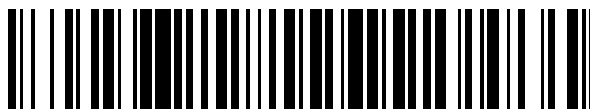


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 160**

51 Int. Cl.:

H02H 1/00 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)

H01F 38/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2016 PCT/EP2016/074845**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017 WO17129277**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2016 E 16781818 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3216097**

54 Título: **Detector de corriente de fallo de arco**

30 Prioridad:

26.01.2016 GB 201601425

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

27.05.2019

73 Titular/es:

SHAKIRA LIMITED (100.0%)
Atreus Place, Poolboy Ballinasloe
County Galway, IE

72 Inventor/es:

WARD, PATRICK;
O'BRIEN, DONAL y
VIKLIUK, ANDRII

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 714 160 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

Detector de corriente de fallo de arco.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un detector de corriente de fallo de arco.

10 Antecedentes

La formación de arcos es una función normal de la activación o desactivación de cargas o equipos o del funcionamiento de ciertos tipos de equipos, tales como motores, etcétera. Dicha formación de arcos no es peligrosa y, normalmente, no representará una amenaza de incendio eléctrico. Por otro lado, las corrientes de fallo de arco que se mantienen pueden representar una amenaza de incendio y, preferentemente, deberían ser detectadas e interrumpidas antes de representar un riesgo serio de incendio. Esta es la función de los detectores de corriente de fallo de arco.

La patente US nº 8.743.513 (Ref: WA/47A) describe una técnica para detectar corrientes de fallo de arco, y describe, también, varias técnicas utilizadas por otros inventores. En la amplia mayoría de ejemplos citados, como sensor principal para la detección de una señal procedente de una corriente de fallo de arco se usa un transformador de corriente. Los transformadores de corriente (CT) proporcionan unos medios sencillos de detección de corrientes de fallo de arco, pero tienden a ser voluminosos y caros, y el paso de los conductores principales a través de la apertura de los CT puede presentar problemas de espacio, de factibilidad de fabricación y coste, etcétera.

Para la detección de una señal procedente de una corriente de fallo de arco también se han utilizado derivaciones (*shunts*) colocadas en serie con uno o más conductores principales. El uso de derivaciones como medios de detección da origen a la aparición de voltajes elevados en la circuitería de detección electrónica, y posibles problemas de aislamiento, y el uso de derivaciones en más de un conductor también puede constituir un notable desafío técnico. Por estas y otras razones, las derivaciones raramente se usan para la detección de corrientes de fallo de arco.

La patente US nº 6.972.572 describe una técnica que usa un inductor en serie con por lo menos uno de los conductores de alimentación, y que obtiene, a partir del inductor en serie, una señal procedente de una corriente de fallo de arco. Debe indicarse que la circuitería de detección está conectada directamente a la parte de inductor del conductor principal lo cual puede dar origen a la aparición de voltajes elevados en la circuitería de detección electrónica, y a posibles problemas de aislamiento. El documento US 2004/0156153 divulga un sistema de detección de fallos de arco que comprende una bobina de captación para detectar y captar una señal de fallo de arco de banda ancha de un cable de alimentación y para proporcionar la señal a un amplificador. La señal amplificada se aplica a un filtro paso-alto para dejar pasar, solamente, componentes de frecuencia por encima de una frecuencia predeterminada. A continuación, los componentes de frecuencia sometidos al filtro paso-alto se aplican a filtros pasa-banda, usando una pluralidad de frecuencias centrales sin relación armónica para generar franjas estrechas de frecuencia de la señal. Cada franja de la señal se rectifica para generar una señal de nivel DC. Se puede llevar a cabo la detección para cada señal de nivel DC usando detectores de nivel. Usando una matriz lógica, puede determinarse un fallo de arco cuando todas las señales de nivel DC del evento indican una detección, mientras las señales de fuentes de alimentación y de tierra indican que no hay ruido en el sistema.

El documento GB 2 501 693 divulga un aparato y un método para detectar un fallo de arco usando un conductor de alimentación en una placa de circuito impreso (PCB), que suministra alimentación de una fuente de alimentación externa a componentes electrónicos de la PCB. Se usa un transformador con núcleo de aire para captar la velocidad de cambio de la corriente que pasa a través del conductor de alimentación. Un segundo transformador con núcleo de aire se puede conectar en antiparalelo con el primero, y la suma de sus señales se usa como salida la cual se utiliza para determinar la presencia de un fallo de arco.

El documento US 2003/058596 divulga un sensor detector de fallos que incluye un transformador de corriente. El transformador incluye dos devanados multiespira formados, cada uno de ellos, alrededor de una parte de un núcleo, siendo un devanado adyacente a cada uno de los hilos de línea y de neutro de la línea de alimentación que se está protegiendo. Ambos devanados están conectados en serie de una manera tal que refuerza el ruido de fallo de arco generado por fallos de arco que involucran la línea y el neutro, pero provoca una reducción de señal para señales de ruido que van de la línea y el neutro, o de cualquiera de los dos, a tierra. Los devanados y el núcleo se seleccionan para presentar autorresonancia a una frecuencia que excluye las frecuencias portadoras de la línea de alimentación pero que incluye frecuencias de fallo de arco.

La patente US nº 8.599.523 divulga un interruptor de un circuito para fallos de arco que incluye uno cualquiera o más de tres sensores diferentes, tales como un sensor de alta frecuencia, y uno cualquiera de sensores de

frecuencia inferior, tales como un sensor de corriente, o un sensor diferencial. El interruptor del circuito para fallos de arco incluye un procesador configurado para determinar uno cualquiera de un fallo de arco en serie, o un fallo de arco en paralelo.

5 Sumario

Según la presente invención, se proporciona un detector de corriente de fallo de arco de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Formas de realización de la invención usan uno o más inductores para la detección de corrientes de fallo de arco, usándose los inductores meramente como medios de detección y no requiriéndose de los mismos que sean portadores de corrientes o voltajes asociados a una carga o circuito protegido. No se encuentran problemas de aislamiento, y los inductores pueden ser relativamente pequeños y económicos, y mitigar muchos de los problemas expuestos anteriormente en líneas generales.

15 Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán, a título de ejemplo, formas de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

20 la figura 1 es un ejemplo básico de un detector de corriente de fallo de arco.

las figuras 2 a 4 son unos diagramas de circuitos correspondientes a ejemplos progresivamente más sofisticados de detectores de fallos de arco.

25 las figuras 5 y 6 son diagramas de circuitos de formas de realización de la invención.

la figura 7 es un diagrama de una unidad de control de microprocesador (MCU) usada en las formas de realización.

30 las figuras 8a y 8b ilustran los inductores de alta y baja frecuencia L1, L2 usados en formas de realización de la invención, y sus símbolos circuitales correspondientes.

35 Descripción detallada

La figura 1 muestra dos conductores P1 y P2 conectados desde una alimentación de red eléctrica a una carga 10. Los conductores podrían ser los conductores Activo y Neutro de un sistema monofásico o los conductores de Fase 1 y Fase 2 de un sistema bifásico. Un inductor L1 que comprende una bobina W1 enrollada sobre un carrete 12 (Figura 8a) está colocado en estrecha proximidad a los dos conductores P1, P2. No obstante, ni los conductores P1, P2 pasan a través de la bobina W1, ni la bobina está conectada eléctricamente a ninguno de ellos. El núcleo de la bobina 14 (es decir, el centro del carrete 16) puede ser aire, aunque, preferentemente, es un material magnéticamente sensible, tal como ferrita. En la figura 8a, el devanado W2 es un devanado de prueba opcional y se describirá posteriormente, junto con la circuitería de prueba a la izquierda de P1 en las figuras 2 a 6.

45 La bobina W1 está conectada a un circuito electrónico 14 para detectar cualquier señal producida por la bobina. El punto X mostrado en el conductor P1 representa un corte en el conductor, que se puede cerrar y abrir intermitentemente para provocar la formación de arcos dentro del conductor. Se puede demostrar que, mediante una elección adecuada de las características del inductor L1, se puede producir una señal de salida por medio del inductor como respuesta a corrientes de formación de arco sobre un intervalo amplio de frecuencias en el rango de los MHz, es decir, a frecuencias superiores a 1 Mhz. L1 presenta resonancia en el rango de MHz debido a la autocapacidad o la capacidad parásita, o se puede fomentar que el mismo presente resonancia en este rango mediante la adición opcional de un condensador C1 tal como se muestra para la figura 2. La señal de salida del inductor puede ser detectada por el circuito electrónico 14. Debe indicarse que no hay ninguna conexión eléctrica directa entre el inductor y ninguno de los conductores principales.

Así, esta simple técnica sola se puede usar para la detección de una corriente de fallo de arco. No obstante, para aplicaciones prácticas, será necesario que el detector de corriente de fallo de arco cumpla los requisitos de diversas normas sobre productos, tales como la UL1699 o IEC 62606, etcétera. Estas normas exponen los requisitos para niveles de detección de corrientes de fallo de arco, tiempos de respuesta para eliminar un fallo, detección de corrientes de fallo de arco en circuitos con cargas paralelas, y pruebas para verificar la inmunidad a disparos indeseados o falsos en presencia de formación de arcos que no constituyen fallos, y los cuales se producen durante el funcionamiento de ciertas cargas, tales como herramientas eléctricas y aspiradoras, etcétera.

65 La figura 2 muestra cómo puede usarse como base para un circuito más práctico de detección de corrientes de

fallo de arco, la técnica de detección de corrientes de formación de arco expuesta en la figura 1.

En general, en la figura 2, la señal analógica de alta frecuencia (MHz) de L1 se amplifica por medio de un circuito amplificador U1 y se convierte en una señal digital MCU1 por medio de un comparador U2. La señal de salida de U2 puede oscilar entre 0V y V+. El microcontrolador analiza la señal MCU1 comprobando anchuras y periodos de los impulsos, y busca patrones de señal que tengan características de frecuencia que sean típicas de una corriente de fallo de arco.

Más específicamente, los dos conductores de alimentación de red P1 y P2 se colocan en inmediata proximidad con el inductor L1, y, ventajosamente, se pueden colocar en lados opuestos de L1, tal como para la figura 1. Una corriente de fallo de arco que fluya en P1 o P2 inducirá energía en L1 con un espectro de frecuencia muy amplio hasta el rango de los MHz. L1 presenta resonancia a frecuencias en el rango de MHz debido a la autocapacidad o capacidad parásita, o se puede fomentar que el mismo presente una resonancia en este rango mediante la adición opcional de un condensador C1. En cualquier caso, la salida resultante preferentemente se amortigua mediante la inclusión de un resistor R1 sobre L1. La señal resultante producida por L1 se acopla en AC con un amplificador de AC U1 por medio de un condensador C2, fijándose la ganancia de U1 con R4, R5 y C3. La entrada a U1 está vinculada normalmente a un nivel de voltaje entre +v y 0v según fijen los resistores R2 y R3 con el resultado de que este nodo puede oscilar en positivo o en negativo sobre este nivel de DC según determine la señal pasada a este nodo por medio de C2. La salida de U1 se acopla en AC a un comparador U2 que producirá una serie de impulsos positivos sobre un espectro amplio de frecuencia. Estos impulsos se pueden alimentar directamente a la entrada MCU1 de una unidad de control de microprocesador (MCU), figura 7, y la MCU se puede usar para analizar los impulsos y para determinar las anchuras de impulso individuales, la duración de una ráfaga de impulsos, para discriminar entre impulsos anchos y estrechos o para la velocidad de repetición de los impulsos o la frecuencia de los impulsos, con el fin de determinar cuándo hay presencia de una corriente de fallo de arco por contraposición a una formación de arco normal asociada a la conmutación de aparatos, etcétera. Cuando la MCU ha determinado que hay presencia de una corriente de fallo de arco, la misma puede dar salida a una señal FALLO que se puede usar para activar una alarma o activar unos medios de corte del circuito, tales como un interruptor, un contactor o un relé para desconectar la alimentación y poner fin a la corriente de fallo de arco. Aquellos versados en la materia estarán familiarizados con estas técnicas.

Puede resultar deseable que la MCU lleve a cabo su análisis durante periodos intermitentes de tiempo en relación con la alimentación de la red, por ejemplo durante parte de o durante uno o más semiciclos de la alimentación de red. La figura 3 muestra cómo puede realizarse esto de manera muy simple conectando un resistor R9 y un diodo zener D2 de uno de los conductores de red a la alimentación de 0V del circuito electrónico sin realizar ningún cambio significativo en los medios de detección de la figura 2 que siguen siendo iguales en la figura 3. Esto producirá una serie de impulsos que se pueden alimentar a una entrada MCU2 de la MCU. Como respuesta, la MCU únicamente llevará a cabo su análisis durante la aparición de un impulso en MCU2. En la figura 3, el voltaje de ruptura inversa de D2 es inferior al voltaje de alimentación de la MCU.

La figura 4 muestra un método adicional para discriminar entre la formación normal de arcos y una corriente de fallo de arco al mismo tiempo que se conservan los medios de detección de las figuras 2 y 3.

La salida de U2 está conectada a la entrada +ve de U2 y a tierra por medio de los resistores R8 y R7, con el resultado de que U2 presenta una histéresis que provocará que la entrada +ve de U2 cambie cuando la salida de U2 cambie de estado. En el arranque inicial, la entrada -ve de U2 es llevada a tierra de manera que la salida de U2 será alta. El diodo D1 protege U2 contra un voltaje negativo en la entrada. Las señales que llegan de U1 oscilarán entre positivo y negativo, y las señales que vayan a positivo y que superen la entrada +ve de U2 provocarán que la salida de U2 vaya a nivel bajo. Esto dará como resultado impulsos positivos de frecuencias variables y de anchura de impulso variable que aparecerán en la salida de U2. Tal como se ha mencionado previamente, la señal producida por L1 se puede extender hasta el rango de MHz de manera que los impulsos de salida de U2 también se pueden extender hasta este nivel.

Es bien sabido que el cableado de red en las casas se utiliza comúnmente en la actualidad para la transmisión de señales por la vivienda, por ejemplo para sustituir el uso de wi-fi® en estancias no provistas de un módem, etcétera. Para dichas aplicaciones se usan comúnmente adaptadores enchufables ya que los mismos se pueden instalar en cualquier enchufe de cualquier estancia de la casa para facilitar la recepción de señales de Ethernet. Dichas señales podrían ser detectadas por los circuitos sencillos de la figura 2 ó la figura 3, y podrían ser consideradas erróneamente como señales de corriente de fallo de arco y dar como resultado disparos no deseados de un detector de corriente de fallo de arco.

En la figura 4, el resistor R11 y el condensador C5 forman un primer filtro que dejará pasar impulsos a frecuencias hasta un primer nivel F1 que tiene una frecuencia de corte que se extiende al rango de MHz y captura la mayoría de los impulsos producidos por L1. Estos impulsos se alimentan a la MCU en forma de la entrada MCU3. El resistor R12 y el condensador C6 forman un segundo filtro que dejará pasar impulsos a frecuencias hasta un segundo nivel F2 que tiene, preferentemente, una frecuencia de corte menor que F1. De aquí se deduce que, manipulando los valores de R12 y C6, la frecuencia de corte de F2 se puede fijar en

cualquier valor hasta el valor de F1 e incluyendo este último. Los impulsos de F2 se alimentan a la MCU en forma de la entrada MCU4.

La MCU se puede programar de tal manera que sustancialmente todos los impulsos hasta la frecuencia de corte de F2 sean ignorados por la MCU con el resultado de que la MCU vea únicamente impulsos en la ventana de frecuencia entre la frecuencia de corte de F2 y la de F1. Estos impulsos variarán en cuanto a frecuencia y anchura de impulso. El efecto de esta disposición es el de producir una ventana de visibilidad que puede excluir señales producidas por dispositivos de señalización transportada sobre la red, tales como transmisores de Ethernet por línea eléctrica, etcétera.

Con la finalidad de discriminar entre la formación normal de arcos y una corriente de fallo de arco, el circuito se puede someter a una variedad de condiciones de formación de arco que van desde la activación y la desactivación de aparatos o equipos hasta el funcionamiento de motores para crear corrientes genuinas de fallo de arco, etcétera, y, entonces, la MCU se puede calibrar para ignorar la formación normal de arcos y simplemente responder a las corrientes de fallo de arco.

Se observará que, cuando dos conductores P1 y P2 están acoplados tal como se muestra a L1, puede que no resulte práctico obtener una medición precisa del nivel de una carga o de una corriente de fallo de arco sin la adición de medios específicos de detección o medición de la corriente. Resultaría ventajoso conocer el nivel de la corriente de fallo de arco con el fin de proporcionar otro nivel de discriminación, de tal manera que las corrientes por debajo de un cierto nivel se pudieran ignorar, y solamente las corrientes de fallo de arco por encima de un cierto nivel se considerarían con vistas a su detección y, se reduciría, así, el riesgo de disparos no deseados. La figura 5 muestra una disposición para proporcionar dicha discriminación.

L2 es un segundo inductor que se usa para indicar la magnitud de la corriente de la carga y para producir señales indicativas de formación de arco. Uno de los conductores que son portadores de la carga, en este caso P2, forma un bucle alrededor del exterior del inductor para inducir una señal en el mismo a la frecuencia de alimentación (por ejemplo, de la red); véase la figura 8b. La formación del bucle según se muestra proporciona un acoplamiento inductivo más estrecho entre P2 y la bobina W1, lo cual es necesario, en la presente forma de realización, para detectar señales de frecuencia de alimentación. No obstante, dicha formación del bucle puede no ser necesaria en todas las formas de realización. En L2 también se inducirán señales de frecuencia mayor bajo condiciones de formación de arcos. C7 y L2 forman un circuito sintonizado que tiene, preferentemente, una frecuencia de resonancia dentro del intervalo de 10 KHz a 150 KHz, pero que, en cualquier caso, es sensible a corrientes de formación de arco en este intervalo. Este es un espectro de frecuencia sustancialmente más estrecho que el producido por la figura 2, y también está centrado en una frecuencia mucho inferior. Siempre que la corriente que fluye en el conductor P2 esté por encima de un cierto nivel, la salida resultante sobre C7 tendrá un componente de frecuencia de alimentación que será detectado por el filtro paso-bajo R13, C8 y alimentará una señal correspondiente a la MCU en forma de la entrada MCU6. Bajo condiciones de formación de arco, la señal generada dentro del intervalo de 10 KHz a 150 KHz se alimentará al comparador U3 por medio de condensador C9, y U3 producirá impulsos de salida correspondientes cuando las señales de entrada superen el nivel de Vref1. Estos impulsos se alimentarán a la MCU en forma de la entrada MCU5. Así, el circuito accionado por L2 proporcionará una indicación de la frecuencia de alimentación, por ejemplo, 50 Hz ó 60 Hz, de la magnitud de la corriente de la frecuencia de alimentación y de la presencia de un fallo de arco con una corriente por encima de un cierto umbral.

La MCU se puede programar, entonces, de manera opcional, para producir una salida indicativa de una corriente de fallo de arco únicamente cuando MCU1, MCU2, MCU5 y MCU6 estén todas ellas presentes. El uso en particular de MCU5 permite que la MCU discrimine entre señales de frecuencia relativamente baja y señales de frecuencia relativamente alta.

Puede resultar ventajosa la inclusión de la detección de corrientes por fallo de tierra en el detector de corriente de fallo de arco, y, en la figura 6, se muestran unos medios para lograr esto. Los conductores de red P1 y P2 se hacen pasar a través de un transformador de corriente CT cuya salida está vinculada a un voltaje de referencia vref3, y cualquier corriente residual que fluya en los conductores de red producirá una salida que se alimenta a la MCU en forma de la entrada MCU7. Cuando MCU7 supera un cierto umbral, esto indicará la presencia de una corriente por fallo de tierra por encima de un cierto nivel. Los detectores de corriente por fallo de tierra son ampliamente conocidos y se considera que no es necesaria ninguna descripción adicional de los mismos.

También puede resultar ventajoso el poder someter a prueba el circuito desde L1 hasta la MCU. Esto se facilita con una PRUEBA desde la salida de la MCU, que se puede activar mediante un accionamiento manual de un botón de prueba, no mostrado. Cuando se acciona el botón de prueba, en la salida PRUEBA se generará una serie de impulsos, y estos se alimentarán a un devanado de prueba W2 (Figura 8a) en L1 por medio de un resistor R10. El devanado de prueba en L1 puede estar constituido por una o más espiras y está enrollado en la misma dirección que el devanado de inductor W1 en L1. En este caso, L1 producirá una salida que será detectada y amplificada por U1, y dará como resultado una salida de MCU1. Cuando se acciona el botón de prueba, y se producen los impulsos de PRUEBA, la MCU buscará una señal en MCU1 incluso en ausencia de la

totalidad del resto de entradas de la MCU y provocará la activación de la salida FALLO cuando detecte MCU1 bajo las condiciones de prueba.

5 La figura 7 muestra todas las entradas de la MCU, es decir, MCU1 a MCU7. La MCU producirá una salida en el pin FALLO si MCU7 supera un cierto nivel y se mantiene durante un cierto periodo o espacio de tiempo. Asimismo, si tanto MCU1 como MCU5 están presentes y se mantienen durante un cierto periodo, la MCU se puede programar para producir una salida FALLO, o si están presentes MCU1, MCU2 y MCU5, todas ellas, y las mismas se mantienen durante un cierto periodo, la MCU se puede programar para producir una salida de FALLO, si MCU2, MCU3, MCU4 y MCU5 o si MCU1, MCU2, MCU5 y MCU6 están presentes, todas ellas, y se mantienen durante un cierto periodo, la MCU se puede programar para producir una salida de FALLO.

La invención no se limita a las formas de realización descritas en la presente y en ella se pueden aplicar modificaciones o variaciones sin desviarse con respecto al alcance de la invención.

15 La figura 1 muestra un ejemplo de una condición de fallo de arco en serie, aunque la invención se podría usar para detectar también corrientes de fallo de arco en paralelo sin ninguna modificación significativa.

20 La alimentación de la figura 1 podría ser una alimentación de DC a una carga adecuada, y una corriente de fallo de arco que surgiese por el corte en el punto X seguiría produciendo señales de formación de arco que podrían ser detectadas por el Circuito de Detección de Señales 14.

El circuito de la figura 2 se podría alimentar desde la alimentación de DC, y las señales de corriente de fallo de arco serían detectadas y producirían una salida en MCU1 según se ha descrito previamente.

25 La disposición de la figura 3 para sincronización con una alimentación de red de AC (es decir, R9 y D2 y MCU2) se podría omitir para aplicaciones de DC. No obstante, incluso con la omisión de R9 y D2, la disposición de la figura 4 podría seguir usándose para la detección de corrientes de fallo de arco de DC.

30 En la figura 5, L2 se usa para proporcionar una indicación de la magnitud de la corriente de carga de AC y para producir señales sobre un cierto rango de frecuencias, por ejemplo, de 10 KHz a 150 KHz, que aparecen por una corriente de fallo de arco. Seguirían produciéndose señales similares por una corriente de fallo de arco de DC, y, si fuera necesario, se podrían proporcionar fácilmente medios alternativos para medir la magnitud de la corriente de carga de DC.

REIVINDICACIONES

1. Detector de corrientes de fallo de arco para una alimentación de electricidad que presenta por lo menos dos conductores de alimentación (P1, P2) comprendiendo el detector:
5 un primer inductor (L1) que incluye una bobina (W1), estando el primer inductor (L1) dispuesto adyacente a por lo menos uno de los conductores (P1, P2), pero sin rodearlo, y acoplado inductivamente al mismo, y siendo el primer inductor (L1) sensible a frecuencias en el rango de MHz;
10 un primer circuito (14) conectado a la bobina (W1) del primer inductor (L1) para detectar una señal inducida en la bobina (W1) que presenta unas características de frecuencia representativas de un fallo de arco en la alimentación;
15 un segundo inductor (L2) que incluye una bobina (W1), estando el segundo inductor (L2) dispuesto adyacente a por lo menos uno de los conductores (P2), pero sin rodearlo, y acoplado inductivamente al mismo, y siendo el segundo inductor (L2) sensible tanto a señales de frecuencia de alimentación como a corrientes de formación de arco en el rango comprendido entre 10 KHz y 150 KHz; y
20 un segundo circuito conectado a dicho segundo inductor (L2) y configurado para proporcionar una indicación de una magnitud de una corriente de frecuencia de alimentación, y la presencia de un fallo de arco con una corriente por formación de arco por encima de un cierto umbral.
2. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 1, en el que la señal inducida en la bobina (W1) del primer inductor (L1) está conectada a una entrada de un comparador (U2) para producir una serie de impulsos en la salida del comparador, siendo los impulsos aplicados a un circuito (MCU) para analizar los impulsos para determinar si los mismos son representativos de una corriente de fallo de arco.
3. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 2, que además incluye un circuito (R9, D2) para definir unos periodos intermitentes durante los cuales el circuito de análisis (MCU) analiza los impulsos procedentes del comparador (U2).
4. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 2 o 3, que además incluye un circuito (R11, C5; R12, C6) para definir una ventana de frecuencias, analizando el circuito de análisis únicamente unos impulsos que se producen en frecuencias dentro de la ventana.
5. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 4, en el que la ventana de frecuencias es definida por dos filtros (R11, C5; R12, C6) que presentan unas frecuencias de corte diferentes, siendo los impulsos aplicados a ambos filtros antes de aplicarlos al circuito de análisis (MCU), y siendo la salida de cada filtro aplicada al circuito de análisis (MCU).
6. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 1, en el que dicho por lo menos un conductor (P2) forma un bucle alrededor del segundo inductor (L2).
7. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 1, que además comprende un transformador de corriente (CT) a través del cual pasan dichos por lo menos dos conductores de alimentación (P1, P2), y un devanado, de manera que cualquier corriente residual que fluya en dichos por lo menos dos conductores de alimentación (P1, P2) producirá una salida de dicho devanado, comprendiendo dicho detector de fallos de arco un tercer circuito conectado a dicho devanado, configurado además para proporcionar una indicación cuando dicha corriente residual supera un cierto umbral.
8. Detector de corrientes de fallo de arco según la reivindicación 7, que además comprende un microcontrolador programable (MCU) conectado funcionalmente a las salidas de dicho primer, segundo y tercer circuitos para proporcionar una indicación de la presencia de un fallo de arco.

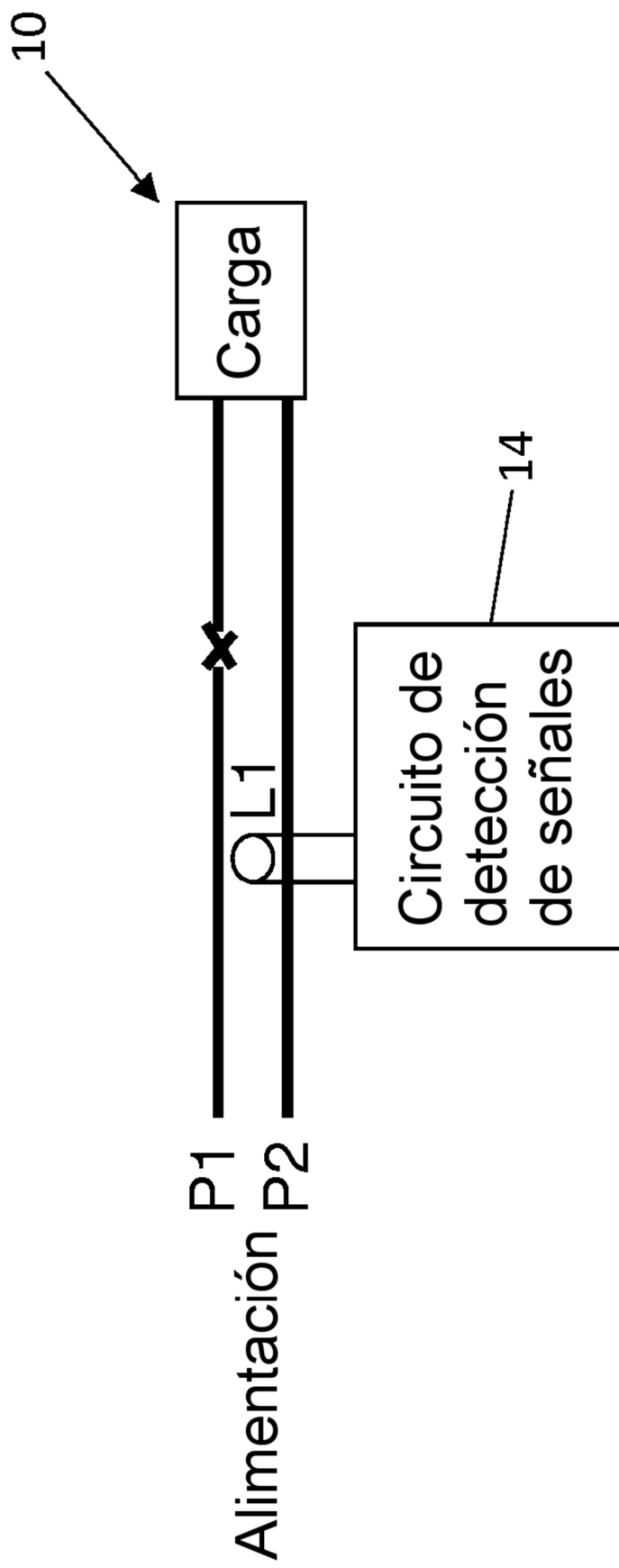


Figura 1

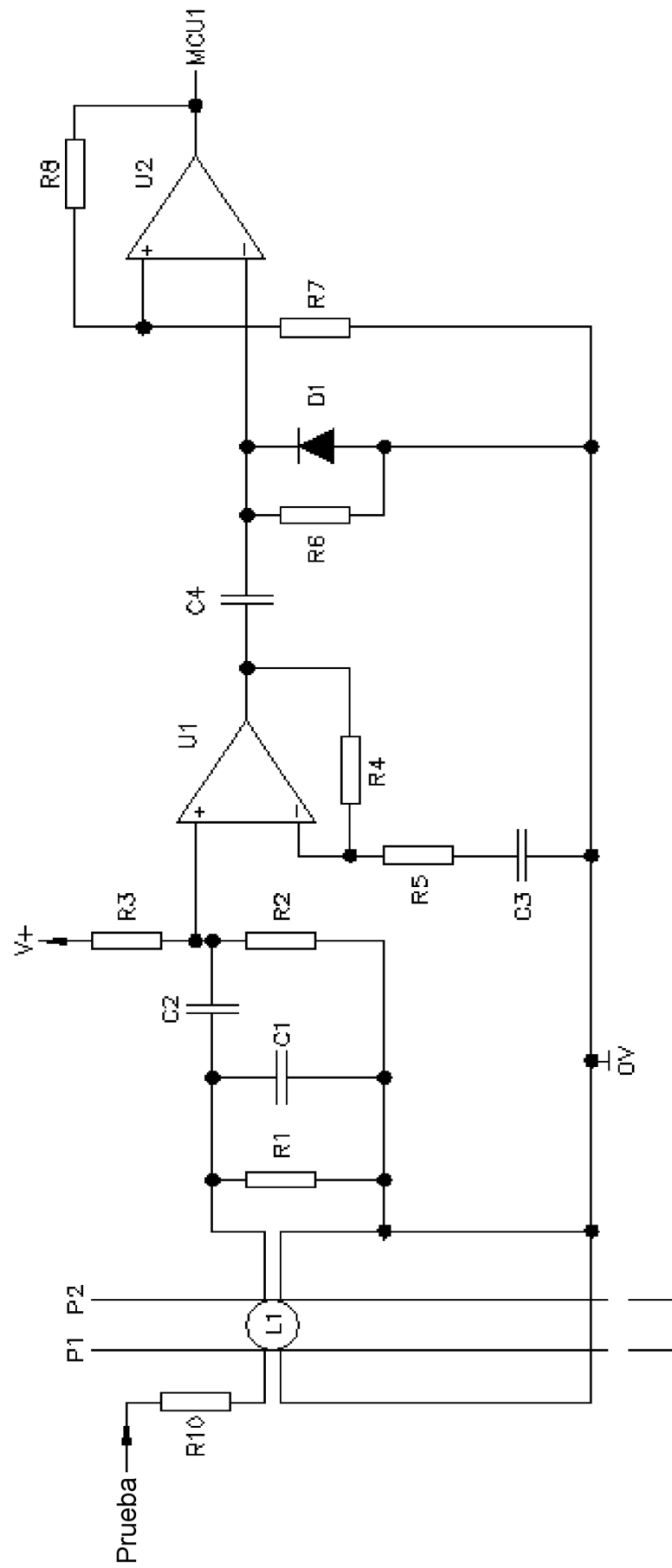


Figura 2

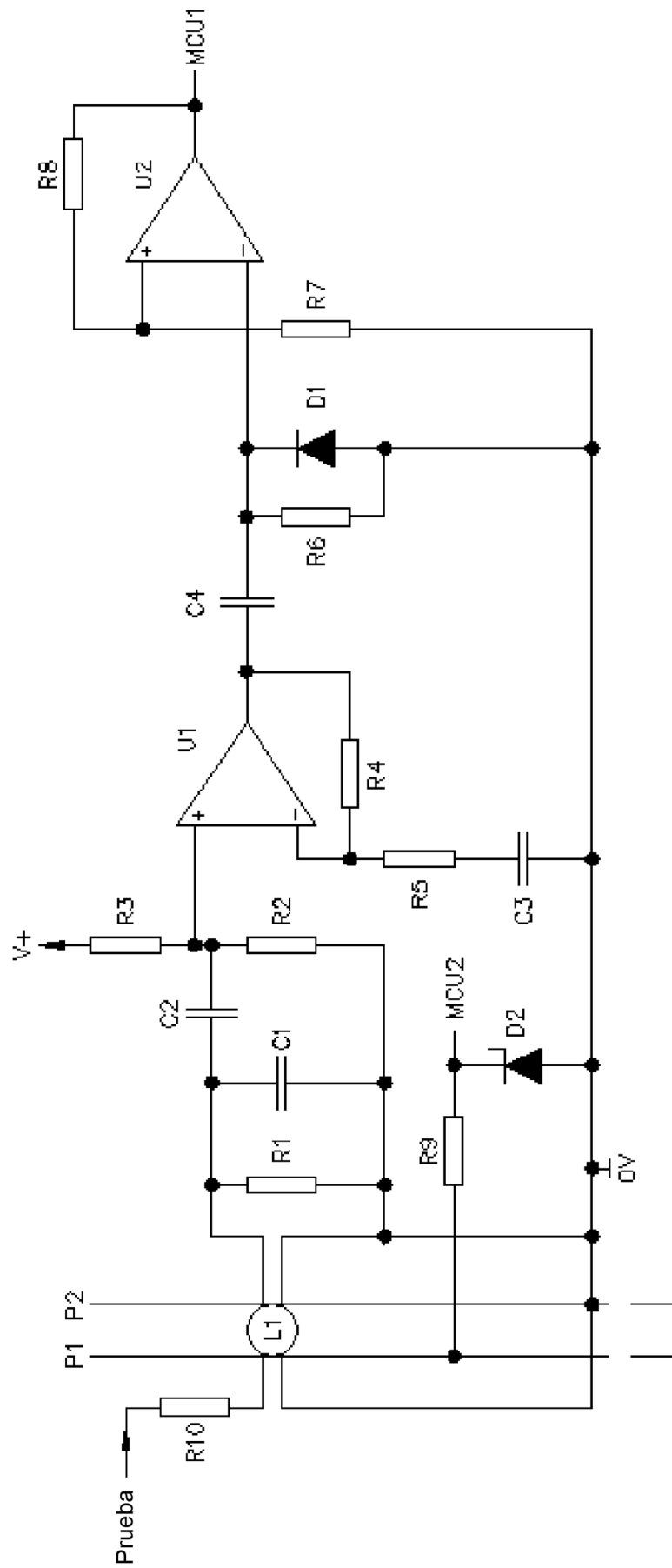


Figura 3

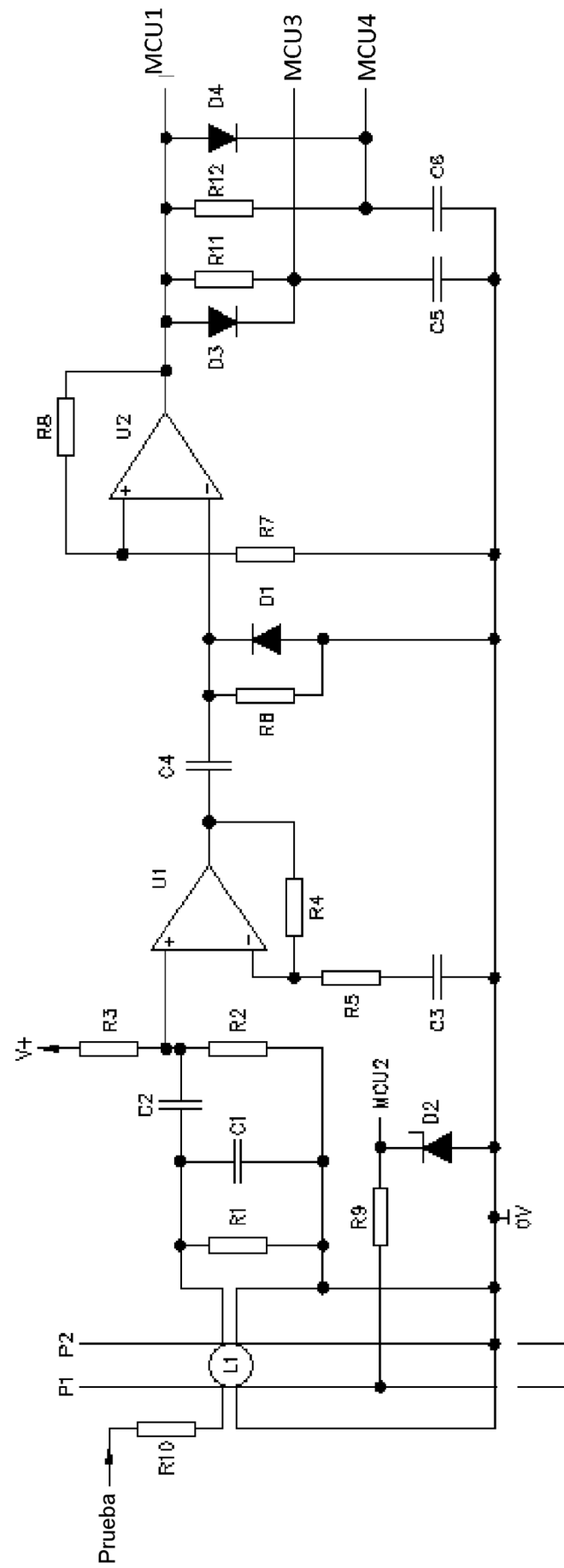


Figura 4

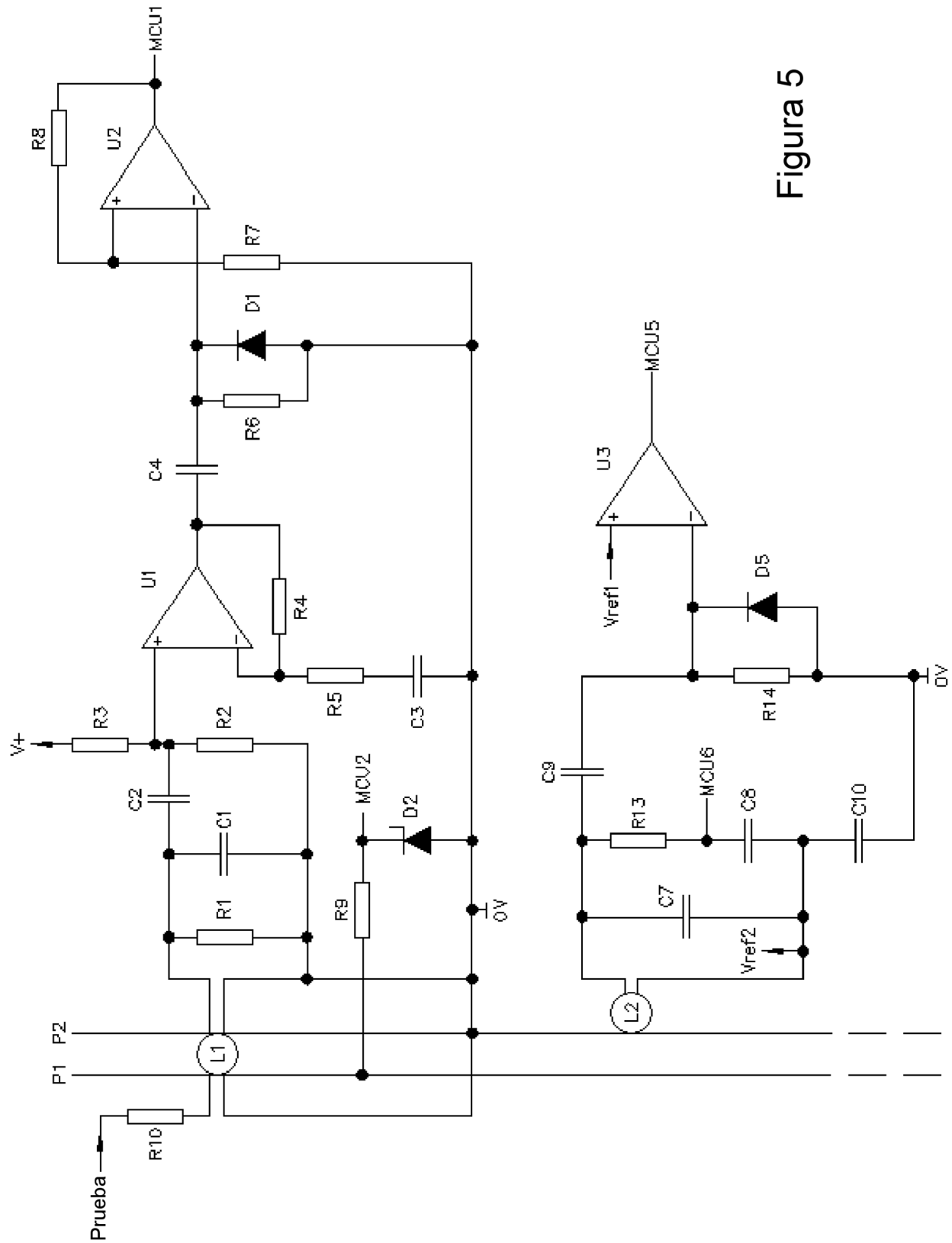


Figura 5

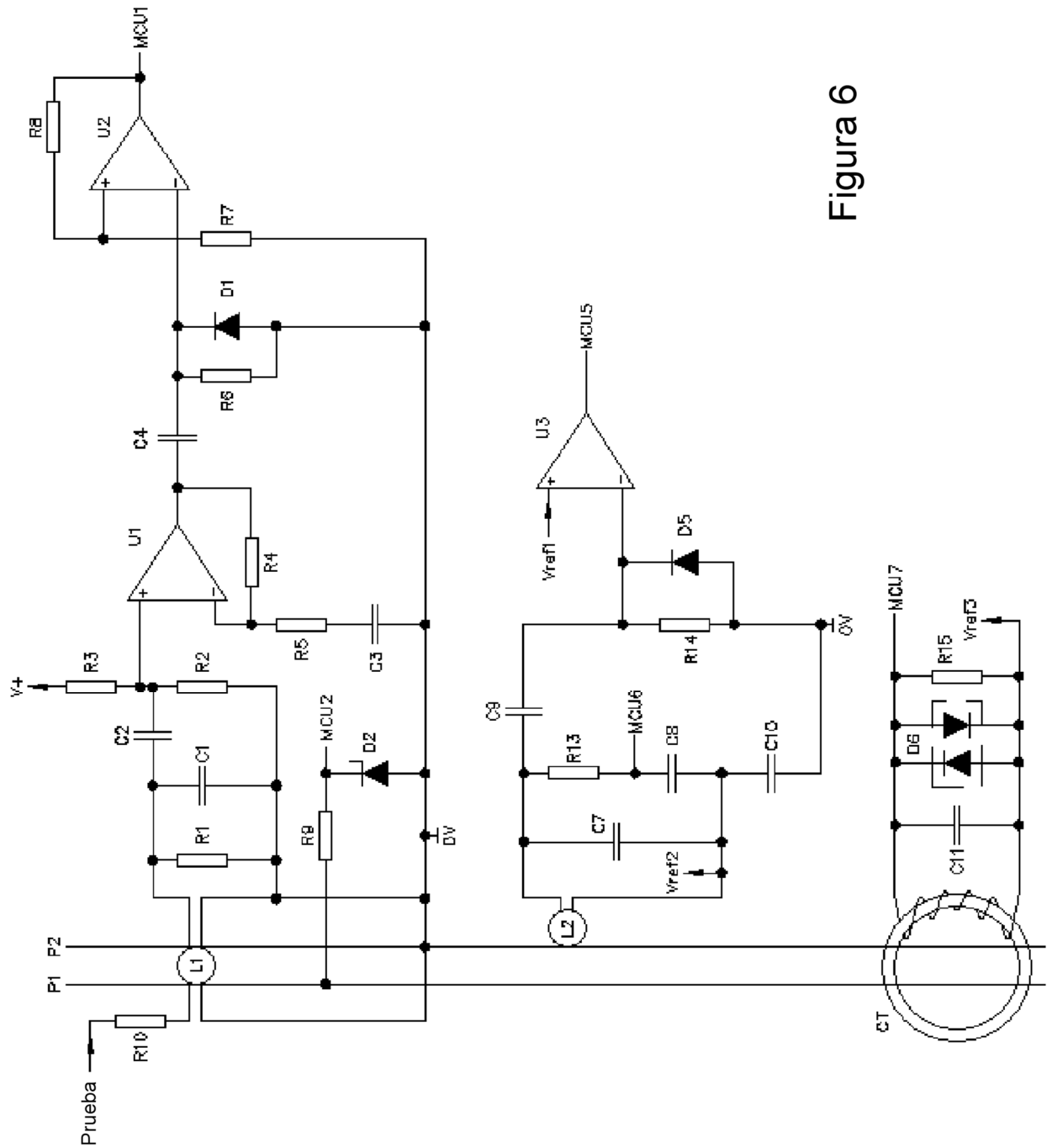


Figura 6

