si un fallo inhabilita uno de los circuitos de retardo, el otro es aún operativo. El primer circuito de retardo incluye resistencias 96, 98, 104, el condensador 100 y los FET 102, 106. El segundo circuito de retardo incluye resistencias 108, 110, 116, el condensador 112 y los FET 114, 118. Como se ha descrito anteriormente, el generador 38 y el circuito de la fig. 4 están situados en la propia pistola pulverizadora 20. Como la pistola pulverizadora 20 puede pulverizar materiales líquidos inflamables, su entorno operativo es considerado peligroso por numerosas normas industriales, tales como FM, EN, y otras. El generador 38 y el circuito de la fig. 4 deben satisfacer las exigencias de tales normas industriales para equipo eléctrico utilizado en atmósferas explosivas. Entre los métodos para satisfacer estas exigencias está el de situar el generador 38 y el circuito de la fig. 4 dentro de un recinto que es presurizado, antes de que se alcancen potenciales eléctricos peligrosos. Las normas requieren que cinco volúmenes de recinto sean purgados antes de que se alcancen potenciales peligrosos. El generador ilustrativo 38 (Maxon EC-max número de pieza 348702) no genera tensión peligrosa para flujos de aire por debajo de 90 SLPM, ya que el flujo de aire es insuficiente para superar la inercia del generador 38 y hacer girar el generador 38 a una velocidad suficiente para hacerlo. El volumen del recinto para el generador 38 y el circuito de la fig. 4 es de 40 ml. Convirtiendo 90 litros estándar por minuto a ml por segundo da:

$$90 \text{ l/min} \times 1 \text{ min}/60 \text{ s} \times 1000 \text{ ml/l} = 1500 \text{ ml/s}$$

El tiempo requerido para purgar 200 ml (5 purgas por 40 ml/purga) a un caudal de aire de 90 SLPM es por tanto:

$$200 \text{ ml}/(1500 \text{ ml/s}) = 133 \text{ ms}$$

Para flujos de aire mayores, los tiempos de purgado serán más cortos. Así, para purgar completamente el recinto, antes de que se alcancen tensiones peligrosas, el tiempo de purgado debe ser de 133 ms o mayor.

Como el aire de purgado y el aire del generador 38 del aire de la turbina 40 son los mismos, si el aire del generador es retardado, el aire de purgado es también retardado. Por tanto, retardar la puesta en marcha del generador 38 hasta que el volumen del recinto sea purgado no fue una opción. Aunque es posible usar fuentes de aire separadas para el aire de purgado y el aire de la turbina 40, esto se pensó que daría como resultado una pistola 20 más pesada, más compleja, cara de construir y de operar.

Como la puesta en marcha del generador no puede ser retrasada, la pistola 20 cortocircuita la salida de la alimentación de corriente de la fig. 4 hasta que se han purgado los cinco volúmenes de recinto. Los ensayos realizados utilizando la norma EN 60079-11:2007 Atmósferas Explosivas - Protección Eléctrica por Seguridad Intrínseca "i", establece que la

salida cortocircuitada de la alimentación de corriente de la fig. 4 es insuficiente para encender la mezcla más peligrosa para los gases del grupo IIB. Así, si la salida puede ser cortocircuitada durante al menos 133 ms, los potenciales peligrosos no estarán presentes hasta después de que se hayan purgado 5 volúmenes del recinto. Los dos circuitos de retardo individuales conectados en paralelo consiguen este objetivo.

- 5 Con referencia a la fig. 4, inicialmente la tensión a través de los condensadores 92, 94 es cero voltios. Cero voltios también aparecen a través de las puertas de los transistores 102, 114 al conductor 90, así inicialmente, los transistores 102, 114 están desactivados (circuito abierto). Cuando el generador 38 comienza a girar, la tensión a través de los conductores 88, 90 comienza a elevarse. Debido a que los transistores 102, 114 están desactivados, la tensión a través de los conductores 88, 90 también aparece sobre las puertas de los transistores 106, 118 al conductor 90. Una vez que esta tensión alcanza la tensión de umbral de puerta (aproximadamente 2,5 voltios para cada uno de los transistores 106, 118) los transistores 106, 118 conducen y fijan la tensión a través de los conductores 88, 90 a este nivel (aproximadamente 2,5 voltios) mientras tanto, la tensión a través de los condensadores 100, 112 asciende cuando la carga fluye a través de las combinaciones en serie 98, 100 y 110, 112. Cuando la tensión a través de los condensadores 100, 112 alcanza la tensión de umbral de puerta de los transistores 102, 114 los transistores 102, 114 conducen. Las tensiones de puerta de los transistores 106, 118 caen por debajo de sus tensiones de umbral y los transistores 106, 118 dejan de conducir. Esto permite que la tensión a través de los conductores 88, 90 ascienda a su nivel operativo normal, aproximadamente 15,5 VDC. Los valores de la constante de tiempos RC de las combinaciones en serie 98, 100 y 110, 112 son seleccionados de modo que los transistores 106, 118 permanecen conduciendo durante al menos 133 ms pero no mucho más tiempo, de modo que el retardo en obtener el potencial operativo normal es corto.
- 20 Las resistencias 96 y 108 sangran la carga desde los condensadores 100 y 112 cuando el gatillo 26 es soltado, de manera que el circuito de retardo está listo para operar de nuevo cuando la pistola 20 es disparada a continuación. Las resistencias 96 y 108 están dimensionadas de modo que se tardan unos pocos segundos (típicamente 2 - 5) para descargar los condensadores 100 y 112 así no hay básicamente retardo para las interrupciones de disparo relativamente cortas (2 - 5 segundos) encontradas durante aplicaciones de pulverización típicas. Para interrupciones de disparo más largas, los condensadores 100 y 112 se descargan y los circuitos de retardo 96, 98, 104, 100, 102, 106; 108, 110, 116, 112, 114, 118 se reponen antes del siguiente disparo. El tamaño de las resistencias 96 y 108 es una compensación entre reducir el retardo entre disparos y asegurarse de que cuando el gatillo 26 es soltado lo bastante largo para que recoja una atmósfera potencialmente peligrosa en el volumen del recinto, los circuitos de retardo 96, 98, 104, 100, 102, 106; 108, 110, 116, 112, 114, 118 funcionan como se ha descrito antes la siguiente vez que se acciona el gatillo 26.
- 30 El circuito de la fig. 4 incluye un circuito de protección de sobretensión que comprende el diodo Zener 120, resistencias 122 y 126, y el SCR 124. El diodo Zener 120 es un diodo Zener de 17 V. La máxima tensión operativa normal a través de los conductores 88, 90 es de aproximadamente 15,5 VDC. Si la tensión a través de los conductores 88, 90 fuera a elevarse, podría dar como resultado una tensión insegura a través del electrodo 62 y a tierra. Si esta tensión asciende a aproximadamente 17 VDC, el diodo Zener 120 comenzará a conducir dando como resultado un flujo de corriente a través de la resistencia 126. La corriente que circula a través de la resistencia 126 da como resultado una tensión en el nodo de resistencia 122, resistencia 126, diodo Zener 120. Esta tensión crea un flujo de corriente en la resistencia 122 que activa el SCR 124. El encendido del SCR 124 cortocircuita efectivamente los conductores 88, 90 dejando caer la tensión a través de los conductores 88, 90 desde aproximadamente 17 VDC al orden de un par de voltios. El generador es cargado por el cortocircuito. Soltando el gatillo 26 se detiene el generador 38, que elimina la tensión a través de los conductores 88, 90, reponiendo o restableciendo el SCR 124. No se requiere ninguna acción por el usuario para reponer desde este estado.

- El circuito de la fig. 4 incluye un circuito limitador de corriente que incluye el transistor de potencia 128 y la resistencia 130. Una característica de un generador eléctrico 38 accionado por una turbina de aire 40 es que cuando aumenta el flujo de aire a la turbina 40, también lo hace la salida de potencia del generador 38. Sin un circuito limitador de corriente, este aumento en la salida de potencia puede hacer que la magnitud de la tensión de salida de la pistola pulverizadora 20 resulte demasiado elevada. La salida de potencia incrementada puede también exceder de los valores nominales de potencia de los componentes del circuito acoplados al generador 38. El circuito limitador de corriente que incluye el transistor de potencia 128 y la resistencia 130 está dirigido a estas cuestiones. Cuando la corriente a través de la resistencia 130 aumenta también lo hace la caída de tensión a través de ella de acuerdo con la ley de Ohm. Si esta caída de tensión alcanza la tensión de conducción base-emisor (usualmente aproximadamente de 0,7 V) del transistor 128, el transistor 128 comienza a derivar flujo de corriente a tierra, manteniendo el flujo de corriente a través de la resistencia 130 relativamente constante. En este circuito, la resistencia 130 está dimensionada de modo que el transistor 128 conduce cuando el flujo de corriente a través de la resistencia 130 es aproximadamente de 0,5 A. Así el flujo máximo de corriente en VCT es aproximadamente de 0,5 A. Cuando aumenta el flujo de aire, la corriente a través del transistor 128 aumenta. Esto puede dar como resultado una disipación de calor algo significativa en el transistor 128. Para aliviar esto, el transistor 128 está previsto con un disipador de calor. La placa de circuito en forma de U 70, 72, 74 que contiene el transistor 128 está instalada sobre el generador 38, uniéndola por tres tornillos roscados a la parte superior del alojamiento del generador 38. Así la placa de circuito 70, 72, 74 está situada en el mismo recinto que el generador 38. Este recinto es pequeño para disminuir el volumen y peso de la pistola pulverizadora 20 y mantener el pequeño volumen de purga requerido. Con la placa de circuito en forma de U de tres piezas, 70, 72, 74 la placa 70, 72, 74 puede estar situada en la cámara con el generador 38 accionado por la turbina 40. El aire evacuado en su totalidad desde el

generador 38 es dirigido sobre los componentes de la placa 70, 72, 74, que incluyen el transistor 128 y su disipador de calor para ayudar a enfriarlos. La placa del circuito 70, 72, 74 y el generador 38 deben satisfacer ambas las exigencias de equipo eléctrico para utilizar en atmósferas explosivas. Así, es una ventaja ponerlos a ambos en el mismo recinto de modo que la aproximación del purgado previamente descrita satisfará los requerimientos para ambos.

5 El circuito de la fig. 4 incluye un circuito de regulación de tensión que comprende diodos Zener 132, 134, 136 y 138. Sin diodos Zener 132, 134, 136 y 138, cuando la corriente de carga en VCT disminuye, la carga en el generador 38 disminuiría. La velocidad del generador 38 aumentaría, dando como resultado un incremento en la tensión a través de VCT y del conductor 90. Para cargas ligeras, el incremento en la velocidad y en la tensión puede ser significativo, hasta el punto de que el generador 38 podría exceder de su velocidad nominal, en este caso 300 Hz, y la tensión a través de VCT y del conductor 90 podría dar como resultado una operación insegura de la pistola pulverizadora 20. El circuito de regulación de tensión 132, 134, 136, 138 aborda estos problemas. Cuando la corriente de carga en VCT disminuye, la velocidad del generador 38 aumenta y la tensión en la base del transistor 128 aumenta hasta que (en este caso, aproximadamente a 15 V de corriente continua) los diodos Zener 132, 134, 136, 138 comienzan a conducir. Así, para cargas ligeras la tensión en la base del transistor 128 está limitada a aproximadamente 15 V en este caso. Esto ayuda a la operación segura de la pistola pulverizadora 20. Cuando los diodos Zener 132, 134, 136, 138 conducen corriente desde el generador 38, crean una carga adicional sobre el generador 38. Los diodos Zener 132, 134, 136, 138 están dimensionados (15 voltios en este caso) para mantener el generador 38 (nominal a 300 Hz en este caso) lejos de una velocidad excesiva cuando hay poca extracción de corriente o no la hay en el VCT.

20 La turbina 40 produce un par basado en el flujo de aire a la turbina 40. Cuando el flujo de aire a la turbina 40 aumenta o disminuye, también lo hace la salida de corriente del generador 38. Con los diodos Zener 132, 134, 136, 138, una corriente de aproximadamente 0,5 A está siempre circulando a través de la resistencia 130. Como quiera que no fluye a través del VCT fluye a través de los diodos Zener 132, 134, 136, 138. Cuando la corriente de carga a través del VCT aumenta, la corriente a través de los diodos Zener 132, 134, 136, 138 disminuye. Eventualmente, en alguna condición operativa, el flujo de corriente a través de los diodos Zener 132, 134, 136, 138 cae a cero, la tensión a través de los diodos Zener cae por debajo de 15 voltios y los diodos Zener dejan de conducir. Esto sucede cuando la carga requiere toda la corriente que el generador 38 está entregando en su par de entrada actual.

30 Múltiples (n) diodos Zener 132, 134, 136, 138 (en este caso n=4) son utilizados para distribuir la disipación de potencia sobre múltiples dispositivos 132, 134, 136, 138 de modo que cualquier dispositivo 132, 134, 136, 138 necesita solamente ser capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  de la potencia que disiparía si estuviera en el circuito por sí mismo. Adicionalmente, algunas normas de seguridad, requieren la duplicación de circuitos de seguridad, de tal modo que si falla un dispositivo el otro u otros continúen proporcionando la protección para la que los dispositivos están incluidos en el circuito.

35 Para las cargas más ligeras, los diodos Zener 132, 134, 136, 138 pueden disipar una potencia significativa. Así, también están montados en la placa de circuito 70, 72, 74 y son enfriados utilizando el aire evacuado desde la turbina de aire 40 que fluye sobre los diodos Zener 132, 134, 136, 138 y los otros componentes del circuito.

40 El circuito de la fig. 4 incluye un circuito de punto de ajuste de bajo KV que incluye el interruptor de lengüeta 140 y las resistencias 142-1,... 142-10. Las resistencias 142-1,... 142-10 están dimensionadas (en este caso  $324 \Omega$  por cada una) de tal modo que su combinación en paralelo (en este caso  $32,4 \Omega$ ) presenta una carga al generador 38 que, cuando es conmutado por el interruptor 140 de lengüeta, hace que la velocidad del generador 38 y por ello la tensión a través del VCT al conductor 90 caigan, produciendo una tensión de salida inferior en el electrodo 62 de la pistola pulverizadora 20. Esto es conveniente cuando el operador está revistiendo artículos que exhiben jaulas de Faraday, donde la tensión de salida inferior en la pistola pulverizadora 20 ayudará a proporcionar una mejor cobertura en tales áreas protegidas. También, algunos operadores desean operar tales electrodos de salida de la pistola en tensiones de magnitud elevada de salida inferior durante la pulverización normal para reducir el retroceso de pintura de partículas de materiales de revestimiento cargadas en la dirección del operador y por otras razones cuando son determinadas por el operador. Típicamente, el punto de ajuste inferior es elegido para que esté entre el 50% y el 75% de la salida completa disponible cuando el interruptor de lengüeta 140 está abierto, pero también pueden ser otros valores.

50 El interruptor de lengüeta 140 está situado cerca del borde del conjunto de placa 70, 72, 74 de modo que el interruptor de lengüeta 140 puede ser activado por un botón de control 141 para mover un imán previsto en una cabeza 143 del botón 141 en el exterior del recinto. Cuando el botón 141 es hecho pivotar para posicionar el imán cerca del interruptor de lengüeta 140, el interruptor de lengüeta 140 se cierra, conectando la combinación en paralelo de resistencias 142-1,... 142-10 en el circuito, produciendo por ello el punto de ajuste de menor KV en la salida 62 de la pistola pulverizadora 20. Cuando el botón 141 es hecho pivotar para posicionar el imán lejos del interruptor de lengüeta 140, el interruptor de lengüeta de 140 se abre, poniendo la combinación en paralelo de las resistencias 142-1,... 142-10 fuera del circuito, produciendo por ello el punto de ajuste de KV elevado en la salida 62 de la pistola pulverizadora 20.

55 Cuando el punto de ajuste de KV bajo es seleccionado, alguna potencia, del orden de unos pocos vatios, será disipada en las resistencias 142-1,... 142-10. Como se ha indicado anteriormente, una única resistencia de múltiples vatios es típicamente grande y voluminosa. Con el fin de conservar el tamaño del paquete total bajo, se utilizan diez, resistencias 142-1,... 142-10 de montaje superficial ( $324 \Omega$ ), de 1 vatio, en paralelo en lugar de una resistencia de 10 W ( $32,4 \Omega$ ). El

perfil total del conjunto es conservado pequeño, dando como resultado un paquete menor y un recinto menor. La disipación de potencia en todas las resistencias 142-1,... 142-10 está limitada al 50% de su valor nominal. Así, si se esperaba que la máxima disipación de potencia de una resistencia fuera de 0,5 W, se utilizaba una resistencia de 1 W.

5 Como las resistencias 142-1,... 142-10 disipan colectivamente del orden de vatios de potencia, también son montadas en placas del circuito 70, 72, 74 y enfriadas utilizando el aire de evacuación procedente de la turbina de aire 40 que fluye sobre las resistencias 142-1,... 142-10 y los otros componentes del circuito montados en placas 70, 72, 74.

10 El circuito de la fig. 4 incluye una combinación en paralelo de resistencia de caída de tensión de las resistencias 144-1, 144-2, y 144-3. Suministrar la mayor parte de la tensión al VCT da como resultado la eficiencia de transferencia más elevada de material de revestimiento al artículo que está siendo revestido. Sin embargo, la pistola 20 debe también satisfacer las exigencias de seguridad según sean determinados por agencias de aprobación tales como Factory Mutual y las normas Europeas tales como EN 50050. Estos requisitos entrañan típicamente que la salida 62 de la pistola pulverizadora 20 no sea capaz de encender la mezcla más explosiva de una atmósfera explosiva especificada (en este caso 5,25% de propano en el aire). Las resistencias 144-1,... 144-3 están previstas para permitir que la salida en la pistola pulverizadora 20 sea dejada caer si fuera necesario para satisfacer las exigencias.

15 Cuando las resistencias 144-1,... 144-3 están en el circuito, la tensión en VCT es dejada caer por el producto de la corriente que circula a través de la combinación en paralelo de R20, R21 y R22 y la resistencia de la combinación en paralelo de las resistencias 144-1,... 144-3 de acuerdo con la ley de Ohm. Así, la tensión en VCT viene dada por:

$$VCT = V_{\text{base de 128}} - I_{R144-1, R144-2, R144-3} \times R144-1 \parallel R144-2 \parallel R144-3$$

20 puede verse que cuando la corriente de carga ( $I_{R144-1, R144-2, R144-3}$ ) aumenta, también lo hace la caída de tensión a través de la combinación en paralelo  $R144-1 \parallel R144-2 \parallel R144-3$ . La mayor parte de las pistolas son clasificadas por su KV sin carga. Así cuando no hay carga, el efecto será mínimo sobre la tensión de salida de la pistola pulverizadora, pero cuando la carga aumenta, la tensión disminuirá más. Así el KV nominal de la pistola pulverizadora puede permanecer esencialmente el mismo. Si en una aplicación particular las resistencias 144-1,... 144-3 no son necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad, simplemente puede ser retiradas del conjunto de la placa 70, 72, 74 y un puente insertado de modo que la tensión en VCT es la misma que en la base del transistor 128. Debe además observarse que si son necesarios medios adicionales para satisfacer los requerimientos de seguridad, el valor límite de corriente de las resistencias 130 puede ser incrementado en el orden de unas decenas de ohmios para reducir la corriente de salida disponible de la pistola pulverizadora 20.

30 Las resistencias 144-1,... 144-3 son resistencias de un vatio de montaje superficial, ocupando el lugar de una única resistencia de 3 W, dando como resultado un recinto total menor. Están también montadas en placas de circuito 70, 72, 74 y son enfriadas utilizando el aire de evacuación procedente de la turbina de aire 40.

35 El circuito de la fig. 4 incluye un fusible politérmico 146. Este fusible está diseñado para abrirse si su corriente de disparo (en este caso 1,5 A) es excedida y se repone por sí mismo cuando la alimentación es desactivada. La corriente de mantenimiento del fusible 146 es de 0,75 A, lo que permite un flujo ininterrumpido de la corriente máxima esperada de aproximadamente 0,5 A, incluso para temperaturas elevadas cuando los dispositivos politérmicos están sujetos a dispararse para menores niveles de corriente.

40 El circuito de la fig. 4 incluye un diodo 148 supresor de transitorios. El diodo 148 supresor de transitorios está acoplado a través del VCT y del conductor 90 y está dimensionado para derivar a tierra cualesquiera picos de tensión de más de un voltio o dos por encima de la salida nominal de 15,5 VDC. El propósito principal del diodo 148 es derivar a tierra cualesquiera transitorios procedentes de los circuitos de la fig. 5 acoplados al VCT para impedir que tales transitorios afecten adversamente a cualquiera de los circuitos de la fig. 4.

45 El conjunto de placa en forma de U 70, 72, 74 está mejor ilustrado en las figs. 3a-c. Este conjunto incluye tres placas de PC 70, 72, 74 que son unidas juntas para crear el conjunto de placa final en forma de U. Disponiendo el conjunto de placa de esta manera, y utilizando pequeños agujeros pasantes y componentes de montaje superficial se permite que el generador 38/turbina 40 sean montados en la U del conjunto de placa 70, 72, 74 y permite que el perfil total del conjunto de placa 70, 72, 74 sea mantenido próximo al perfil total del generador 38/turbina 40 como se ha mostrado en la fig. 4. Esto da como resultado un volumen de recinto menor, más ligero que requiere menos tiempo para que sea purgado.

50 Para proteger los componentes de la placa 70, 72, 74 de contaminantes que puede ser introducidos procedentes del aire entrada que acciona la turbina 40, la placa puede ser revestida de manera adaptable o conformada utilizando cualquiera de las técnicas disponibles conocidas, tales como pulverización, inmersión o depósito bajo vacío, por ejemplo, con parileno. Sin embargo, debe prestarse atención a una refrigeración adecuada de los componentes que disipan calor, cuando se ha utilizado un revestimiento adaptable o conformado.

55 El generador ilustrativo 38 es un motor de corriente continua sin escobillas, trifásico operado en sentido inverso. Un motor sin escobillas elimina el desgaste de las escobillas lo que da como resultado una vida más corta del motor. Un motor bifásico puede ser utilizado también, pero el rizado de salida procedente de un motor bifásico será mayor, requiriendo quizás condensadores de filtro 92, 94 mayores. También, un motor bifásico puede ser requerido para hacer girar más

rápido para generar la misma potencia de salida, lo que puede dar como resultado una vida más corta del motor. El aire de evacuación de la turbina de aire 40 es también dirigido sobre y alrededor del generador 38 para enfriarlo durante el funcionamiento. Esto da también como resultado una vida mayor del motor.

5 Con referencia ahora en particular a la fig. 5, el conjunto en cascada 50 que incluye el conjunto oscilador 54, un conjunto transformador 56, la cascada 58 y la cadena 60 de resistencias de salida en serie puede ser sustancialmente como se ha ilustrado y descrito en la solicitud de patente Norteamericana publicada 2006/0283386 A1, y así no se describirá en mayor detalle aquí. La realimentación desde el arrollamiento secundario 56-2 del transformador de alta tensión del conjunto transformador 56 es acoplada a un terminal de entrada (+) no inversor de un amplificador diferencial 150  
10 amplificador 150 son acoplados a través de una resistencia 152 de 49,9 KΩ al terminal de entrada - de un amplificador diferencial 154. Los amplificadores 150, 154 ilustrativamente son un amplificador operacional dual de tipo ON Semiconductor LM358DMR2.

El terminal + de entrada del amplificador 154 es acoplado a través de una resistencia 156 de 49,9 KΩ al suministro de VCT. El terminal de entrada - del amplificador 154 es acoplado a través de una resistencia 160 de 49,9 KΩ al terminal de salida del amplificador 154, que está acoplado (fig. 6) a través de una combinación paralela de dos resistencias 161-1, 161-2 de 2,05 KΩ al ánodo de un LED rojo 163. El cátodo del LED 163 es acoplado a tierra. Cundo es accionado, el LED 163 es visible a un operador de la pistola 20 a través de una lente en un conjunto de cubierta posterior 165 (fig. 1) en la parte superior del conjunto de empuñadura 22. El terminal de entrada + del amplificador 150 es acoplado a través de la combinación en paralelo de un varistor 162, un condensador 164 de 0,47 μF y una resistencia 166 de 49,9 KΩ a tierra. El varistor 162 ilustrativamente es un dispositivo de 15 V Littelfuse SMBJ15A.  
15  
20

Los electrones descargados desde el electrodo 62 fluyen a través del espacio de pistola a objetivo, cargando las partículas del material de revestimiento destinadas a revestir el objetivo. En el objetivo, que es mantenido típicamente tan cerca como sea posible del potencial de tierra para este propósito, las partículas de material de revestimiento cargadas impactan sobre el objetivo y los electrones procedentes de las partículas de material de revestimiento cargadas vuelven a través de tierra y de la combinación en paralelo de los componentes 162, 164, 166 al lado "alto" o + (es decir, cerca del potencial de tierra) del secundario 56-2 del transformador de alto potencial. Así, se produce una caída de tensión proporcional a la corriente de salida de la cascada 58 a través de la resistencia 166. El condensador 164 filtra esta tensión, proporcionando un nivel de corriente continua menos ruidoso en el terminal de entrada + del amplificador operacional 150. El varistor 162 reduce la probabilidad de daño a un amplificador operacional 150 y otros componentes de circuito por transitorios atribuibles a la operación de la cascada 58. El amplificador operacional 150 está configurado como un seguidor de tensión para aislar la tensión en su terminal de entrada + de la tensión en su terminal de salida. Esto ayuda a asegurar que la totalidad de la corriente que vuelve al lado "alto" o + del secundario 56-2 del transformador de alto potencial circula a través de la resistencia 166.  
25  
30

La tensión a través de la resistencia 166 viene dada por:

$$35 \quad V_{R166} = I_{SALIDA} \times R_{166}$$

donde  $I_{SALIDA}$  es igual a la corriente que circula desde el electrodo 62 y  $R_{166}$  es el valor de la resistencia 166. Debido a que el amplificador operacional 150 está configurado como un seguidor de tensión,  $V_{R166}$  aparece en el terminal de salida del amplificador operacional 150 y en el terminal de entrada - del amplificador operacional 150. La resistencia 166 está dimensionada de modo que la tensión en el terminal de entrada + del amplificador operacional 150 es de 5 voltios por 100 microamperios de corriente que circula a través de la resistencia 166. La combinación de resistencias 152, 160, 156 y 158 y el amplificador operacional 154 forman un amplificador de diferencia que da como resultado una tensión en el terminal de salida del amplificador operacional 154 de:  
40

$$V_{LED} = VCT - V_{SALIDA150}$$

VCT es la salida de tensión de corriente continua regulada del circuito de alimentación de corriente de la fig. 4 que es suministrada a la toma central del arrollamiento primario 56-1 del transformador 56. Los transistores 54 de salida del oscilador conmutan las mitades respectivas de primario 56-1 del transformador 56 a tierra a una frecuencia del orden de varias decenas de kilohercios. La salida del secundario 56-2 es rectificadora y multiplicada por la cascada 58. La pistola pulverizadora 20 debe satisfacer las exigencias de seguridad de las agencias de aprobación tales como Factory Mutual, y normas Europeas tales como la EN 50050. Estas exigencias típicamente entrañan que la salida de la pistola pulverizadora 20 en el electrodo 62 no sea capaz de encender la mezcla más explosiva de una atmósfera explosiva especificada (en este caso 5,25% del propano en aire). Para ayudar a conseguir esto, el circuito de alimentación de corriente está dispuesto típicamente de modo que VCT disminuye con la corriente de carga creciente procedente del electrodo 62 de la pistola pulverizadora 20.  
45  
50

Como,

$$55 \quad V_{SALIDA150} = V_{R166} = I_{SALIDA} \times R_{166}$$

entonces

## ES 2 509 165 T3

$$V_{LED} = VCT - I_{SALIDA} \times R_{166}$$

Para cargas ligeras, la magnitud de la salida de tensión en el electrodo 62 es alta,  $I_{SALIDA}$  es pequeña, y VCT es del orden de 15 a 15,5 voltios. Así, para cargas ligeras  $V_{LED}$  es del orden de 12 a 15 voltios. Cuando la carga aumenta, la magnitud de la tensión de salida en el electrodo 62 disminuye, y  $V_{LED}$  disminuye, al menos debido a que cargas más pesadas cargan el circuito de entrada que suministra VCT, dando como resultado una disminución de VCT, y debido a que para cargas más pesadas  $I_{SALIDA}$  aumenta. Eventualmente para cargas pesadas en las que la magnitud de la tensión de salida en el electrodo 62 es baja,  $I_{SALIDA} \times R_{166}$  excede de VCT. Cuando esto ocurre  $V_{LED}$  va hacia cero. Así, el circuito está diseñado de tal modo que:

para cargas ligeras, cuando la magnitud de la tensión de salida en el electrodo 62 es alta,  $V_{LED}$  es del orden de 12 a 15 VDC;

para cargas medias, cuando la magnitud de la tensión de salida en el electrodo 62 está en su rango medio,  $V_{LED}$  es del orden de 5 a 12 VDC; y

para cargas pesadas, cuando la magnitud de la tensión de salida en el electrodo 62 es baja,  $V_{LED}$  es del orden de 0 a 5 VDC.

$V_{LED}$ , el terminal de salida del amplificador operacional 154, está acoplado a la patilla H1-1 del circuito ilustrado en la fig. 6. La patilla H1-2 del circuito ilustrado en la fig. 6 es acoplado a tierra. Así, para cargas ligeras, el LED 163 de la fig. 6 luce brillantemente. El LED 163 se atenúa algo para cargas medias, y se atenúa significativamente o se apaga completamente para cargas pesadas. Así, la intensidad de iluminación del LED 163 refleja la tensión real en el terminal 62 de la pistola pulverizadora 20. Adicionalmente, para aquellos modos de fallo que resultan de la corriente excesiva de la cascada 58, el LED 163 se atenuará significativamente o se apagará completamente, alertando por ello al usuario de la situación y así puede adoptarse una acción correctora. Esto es especialmente importante para el operador de la pistola 20 cuando pulveriza materiales de revestimiento conductores que pueden cortocircuitar la salida de la pistola pulverizadora 20 dando como resultado una tensión pequeña o ninguna tensión de salida en el terminal 62. Diseños de pistola con dispositivos de presentación operativos desde el circuito de entrada de la cascada podrían exhibir una pequeña variación de brillo o ninguna.

El aire suministrado a la pistola pulverizadora 20 a través del conjunto 44 de manguera de aire puesta a tierra, procede de una fuente 172 de aire seco, limpio. El aire es suministrado hasta la empuñadura 24 a la válvula 174 del gatillo. Tirando del gatillo 26 se abre la válvula 174 del gatillo permitiendo que el aire fluya fuera de la parte frontal de la pistola 20 para atomizar el material de revestimiento que está siendo pulverizado. La apertura de la válvula 174 del gatillo permite también que el aire fluya de nuevo hacia abajo a la empuñadura 24 a través de un tubo 175 de entrega de aire en el conjunto 22 de empuñadura al generador 38. El aire introducido al generador 38 es suministrado a través de una entrada de aire a un capuchón 176. El capuchón 176 rodea la rueda de turbina 40 montada en el árbol 42 del generador 38 y está cerrado herméticamente con una junta tórica de tal modo que la única dirección de flujo de aire es a través de cuatro aberturas del capuchón 176 separadas en 90°, que dirigen el aire sobre la rueda 40. El flujo de aire hace que la rueda 40 y el árbol 42 del generador sobre el que está montada giren. Después de circular a través de la rueda 40, el aire fluye alrededor de las placas de PC interconectadas 70, 72, 74 proporcionando aire de refrigeración al generador 38, a las placas 70, 72, 74 y a los componentes montados en ellas. El aire es a continuación evacuado a través del accesorio 182.

Hacer girar el árbol 42 del generador 38 hace que el generador trifásico 38 genere electricidad que es rectificadas en onda completa por los circuitos sobre las placas de PC 70, 72, 74 antes de ser suministrada al conjunto en cascada 50 a través del VCT. La tensión máxima a través del diodo Zener 148 es de 16 VDC debido a la acción limitativa de los cuatro diodos Zener 132, 134, 136, 138. Cuando el gatillo 26 de la pistola pulverizadora es soltado, la válvula 174 del gatillo se cierra, deteniendo el flujo de aire al generador 38 y a la boquilla 30.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo (20) dispensador de revestimiento que incluye un conjunto de gatillo o disparador (25) para accionar el dispositivo dispensador de revestimiento para dispensar material de revestimiento, y una boquilla (30) a través de la cual es dispensado el material de revestimiento, un primer orificio (34) adaptado para suministrar gas comprimido al dispositivo dispensador de revestimiento, un segundo orificio (36) adaptado para suministrar material de revestimiento al dispositivo dispensador de revestimiento, un generador (38) que tiene un árbol (42), una rueda de turbina (40) montada sobre el árbol, impactando el gas comprimido acoplado al primer orificio sobre la rueda de turbina para hacer girar el árbol, producir tensión, un electrodo (62) adyacente a la boquilla y acoplado al generador para recibir electricidad desde el mismo para cargar electrostáticamente el material de revestimiento, y un regulador acoplado (132, 134, 136, 138) al generador para regular la tensión generada por el generador, fluyendo también el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina más allá del regulador para disipar calor de los componentes del regulador, el regulador incluye un circuito (120, 122, 126, 124) de ajuste de la tensión de salida adaptado para cargar el generador, haciendo que la velocidad del generador caiga, produciendo una menor tensión de salida del generador, caracterizado por que el circuito de ajuste de tensión de salida incluye un interruptor (140) accionado magnéticamente que controla la circulación de corriente a través del circuito de ajuste de la tensión de salida, y un imán móvil para accionar el interruptor (140) accionado magnéticamente selectivamente para colocar el circuito de ajuste de tensión de salida en el circuito regulador y retirar el circuito de ajuste de tensión de salida del circuito regulador.
- 10 2. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 que incluye además un multiplicador (50) de tensión para multiplicar la tensión regulada, estando el multiplicador de tensión acoplado al regulador.
- 20 3. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 2 en el que el multiplicador de tensión incluye un oscilador (54), un transformador (56) acoplado al oscilador, y una cascada (58) de multiplicadores de tensión acoplada al transformador.
- 25 4. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 3 que incluye además un cañón (28) que soporta la boquilla (30), estando el multiplicador de tensión alojado al menos parcialmente en el cañón.
- 30 5. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 que incluye además una empuñadura (24) con una cierta forma de culata de pistola para adaptar el dispositivo dispensador de revestimiento para que sea sostenido con la mano, estando el conjunto de gatillo (26) adaptado para ser manipulado por una mano del operador.
6. El dispositivo dispensador de revestimiento según las reivindicaciones 2 y 5 que incluye además un cañón (28) que se extiende desde la empuñadura (24) y que soporta la boquilla en un extremo de la misma alejado de la empuñadura, estando el multiplicador de tensión alojado al menos parcialmente en el cañón.
7. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 6 en el que el generador (38) está alojado en un módulo (32) previsto junto a un extremo de la empuñadura (24) alejado del cañón (28).
8. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 para atomizar o pulverizar material de revestimiento líquido, estando el segundo orificio (36) adaptado para suministrar material de revestimiento líquido al dispositivo dispensador de revestimiento.
- 35 9. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 en el que el regulador (132, 134, 136, 138) incluye un circuito de protección de sobretensión.
- 40 10. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 en el que el circuito de ajuste de la tensión de salida incluye n resistencias,  $n > 1$ , siendo cada resistencia capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  del calor total disipado por las n resistencias colectivamente.
11. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 1 en el que el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina (40) también fluye más allá de las n resistencias, enfriando el gas comprimido que hace girar la rueda de turbina las n resistencias.
12. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 3 en el que el regulador incluye un terminal de salida y una resistencia en serie con el terminal de salida, estando el terminal de salida acoplado al transformador.
- 45 13. El dispositivo (20) dispensador de revestimiento según la reivindicación 12 en el que la resistencia en serie con el terminal de salida incluye n resistencias,  $n > 1$ , siendo cada resistencia capaz de disipar aproximadamente  $1/n$  del calor total disipado por las n resistencias colectivamente.



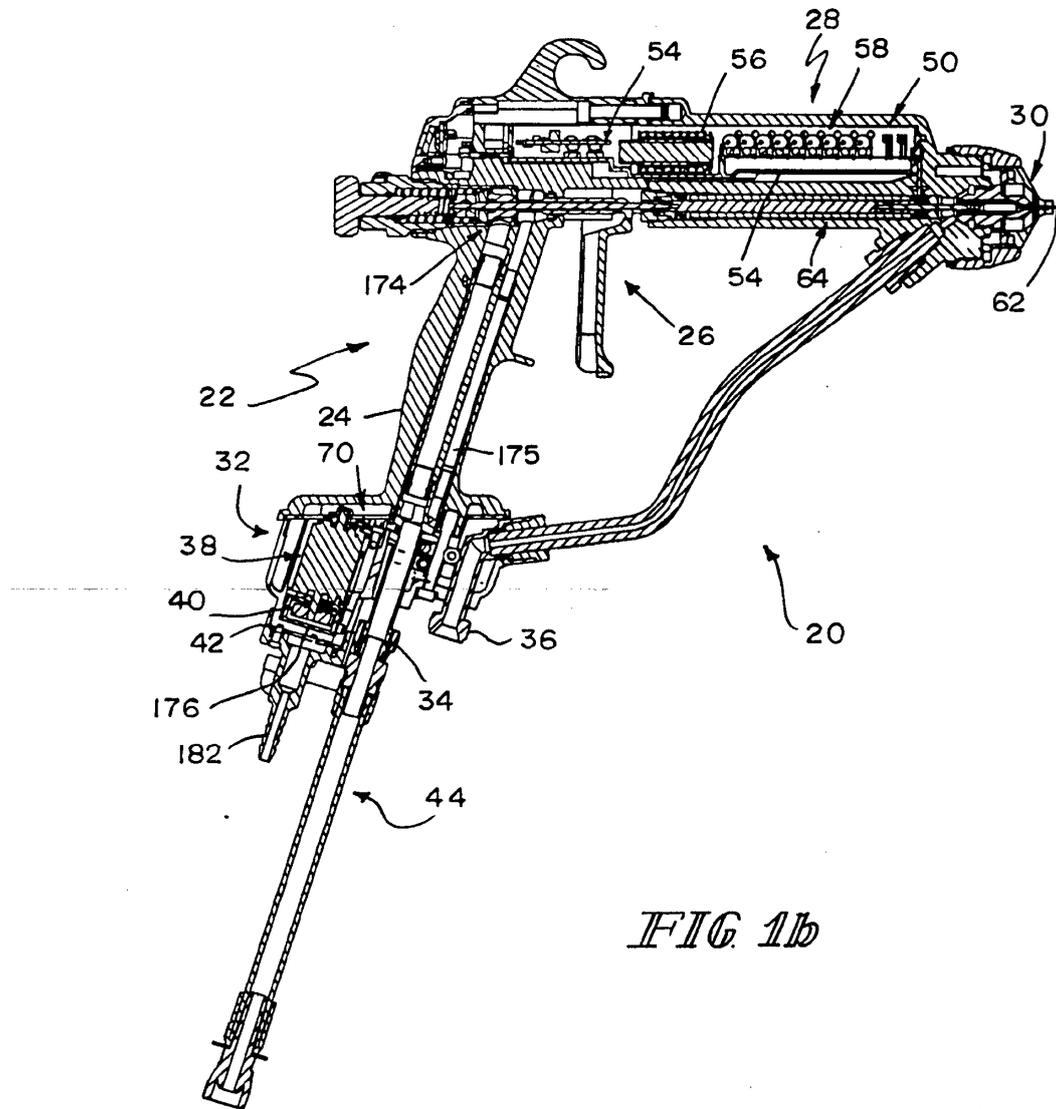
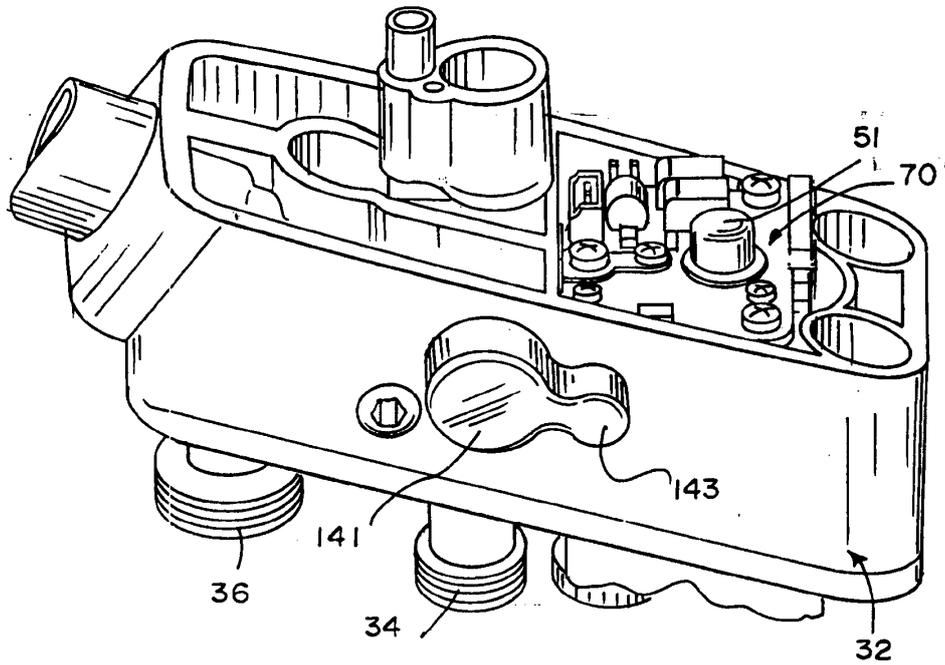
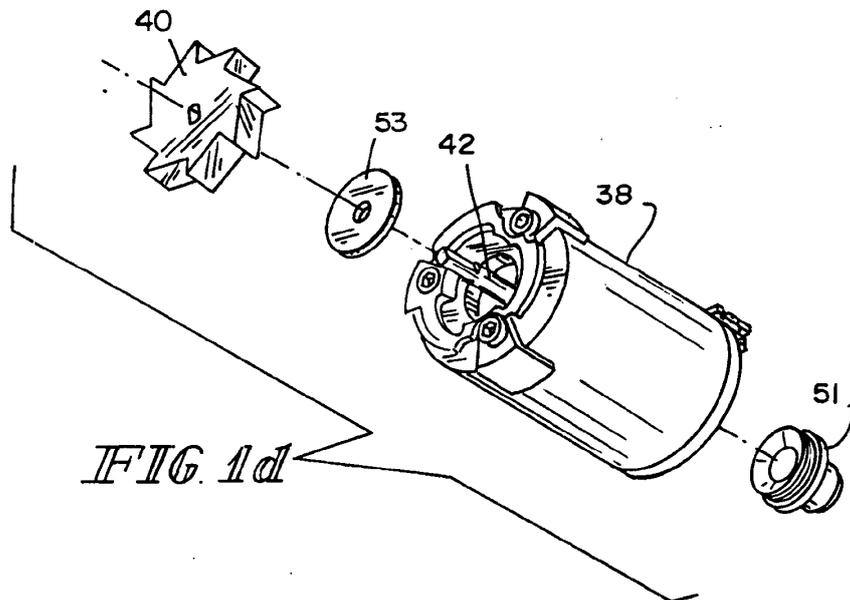


FIG 1b



*FIG. 1c*



*FIG. 1d*

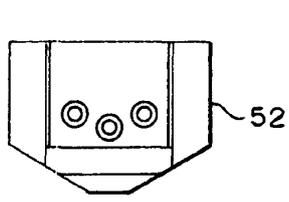


FIG. 2c

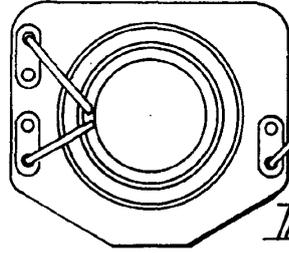


FIG. 2d

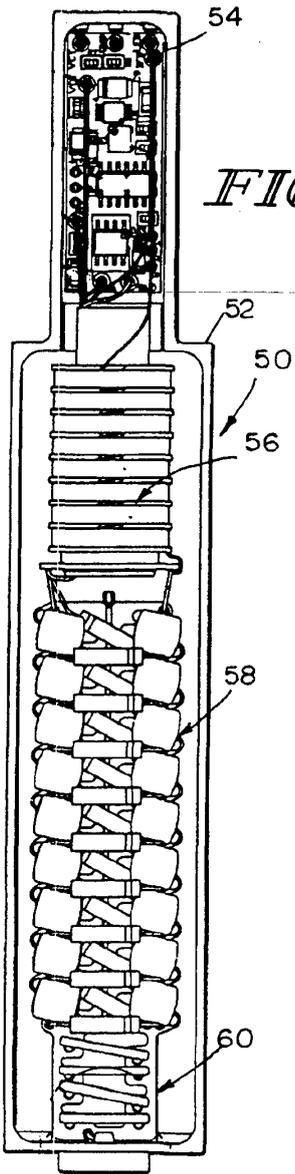


FIG. 2a

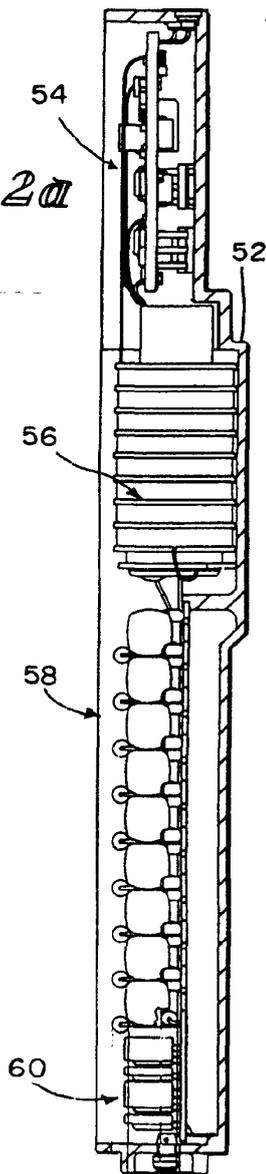


FIG. 2b

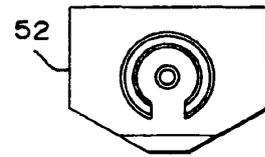


FIG. 2e

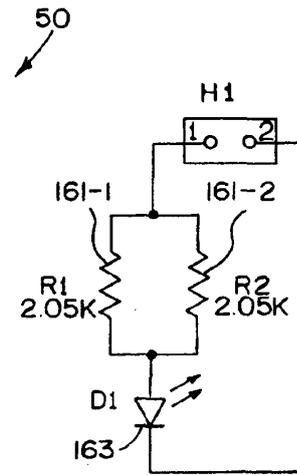
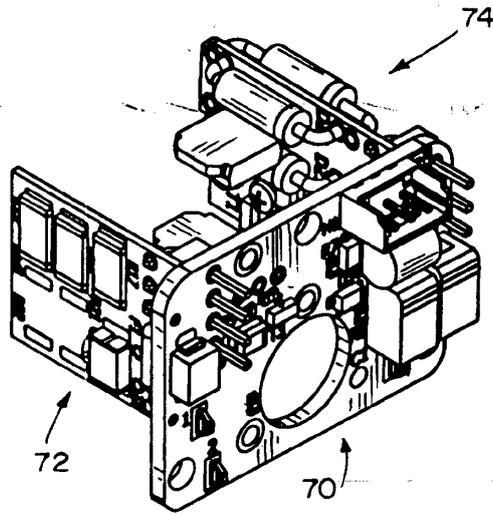
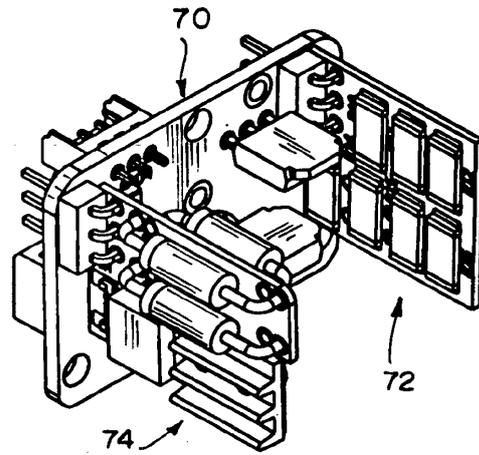


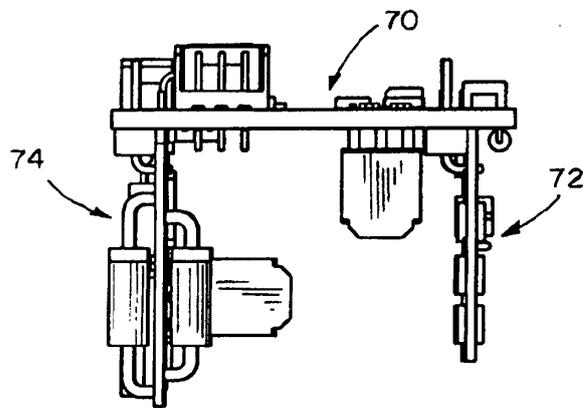
FIG. 6



*FIG. 3a*



*FIG. 3b*



*FIG. 3c*

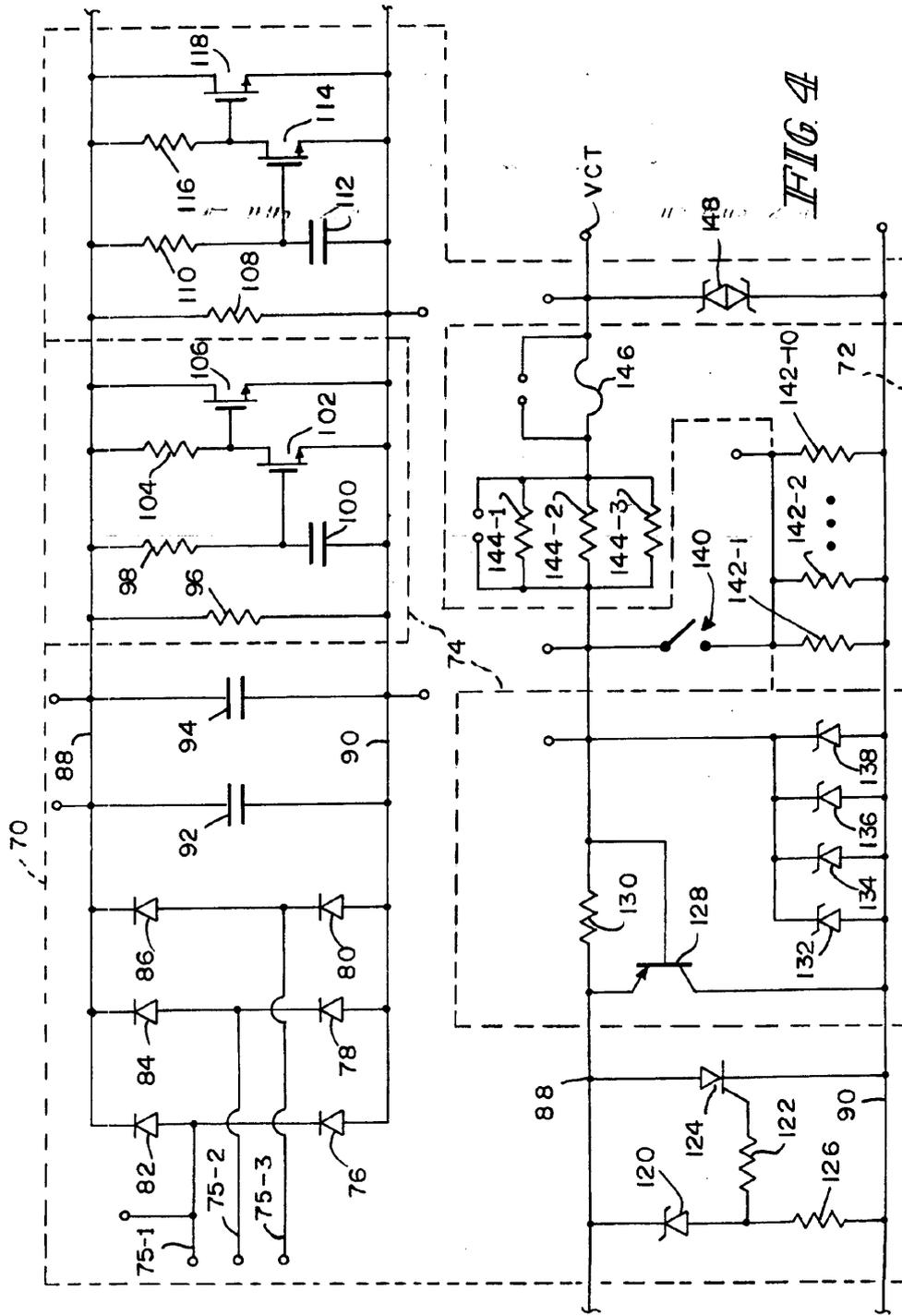


FIG. 4

