

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 419**

51 Int. Cl.:

**H02B 1/20** (2006.01)

**H01L 31/042** (2014.01)

**H02J 7/35** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2010 E 10829278 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2499710**

54 Título: **Sistema para combinar la energía de corriente directa desde múltiples entradas**

30 Prioridad:

**13.07.2010 US 363883 P**

**09.11.2009 US 280710 P**

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

**17.09.2014**

73 Titular/es:

**SOLARBOS INC. (100.0%)**

**310 Stealth Court**

**Livermore, CA 94551, US**

72 Inventor/es:

**SCHRIPSEMA, JASON**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 495 419 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema para combinar la energía de corriente directa desde múltiples entradas

Reivindicación de la prioridad

5 Esta solicitud reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense No. 61/280,710, presentada el 9 de noviembre de 2009. Esta solicitud también reivindica la prioridad para la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense No. 61/363,883, presentada el 13 de julio de 2010.

Campo de la invención

10 La presente invención se relaciona con el campo de la combinación de múltiples fuentes de energía para proporcionar una única salida. Más específicamente, la presente invención se relaciona con un sistema para combinar la energía generada por múltiples paneles solares o múltiples matrices de paneles solares. Los documentos US 6 472 878B1 y US 2002/0038667A describen dispositivos que generan energía solar.

Antecedentes

15 El uso de paneles solares para producir electricidad continúa expandiéndose cuando las personas y negocios buscan formas de reducir los costes eléctricos y emisiones de gas de invernadero. Cuando aumenta el uso de la energía solar, también lo hace el tamaño de las matrices utilizadas para producir la energía solar. Con el fin de aprovechar la energía es deseable combinar la salida eléctrica desde las partes de la matriz, pero es capaz de supervisar la generación de diversas partes para detectar si se presenta mal funcionamiento en una determinada sección de una matriz solar. Un mal funcionamiento que puede resultar en daño significativo es la formación de arcos. Las matrices solares grandes producen altos voltajes, y si existe un corto en uno de los circuitos de la matriz, 20 los cables se arquearán siempre que los paneles solares estén a la luz del sol. El arco eléctrico puede producir temperaturas extremadamente altas que pueden quemar o fundir a través del aislamiento, conectores o armarios e iniciar incendios.

Resumen de la invención

25 La presente invención proporciona un sistema para combinar múltiples circuitos de fuente de paneles solares para producir un único circuito de salida combinado como se menciona en la reivindicación 1.

Se mencionan realizaciones ventajosas adicionales en las reivindicaciones dependientes.

Descripción de los dibujos

El anterior resumen y la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente invención se entenderá mejor cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

30 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un montaje de entrada positivo de un sistema para combinar la energía de corriente directa;

La Figura 2 es una vista en perspectiva alterna del montaje de entrada positivo ilustrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en perspectiva fragmentada de una barra conductora y montaje de supervisión de corriente del montaje de entrada positivo ilustrado en la Figura 1;

35 La Figura 4 es una vista en perspectiva de la barra conductora ilustrada en la Figura 3;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema para combinar la energía de corriente directa;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un montaje de supervisión de corriente del sistema para combinar la energía de corriente directa ilustrada en la Figura 5;

40 La Figura 7 es una vista en perspectiva de una cubierta y base para el montaje de entrada positivo ilustrado en la Figura 1;

La Figura 8 es una vista de plano de una realización alternativa de un sistema para combinar la energía de corriente directa; y

La Figura 9 es un diagrama esquemático del sistema ilustrado en la Figura 8.

Descripción detallada de la invención

5 Con referencia ahora a las figuras, un sistema para combinar la energía de corriente directa se designa en general como 10. El sistema 10 incluye una caja de combinador 20 para recibir la salida de energía desde una pluralidad de dispositivos que producen energía, tales como paneles solares designados PV1, PV2, PV3, PV4 en la Figura 5. La caja de combinador 20 incluye un armario, tal como una caja de fibra de vidrio o de acero resistente a la intemperie 22. Ensamblado en la caja 22 hay un montaje terminal negativo 24 y un montaje terminal positivo 30. Los dispositivos que producen energía PV1-PV4 se conectan con los montajes de terminal positivo y negativo 24, 30 y se combinan para producir una única salida de CD.

10 Con referencia ahora a las Figuras 1 a 6, las características del sistema 10 se describirán en más detalle. Los elementos generadores eléctricos pueden ser cualquiera de una variedad de dispositivos para producir electricidad. En el presente caso, los elementos generadores eléctricos son celdas fotovoltaicas (PV). Más específicamente, los elementos generadores eléctricos tienen una pluralidad de paneles solares. Cada entrada eléctrica a la caja de combinador 20 puede ser desde un único panel solar. Sin embargo, en el presente caso, la salida desde una pluralidad de paneles solares se interconecta para proporcionar una única salida eléctrica. Estos paneles solares interconectados se denominan como cadena. Una pluralidad de cadenas forma una matriz de paneles solares. En la Figura 5 el sistema incluye cuatro cadenas identificadas como PV1, PV2, PV3 y PV4. Sin embargo, se debe entender que PV1-PV4 puede representar un único panel o múltiples paneles. Adicionalmente, aunque el presente sistema es particularmente adecuado para aplicaciones de energía solar, el sistema también es operable con elementos que no producen energía solar. En aplicaciones diferentes a las solares, el PV1-PV4 representaría elementos que producen energía alternativa.

25 En la Figura 5, la salida desde cada cadena (PV1- PV4) se conecta con el montaje terminal negativo 24 y el montaje terminal positivo 30. El montaje terminal negativo 24 comprende un bloque terminal para proporcionar un conductor común para todos los conductores negativos desde las cadenas. El montaje terminal negativo 24 incluye una pluralidad de tomacorrientes y conectores correspondientes para recibir y retener un conductor desde una de las cadenas. Adicionalmente, el montaje terminal negativo 24 incluye una argolla de salida 26 para conectar un conductor negativo de salida desde el montaje terminal.

30 Ahora se describirá en más detalle el montaje terminal positivo 30 con referencia a las Figuras 1 a 4. El montaje terminal positivo 30 incluye una barra conductora 30 unida a una pluralidad de elementos de protección de sobrecorriente, tal como disyuntores o fusibles. En el presente caso los elementos de protección de sobrecorriente son fusibles, cada uno de los cuales se aloja en un portafusible 31. Las Figuras 1 a 4 ilustran una realización de ejemplo en la que el montaje terminal positivo se configura para recibir conductores desde hasta ocho entradas de energía (por ejemplo ocho cadenas de panel solar PV1-PV8). Se puede configurar el montaje de tal manera que todos los conductores positivos se conectan al montaje en un único lado. Sin embargo, en el presente caso, el montaje proporciona una configuración de doble cara con un par de filas paralelas de portafusibles 31. Como se discute adicionalmente adelante, la cara delantera 37 de cada portafusible 31 se opone a la cara delantera de un portafusible en la fila opuesta, de tal manera que las caras delanteras de los portafusibles forman un canal entre las filas, con una barra conductora 40 que conecta las filas de los portafusibles.

40 Cada portafusible 31 incluye un tomacorriente de cable 32 para recibir un conductor positivo desde una de las entradas de energía (es decir PV1-PV8). Un conector 34 sobre cada portafusible puede funcionar para retener el cable en el tomacorriente de cable 32. Por ejemplo, el conector puede ser un elemento roscado que puede funcionar para sujetar el cable para retenerlo en el tomacorriente. Del mismo modo, el portafusible 31 también incluye un segundo tomacorriente 33 para conectar el portafusible al tomacorriente de la barra conductora. Un segundo conector 35 para cada portafusible 31 puede funcionar para retener la barra conductora en el segundo tomacorriente 33. En el presente caso, el segundo conector 35 es similar al conector de cable 34, de tal manera que al roscar el conector se sujeta la barra conductora en el segundo tomacorriente 33. Un portafusible de ejemplo 31 para el montaje terminal positivo 30 es un portafusible hecho por Wohner bajo el nombre AMBUS EasySwitch número de parte 31110.

50 La barra conductora 40 del montaje terminal positivo 30 se ilustra en la Figura 4. La barra conductora 40 es un elemento eléctricamente conductor, tal como cobre, aluminio u otro material altamente conductor. La barra conductora 40 incluye un cuerpo conductor central 42 y una pluralidad de dedos alargados 44 que se proyectan lejos de la parte de cuerpo central. En el presente caso, los dedos se separan alrededor del cuerpo central para formar dos filas de dedos, sin embargo, la barra conductora se puede configurar de tal manera que los dedos se extienden desde un único lado del cuerpo central o alternativamente desde uno o ambos de los extremos.

55 En el presente caso, cada fila de dedos comprende una pluralidad de dedos generalmente paralelos separados uno del otro a lo largo de un borde del cuerpo central 42. Los dedos 44 se alargan de tal manera que cada dedo tiene dos partes. La primera parte es una parte de extremo terminal que se extiende desde un conector de bus 33 de uno

de los portafusibles. La segunda parte es una parte intermedia que se extiende entre la cara delantera 37 del portafusible y el borde de la barra conductora. En el presente caso, la parte intermedia del dedo tiene por lo menos aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de la longitud del dedo y preferiblemente por lo menos aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de la longitud del dedo. De esta forma, los dedos alargados se extienden en el portafusible para formar una conexión eléctrica con el portafusible, mientras que tiene el cuerpo central de la barra conductora separada del portafusible.

Como se describió anteriormente, cada dedo 44 de la barra conductora se configura para conectarse con un portafusible, de tal manera que cada dedo de barra conductora está en comunicación eléctrica con un conductor positivo de una de las cadenas de paneles solares. De esta forma, el cuerpo central de la barra conductora está en comunicación eléctrica con todas las cadenas conectadas con el montaje terminal positivo, combinando de esta manera toda la energía producida por las cadenas unidas al montaje.

Una argolla de salida 46 conectada eléctricamente a la barra conductora proporciona una conexión de salida unitaria desde la barra conductora. La argolla de salida 46 incluye un tomacorriente 47 para recibir un conductor y un conector 48, tal como un tornillo de ajuste u otro elemento roscado para retener un conductor de salida en el tomacorriente de la argolla de salida. De esta forma, un conductor de salida puede proporcionar una salida para la corriente combinada de la energía conectada al montaje terminal positivo desde las cadenas de paneles solares. El conductor de salida positivo y el conductor de salida negativo se pueden conectar con un elemento corriente abajo en el circuito. Por ejemplo, la salida desde el combinador 20 se puede conectar con un inversor 90 como se muestra en la Figura 5. El inversor 90 invierte la energía desde la corriente directa hasta la corriente alterna. Aunque la salida desde la caja de combinador 20 se puede conectar con un inversor, el sistema no se limita a un circuito en el que la salida se carga a un inversor. Por ejemplo, la salida se puede conectar a otro combinador PV o a un dispositivo de almacenamiento de energía, tal como una batería o una matriz de baterías.

En el presente caso, el sistema también incluye un montaje de supervisión de corriente 50 para supervisar la corriente que fluye hacia el montaje terminal positivo. El montaje de supervisión de corriente 50 puede funcionar para detectar ya sea si existe una reducción en la corriente suministrada por una de las cadenas conectadas con el circuito. Si el montaje de supervisión de corriente detecta una corriente por debajo de un umbral o suficientemente diferente de un valor esperado, se puede proporcionar una señal que indica que existe un problema con la cadena para la cual se detecta la baja corriente.

El montaje de supervisión de corriente 50 puede incluir un montaje de sensor 60. El montaje de sensor 60 incluye una pluralidad de sensores 64, cada uno de los cuales detecta una característica del flujo eléctrico desde una de las cadenas de paneles solares. Los sensores pueden ser cualquiera de una variedad de corriente que detecta sensores, sin embargo, en el presente caso, la corriente que detecta sensores son sensores de efecto Hall 64.

Los sensores de efecto Hall 64 se montan en una tarjeta de circuito 62 que se posiciona adyacente a la barra conductora 40. Los sensores 64 se separan a lo largo de la tarjeta de circuito de tal manera que cada sensor se posiciona adyacente a uno de los dedos 44 de la barra conductora. En particular, en el presente caso, los sensores 64 se separan para formar dos filas de sensores separados uno del otro una distancia sustancialmente similar a la distancia entre dedos adyacentes 44 de la barra conductora. De esta forma, cada sensor es próximo a uno de los dedos para detectar variaciones en la corriente en el dedo respectivo. Adicionalmente, cada sensor se posiciona más cerca al dedo de barra conductora respectivo 44 que está supervisando cualquiera de los dedos de barra conductora restantes o al cuerpo central 42 de la barra conductora.

Se pueden montar los sobre una tarjeta de circuito que incluye elementos de control o elementos de procesamiento de señal que procesan las señales desde los sensores 64. Sin embargo, en el presente caso, el sistema incluye un tablero de control separado desde el tablero de sensor, que se conecta eléctricamente con los sensores 64 en el tablero de sensor 62. Específicamente, el tablero de sensor 62 incluye un conector de salida de sensor 68 para proporcionar una conexión eléctrica para la señal de salida desde cada uno de los sensores de efecto Hall 64. Un conector de entrada de sensor 54 proporciona una conexión para conectar el conector de salida de sensor 68 con el tablero de control. De esta forma, se proporciona una ruta eléctrica entre cada sensor 64 y el tablero de control 52.

El tablero de control 52 puede procesar las señales desde los sensores 64 para detectar si la señal indica una fluctuación en la corriente de entrada (o voltaje) que sería un indicador de un problema con un elemento en la cadena conectada con el dedo respectivo de barra conductora. En otras palabras, si PV1 se conecta a un primer dedo de barra conductora, y el sensor 64 asociado con el primer dedo detecta una corriente por debajo de un umbral predeterminado, entonces el tablero de control puede procesar la señal desde el primer sensor y proporcionar una advertencia a un operador de que puede haber un mal funcionamiento en la primera cadena de paneles solares.

Aunque el tablero de control se puede diseñar para procesar las señales desde los sensores y proporcionar una advertencia a un operador, en el presente caso, el tablero de control incluye un elemento de comunicación de datos y una conector de salida 58 de tal manera que las señales desde el tablero de control se pueden exportar a un elemento de registro de datos 100. Por ejemplo, el tablero de control puede incluir un elemento de comunicación para proporcionar una señal que utiliza un protocolo común, tal como ModBus para comunicar los datos de sensor a

un dispositivo remoto, tal como un registrador de datos capacitado ModBus, inversor o medidor de energía. El dispositivo remoto puede registrar y/o analizar los datos desde el tablero de control para determinar si los datos indican un error o mal funcionamiento en uno o más de los elementos de entrada de energía (es decir PV1-PV4), así como también identificar cuales de los elementos de entrada se puede analizar para determinar si existe un mal funcionamiento. El dispositivo remoto luego proporciona señales o advertencias al operador que indica el mal funcionamiento detectado y que parece que los elementos de entrada de energía tienen un mal funcionamiento u otro problema de desempeño.

Con referencia a las Figuras 1 a 2, el montaje de sensor 60 y el tablero de control se disponen por encima del cuerpo central 42 de la barra conductora en el canal formado entre las dos filas de portafusibles 31. En el presente caso, el montaje de sensor 60 se conecta a una placa base 80 formada de material aislante, tal como plástico. La placa base 80 incluye un canal central 82 formada para recibir la parte inferior de la argolla de salida 46 sobre la barra conductora. Los lados de la placa base forman superficies generalmente planas que pueden poner contra la superficie de fondo de la barra conductora entre los portafusibles 31. El montaje de sensor 60 se dispone sobre la barra conductora y se conecta con la placa base 80 mediante una pluralidad de conectores, tales como tornillos formados de un material aislante, tal como plástico. De esta forma, la barra conductora 40 se intercala entre el montaje de sensor 60 y la placa base 80.

Adicionalmente, en el presente caso, una capa eléctricamente aislante delgada 66 se dispone entre la barra conductora 40 y el montaje de sensor 60. La capa aislante 66 aísla los sensores 64 de la corriente en el cuerpo central 42 de la barra conductora o desde la corriente que fluye a través de dedos adyacentes 44 de la barra conductora. La capa aislante 66 se puede formar de una variedad de materiales, y en el presente caso es una lámina delgada de mica. También se puede utilizar una lámina delgada de poliéster.

Como se muestra en la Figura 1 a 3, el tablero de control 52 se conecta con el montaje de sensor 60 mediante uno o más conectores aislantes. El tablero de control se posiciona por encima del montaje de sensor 60 dentro del canal formado entre las filas de los portafusibles 31. Alternativamente, el tablero de control se puede posicionar remotamente desde la barra conductora o el montaje de sensor.

El montaje terminal positivo 30 también puede incorporar un suministro de energía diseñado para utilizar energía desde la barra conductora de CD de alto voltaje para operar el sistema que supervisa corriente 50. Específicamente, la barra conductora puede operar bajo condiciones normales a un voltaje de 300 a 600 voltios de CD con respecto al plano de tierra. El suministro de energía proporciona un voltaje de operación para el sistema que supervisa corriente que es 5, 12 o 24 voltios por debajo de el voltaje de la barra conductora. De acuerdo con lo anterior, el suministro de energía permite el tarjeta de circuito para operar en un voltaje que no es más de aproximadamente 24 voltios diferentes del voltaje de la barra conductora.

Como se discutió anteriormente, el sistema 10 incluye un montaje de sensor 60 que puede incluir una pluralidad de sensores 64, tales como sensores de efecto Hall. En algunas aplicaciones o configuraciones, puede ser deseable para tener en cuenta el ruido y efectos de fondo, tales como campos magnéticos producidos por elementos adyacentes sobre la barra conductora 40. Específicamente, como se discutió anteriormente, la barra conductora 40 puede incluir una pluralidad de elementos separados, tales como dedos 44, cada uno de los cuales se puede conectar con un circuito de entrada separado. Un sensor de efecto Hall separado se puede montar sobre cada dedo alargado para supervisar la corriente que fluye desde el circuito de entrada respectivo a la barra conductora 40. Los campos magnéticos producidos por la corriente que fluye a través de uno de los dedos pueden producir un campo magnético que se detecta por más de uno de los sensores en el montaje de sensor. Por ejemplo, el sensor para detectar la corriente que fluye a través del primer dedo del bus también puede detectar el campo magnético producido por la corriente que fluye a través del segundo y tercer dedos. De hecho, en algunas configuraciones, cada sensor puede detectar algún campo magnético producido por la corriente que fluye a través de cada uno de los otros dedos.

Con el fin de evaluar la corriente que fluye a través de cada, puede ser deseable compensar el señal desde cada sensor para tener en cuenta la señal recibida desde dedos adyacentes u otra señal que no es indicadora de la corriente que fluye a través del dedo particular. Una manera de procesar la señal para tener en cuenta el campo producido por los dedos adyacentes es determinar un valor de sensor de valor inicial para cada sensor como sigue. Para un bus de N dedos, se aplica una corriente conocida al primer dedo y no se aplica corriente a cada uno de los dedos restantes. Se evalúan los sensores sobre los dedos 2 a N para determinar que se detecta el campo magnético en respuesta a la corriente que fluye a través del dedo 1. Luego se aplica la corriente conocida al dedo 2 y no se aplica corriente a los dedos 1 y 3 a N. Los sensores en los dedos 1 y 3 a N se evalúan para determinar que campo magnético se detecta en respuesta a la corriente que fluye a través del dedo 2. Del mismo modo, la corriente se aplica de forma separada a cada dedo y los sensores se evalúan en cada dedo para determinar que campo magnético se detecta en cada dedo en respuesta a la señal que fluye a cada dedo particular.

Después de aplicar la corriente conocida a cada uno de los dedos y medir el campo magnético resultante detectado por los sensores, se puede determinar el ruido de fondo que un sensor detecta, que se puede compensar cuando se

5 procesa la señal para el sensor. Específicamente, la señal de compensación de ruido de fondo producido por la corriente que fluye a través de un dedo (diferente de la corriente que fluye a través del dedo que se supervisa) es proporcional a la señal detectada cuando la corriente se aplica al dedo mientras que no se aplica corriente a los dedos restantes. El valor de referencia para un sensor se basa en una suma de la compensación para cada dedo en el bus (diferente del dedo que se supervisa).

10 A modo de ejemplo, para un autobús que tiene cuatro dedos F1, F2, F3, F4, la compensación C1,2 para el sensor en F1 que compensa el campo magnético producido por la corriente que fluye a través de F2 es proporcional a la señal detectada por el sensor en F1 cuando se aplica la corriente conocida a F2 y no se aplica corriente a F1 y F3-F4. Del mismo modo, la compensación C1,3 por el sensor en F1 que compensa el campo magnético producido por la corriente que fluye a través de F3 es proporcional a la señal detectada por el sensor en F1 cuando la corriente se aplica a F3 conocidos y no se aplica corriente a la F1, F2 y F4. La compensación C1,4 por el sensor en F1 que compensa el campo magnético producido por la corriente que fluye a través F4 es proporcional a la señal detectada por el sensor en F1 cuando se aplica la corriente conocida a F4 y no se aplica corriente a F1 a F3. El valor de referencia es la suma de C1,2 + C1,3+ C1,4. De esta forma, se puede generar una tabla de valores para cada dedo con base en los valores de compensación para cada otro dedo. Se puede utilizar la tabla para determinar el valor de referencia para cada dedo.

20 Con referencia a las Figuras 1, 2 y 7, el montaje terminal positivo 30 también puede incluir una cubierta desmontable 70 para encerrar la barra conductora 40 y el montaje de supervisión de la corriente 50. La cubierta es un canal en forma de U invertida que tiene una tapa 72 y dos lados o patas que se extienden hacia abajo 74, 75. En el presente ejemplo, las patas divergen, de tal manera que forman un ángulo uno con el otro. Las patas se separan de tal manera que la distancia entre las patas 74, 75 adyacentes a la tapa 72 es similar a la distancia entre las caras internas 37 o los portafusibles opuestos. En otras palabras, la distancia entre las patas adyacentes de la tapa es similar al ancho del canal formado entre las filas de portafusibles. Adicionalmente, las patas 74 divergen de la pata 75 de tal manera que los extremos terminales de las patas 74, 75 se separan una de la otra más allá de los extremos adyacentes de la tapa 72. Los extremos terminales de las patas 74, 75 se separan más allá del ancho del canal entre la filas de los portafusibles.

25 Con referencia a la Figura 7, cada pata o parejilla lateral 74, 75 incluye un reborde 76, 77 que se extiende a lo largo de la superficie exterior de la pata. Los rebordes 76, 77 incluyen una cara inferior que forma un hombro configurado para hacer tope con las superficies de la parte superior 36 de los portafusibles, como se muestra en las Figuras 1 y 2. La longitud de las paredes laterales 74, 75 entre el borde inferior de los rebordes 76, 77 y el extremo terminal de las patas es menor que la distancia entre la cara superior 36 de los portafusibles y los dedos 44 de la barra conductora.

30 La cubierta 70 se forma de un material elásticamente deformable, que también es aislante, tal como plástico. Para adherir la cubierta al montaje terminal positivo 30, las patas 74, 75 se flexionan hacia dentro una hacia la otro hasta que la distancia entre los extremos terminales de las patas es menor que el ancho del canal entre las filas de portafusibles. Las patas se insertan entonces en el canal entre las filas de portafusibles hasta que los rebordes 76, 77 hacen tope con la caras superiores 36 de los portafusibles. Después las patas 74, 75 se insertan en el canal entre las filas de portafusibles, la resiliencia de las patas provoca que se flexionen hacia fuera hacia los portafusibles. En esta forma, las patas de la cubierta de fricción se enganchan a las filas de portafusibles para retener la tapa en el montaje. Adicionalmente, los rebordes 76, 77 en las paredes laterales proporcionan un tope de profundidad que limita la inserción de la cubierta en el canal para impedir que los extremos de la cubierta enganchen la barra conductora 40. Adicionalmente, los rebordes 76, 77 proporcionan una superficie de deslizamiento de tal manera que la tapa se puede deslizar a lo largo de las superficies superiores de los portafusibles para exponer partes del sistema que supervisa la corriente 50 y/o la barra conductora 40 sin retirar la cubierta del montaje.

35 40 45 50 Con referencia ahora a la Figura 8 a 9 una realización alternativa de un sistema para combinar la corriente desde una pluralidad de circuitos de salida, tales como cadenas de paneles solares se designa 110. El sistema alternativo 110 incluye una caja de combinador 120 que aloja un montaje terminal positivo 130 que tiene una barra conductora 140 sustancialmente similar a la barra conductora 40 descrita anteriormente. El sistema 110 incluye adicionalmente un montaje de supervisión de corriente 150 que tiene un montaje de sensor 160 sustancialmente similar al montaje de v60 descrito anteriormente. El sistema alternativo incluye, adicionalmente, un contactor 215 y un relé 210 para desconectar selectivamente la corriente de los circuitos de salida desde la salida de la caja de combinador 120.

55 Con referencia a la Figura 8, el montaje terminal positivo incluye portafusibles 131 que es sustancialmente similar a los portafusibles 31 descritos anteriormente. La barra conductora incluye una pluralidad de dedos alargados similares al dedo 44 descrito anteriormente. Un sensor, tal como un sensor de efecto Hall se monta adyacente a cada dedo como se describió anteriormente en el sistema ilustrado en las Figuras 1 a 7. Cada sensor puede funcionar para detectar la corriente que fluye a través del dedo a la que corresponde el sensor.

Un contactor 215 se coloca en el circuito entre el montaje terminal positivo 130 y una argolla de salida positiva 146, que es sustancialmente similar a la argolla de salida positiva 46 descrita anteriormente. El contactor 215 comprende

uno o más conmutadores normalmente abiertos, de tal manera que la salida desde la caja de combinador 120 normalmente se cierra. Un contactor de ejemplo es una serie contactor GX14 EPIC vendido por GIGAVAC una compañía en Carpinteria, California. Un suministro de energía 220 proporciona energía al contactor que puede energizar el contactor para cerrar uno o más conmutadores normalmente abiertos para que la corriente pueda fluir desde la caja de combinador 120 a la rejilla de tal manera que se puede utilizar la electricidad de los circuitos. Si se interrumpe la energía al contactor 215 desde el suministro de energía 220, el contactor abre el circuito para evitar el flujo de electricidad desde los circuitos fuente. El sistema 110 puede incluir un conmutador para interrumpir la energía del suministro de energía al contactor. El interruptor de conmutación puede incluir un accionador manualmente operable, y el suministro de energía se puede alejar de la caja de combinador de tal manera que el circuito entre el combinador y el inversor se puede controlar remotamente.

Puede ser deseable desconectar automáticamente la salida desde la caja de combinador 120 en respuesta a una característica de la salida desde uno o más de los circuitos de fuente. Por ejemplo, la corriente desde la caja de combinador se puede desconectar si la corriente de uno o más de los circuitos de la fuente cae fuera de un rango aceptable. Por vía de ejemplo, si la corriente desde uno de los circuitos de la fuente cae por debajo de un umbral entonces la corriente reducida puede ser indicativa de una falla en el circuito de la fuente. Del mismo modo, la variación en la corriente desde un circuito de fuente que excede un rango predeterminado dentro de un tiempo predeterminado puede ser indicador de la formación de arcos en el circuito de fuente. En respuesta al cambio en la corriente detectada, el circuito de la caja de combinador 120 se puede interrumpir automáticamente.

En una realización, el circuito desde la caja de combinador 120 se puede interrumpir automáticamente por un relé 210 que controla la energía desde el suministro de energía 220 al contactor 215. El relé 210 se puede controlar automáticamente por una variedad de circuitos de control. En el presente ejemplo, el relé 210 se controla por el montaje de supervisión de corriente 150. Específicamente, el montaje de supervisión de corriente 150 puede controlar el relé en respuesta a la corriente detectada por uno o más de los sensores en el montaje del sensor. Más específicamente, el montaje de supervisión de corriente 150 se puede configurar de tal manera que el relé se conmuta a un estado abierto en respuesta a la detección de una corriente que tiene una característica indicativa de una falla u otro problema. Por ejemplo, en una aplicación en la que la caja de combinador 120 recibe energía desde una pluralidad de paneles solares, cada dedo del bus 140 se conecta a diferentes paneles o matrices. Por lo tanto, la corriente detectada por cada sensor de efecto Hall puede diferir de la corriente detectada por los otros sensores de efecto Hall. Sin embargo, la corriente detectada por cada sensor es generalmente estable durante el tiempo bajo condiciones de operación normales. En contraste, si existe un problema en uno de los circuitos de fuente, tal como una falla de formación de arco, la corriente puede variar significativamente más que en condiciones de operación normales. De acuerdo con lo anterior, el montaje de supervisión de corriente se puede configurar de tal manera que en respuesta a la detección de una corriente variable en uno de los dedos de bus, el montaje de supervisión de corriente controla el relé para abrir el circuito, interrumpiendo de esta manera la energía de la caja de combinador a la rejilla. Más específicamente, conmutar el relé a una condición abierta abre el circuito desde el suministro de energía 220 al contactor 215, cerrando de ese modo el flujo de electricidad de la caja de combinador a la rejilla. En un ejemplo, si la corriente varía más que una cantidad predeterminada o porcentaje en un tiempo predeterminado, el montaje de supervisión de corriente envía una señal al relé para abrir el circuito 210.

En la descripción anterior, el relé 210 puede funcionar para abrir o cerrar el circuito de la caja de combinador a la rejilla. Se debe entender que cualquiera de una variedad de conmutadores electromecánicos automáticamente controlables se pueden controlar para abrir el circuito desde el combinador 120 a la rejilla para interrumpir el flujo de electricidad desde los circuitos de la fuente a la rejilla. Adicionalmente, el relé puede ser un relé normalmente cerrado que recibe una señal desde el montaje de detección de corriente para abrir en respuesta a una falla, o el relé puede ser un relé normalmente abierto que recibe una señal desde el montaje de detección de corriente para cerrar mientras el sistema de detección de corriente no detecta una falla. Una vez que el sistema de detección de corriente detecta una falla, cesa la señal al relé y el relé abre el circuito.

Adicionalmente, en la anterior realización, el circuito de salida se controla por un relé y un contactor de trabajo en combinación. En ciertas aplicaciones puede ser deseable incorporar la funcionalidad de control en un único componente de conmutación automático que se controla en función de la retroalimentación de los sensores de corriente. Adicionalmente, aunque el circuito se describe que tiene un único elemento de conmutación (es decir contactor 215) que controla la salida de todos los circuitos de fuente de forma simultánea, puede ser deseable controlar cada circuito de fuente separado de tal manera que un circuito de fuente particular se puede interrumpir sin apagar todo el sistema 120. Específicamente, la corriente a través de cada dedo se puede conectar a través de un elemento de conmutación separado, tal como un contactor, que se controla ya sea directa o indirectamente en función de la corriente detectada por la corriente que fluye a través del dedo particular. Por ejemplo, cada dedo se puede conectar a un relé separado, que a su vez se conecta a un contactor separado. Si el montaje de detección de corriente detecta una falla en base a la corriente detectada para el dedo, el montaje de detección de corriente controla el relé asociado con el dedo, que a su vez abre el suministro de energía al contactor para el dedo, abriendo de este modo el circuito del dedo. Sin embargo, ya que cada dedo tiene un contactor y relé separado, el flujo de electricidad desde los dedos restantes no se interrumpe cuando se abre el circuito de uno de los dedos.

5 En la realización en la que un contactor común se utiliza para abrir el circuito de la caja de combinador a la rejilla, una falla detectada en uno de los circuitos de fuente cierra el flujo de electricidad de la caja de combinador para todos los circuitos de fuente, que incluye los circuitos de la fuente que están funcionando de forma paropiada. Por lo tanto, cuando se interrumpe la energía de la caja de combinador, normalmente no es evidente que la cierre la fuente del circuito activado. Sin embargo, es deseable determinar qué fuente de circuito activa el cierre de tal manera que el circuito de la fuente puede ser analizado para determinar la posible fuente del problema. A menos que el circuito de fuente particular pueda ser identificado, el operador puede necesitar analizar el equipo para todos los circuitos de la fuente, lo que aumenta significativamente la mano de obra necesaria para identificar el problema.

10 Como se describió anteriormente, el circuito puede incluir un registrador de datos que registra los datos que se relacionan con la señal detectada para cada sensor en el montaje del sensor. El usuario puede analizar los datos registrados por el registrador de datos de cada sensor para determinar cual sensor provoca el cierre. Adicionalmente, el circuito se puede configurar de tal manera que el registrador de datos registra los datos recibidos desde el montaje de detección de corriente que identifica cual sensor activa el cierre.

15 Como se describió anteriormente, el sistema se controla por un controlador que apaga automáticamente el flujo de electricidad de la caja de combinador a la rejilla en respuesta a la detección de una corriente indicadora de un problema en uno de los circuitos de fuente (es decir, indicativo de una falla). En la descripción anterior, el circuito de supervisión de corriente 150 se describe como la incorporación de las funciones de control para controlar el relé 210 Sin embargo, se debe entender que un circuito de control separado del montaje de supervisión de corriente se puede proporcionar para controlar el relé. El control separado estaría en comunicación con el montaje de supervisión de corriente para recibir cualesquier señales que corresponden a la corriente detectada para cada dedo o señal indicativa de una falla en la corriente detectada de uno de los sensores. El circuito de control separado entonces controlaría el relé 210 en respuesta a las señales recibidas desde el montaje de detección de corriente.

25 Adicionalmente a un elemento de conmutación controlable automáticamente, puede ser deseable incorporar un conmutador controlable manualmente para cerrar la salida desde la caja de combinador de 120. Por ejemplo, el sistema 110 puede incluir un conmutador accionable manualmente 205 en serie con el relé 210 y el suministro de energía 220. El interruptor 205 se cierra durante los procedimientos de funcionamiento normales. Sin embargo, si el operador desea desconectar la salida de la caja de combinador, el operador puede operar manualmente el interruptor para mover el interruptor a la posición abierta. En la posición abierta, el interruptor abre el circuito de suministro de energía 220 al contactor, de tal manera que el contactor cambia a una condición abierta, abriendo el  
30 circuito de la caja de combinador a la rejilla.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para combinar la energía de corriente directa producida por una pluralidad de elementos fotovoltaicos, en donde el sistema incluye un armario (22), un primer montaje terminal para recibir un conductor de una primera polaridad desde cada uno de los elementos fotovoltaicos (24), un segundo montaje terminal (30) para recibir un conductor de una segunda polaridad desde cada uno de los elementos fotovoltaicos, y en donde el segundo montaje terminal comprende una barra conductora (40) en comunicación eléctrica con cada uno de los conductores de una segunda polaridad de los elementos fotovoltaicos de tal manera que se combina la corriente directa de los elementos fotovoltaicos para formar una corriente sencilla en la barra conductora, en donde:
- 5
- la barra conductora comprende una pluralidad de dedos alargados (44) que sobresalen hacia afuera desde un cuerpo conductor central (42):
- 10
- y se caracteriza porque el sistema comprende
- una pluralidad de sensores de efecto Hall (64), en donde los sensores de efecto Hall se separan uno del otro y cada sensor de efecto Hall se posiciona adyacente a uno separado de los dedos de barra conductora de tal manera que cada sensor de efecto Hall puede funcionar para detectar variaciones en la corriente que fluye a través de uno de los dedos de barra conductora.
- 15
2. El sistema de la reivindicación 1 que comprende:
- medios para conmutar (210, 215) para controlar el flujo de electricidad desde la barra conductora;
- medios para controlar (150) que pueden funcionar para controlar el elemento de conmutación en respuesta a la corriente detectada por uno de los sensores;
- 20
- en donde los medios para controlar pueden funcionar para controlar los medios para conmutación para abrir el conmutador para interrumpir el flujo de electricidad desde la barra conductora (40) en respuesta a uno de los sensores (64) que detecta una corriente indicadora de una falla en uno de los circuitos que suministra energía desde uno o más elementos fotovoltaicos.
3. El sistema de la reivindicación 2 donde los medios para conmutar es un contactor normalmente abierto (215).
- 25
4. El sistema de la reivindicación 2 o 3 en donde los medios para controlar (150) pueden funcionar para controlar el elemento de conmutación (210, 215) en respuesta a uno de los sensores (64) que detecta una corriente que varía fuera de un rango aceptable.
5. El sistema de la reivindicación 4 en donde los medios para controlar (150) pueden funcionar para controlar los medios para conmutar (210, 215) en respuesta a uno de los sensores (64) que detecta una corriente que varía fuera de un rango aceptable dentro de un periodo de tiempo predeterminado.
- 30
6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en donde los medios para conmutar (210, 215) comprende un relé (210) o un contactor (215).
7. El sistema de la reivindicación 6 en donde el elemento de conmutación comprende un relé (21) y un contactor (215).
- 35
8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que comprende un inversor (90) para recibir la energía combinada desde el primer montaje terminal (24) y el segundo montaje terminal (30) y convertir la corriente desde la corriente directa hasta la corriente alterna.
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que comprende un tablero de control (52) que puede funcionar para recibir señales desde los sensores de efecto Hall (64).
- 40
10. El sistema de la reivindicación 9 en donde el tablero de control (52) puede funcionar para procesar las señales desde los sensores de efecto Hall (64) y proporcionar una salida que identifica cuales de los elementos fotovoltaicos necesitan ser analizados con base en las señales recibidas desde los sensores de efecto Halls.
11. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10 en donde el tablero de control (52) comprende medios para comunicar los datos desde los sensores de efecto Hall con un dispositivo remoto.
- 45
12. El sistema de la reivindicación 11 en donde el dispositivo remoto es un elemento de registro de datos.

13. El sistema de la reivindicación 11 o 12 en donde el dispositivo remoto puede funcionar para proporcionar una salida a un usuario indicadora de un mal funcionamiento en un elemento fotovoltaico particular cuando el sensor de efecto Hall respectivo indica una corriente por debajo de un umbral predeterminado.

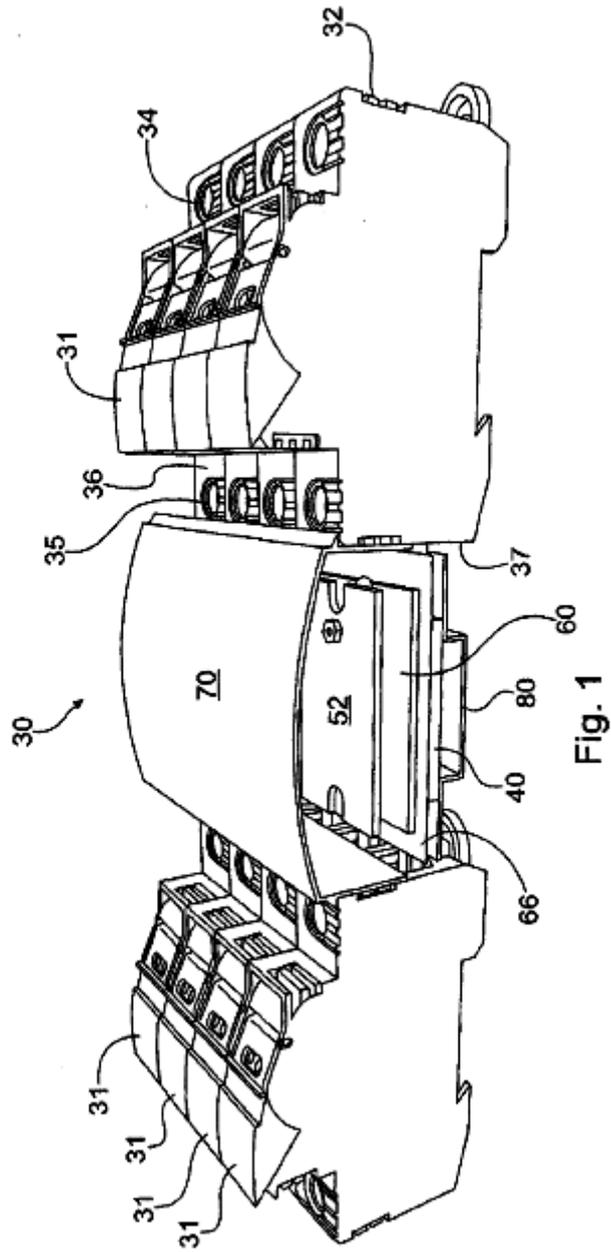
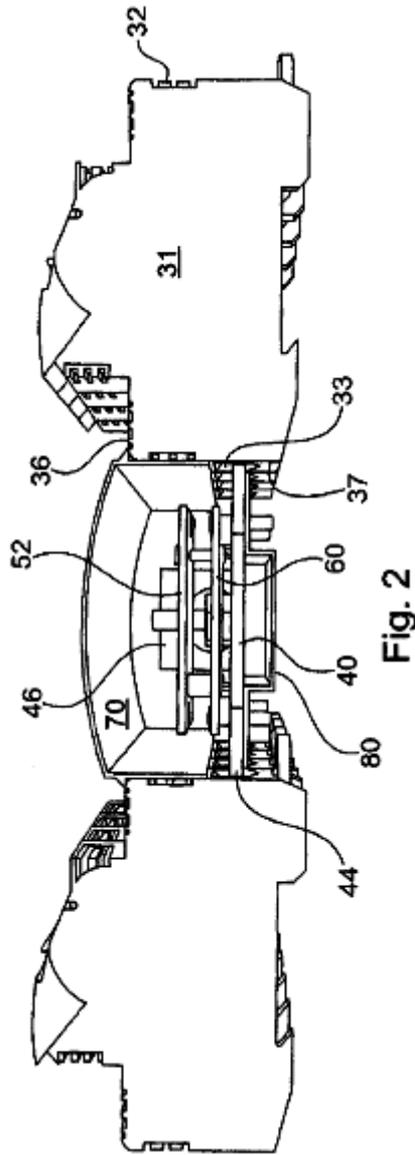


Fig. 1



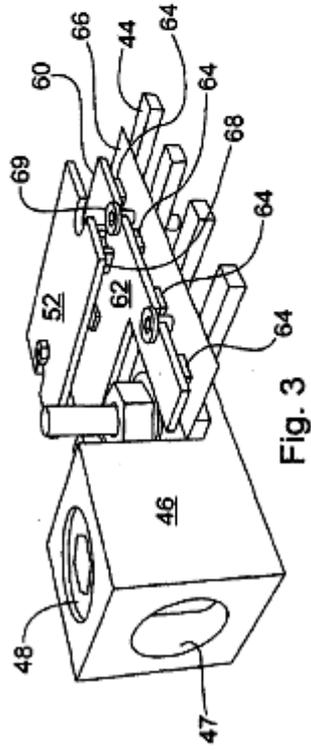


Fig. 3

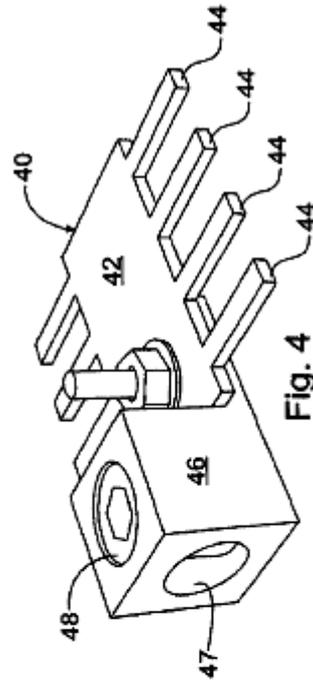


Fig. 4

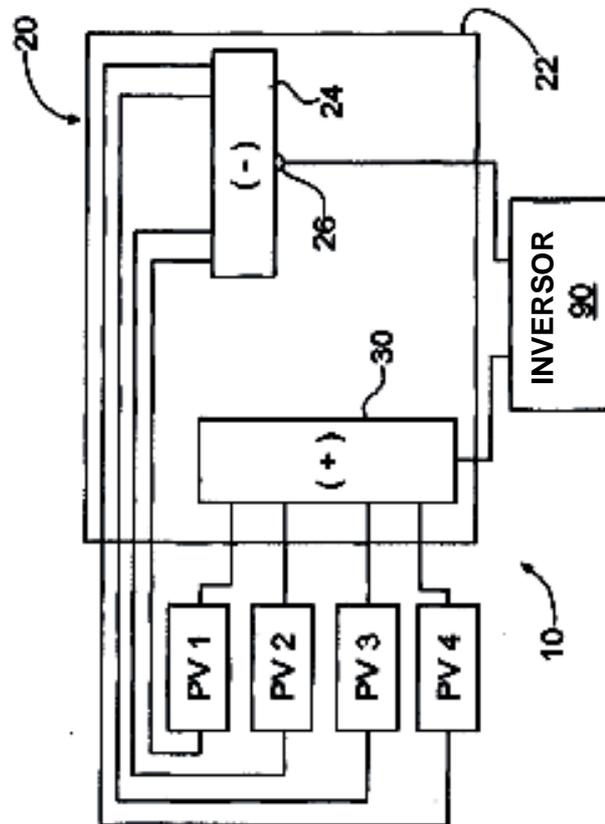


Fig. 5

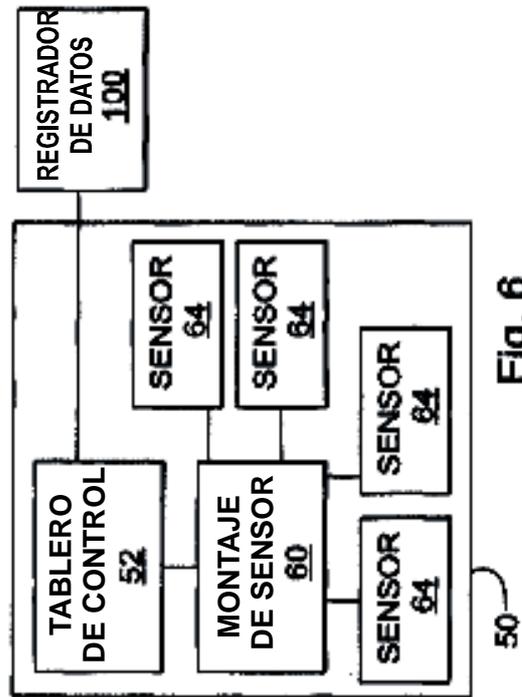
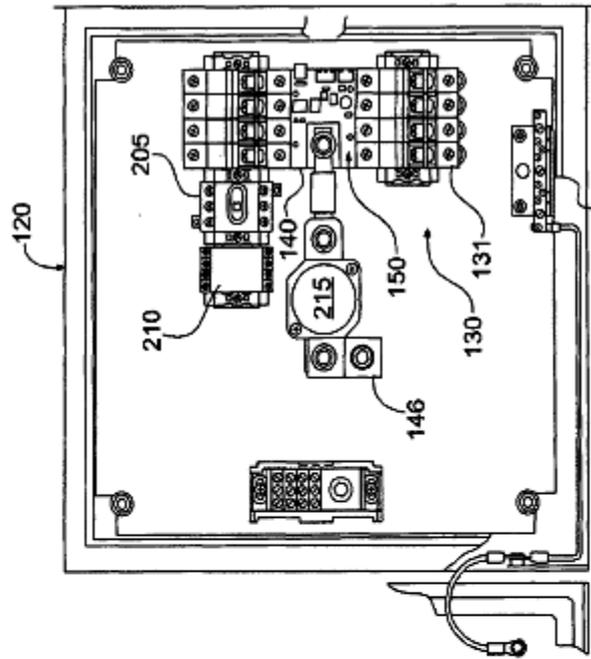
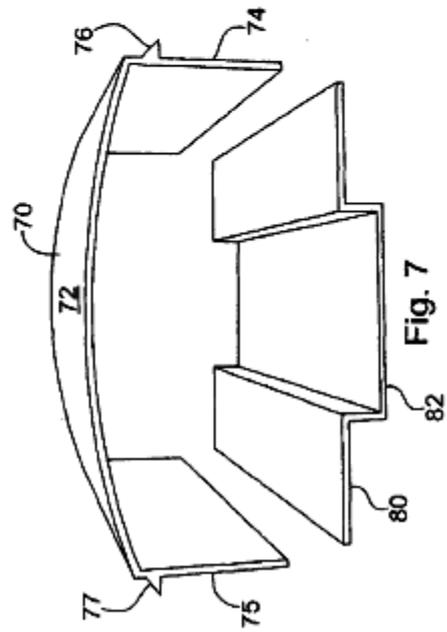


Fig. 6



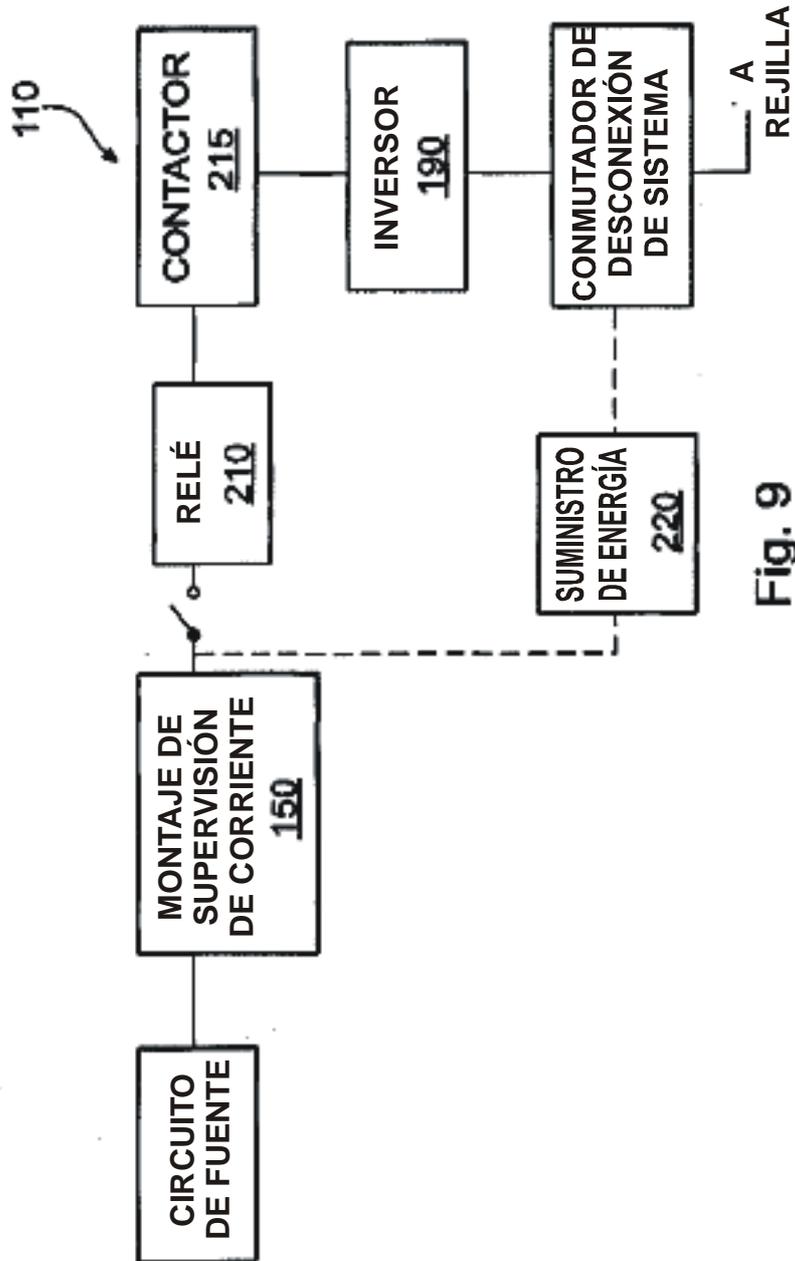


Fig. 9