



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 275 671**

51 Int. Cl.:
C02F 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01922561 .4**

86 Fecha de presentación : **21.03.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1299309**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2003**

54 Título: **Sistema de electrodesionización mejorado.**

30 Prioridad: **13.07.2000 US 616137**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

73 Titular/es: **MILLIPORE CORPORATION**
290 Concord Road
Billerica, Massachusetts 01821, US

72 Inventor/es: **Garcia, Benny y**
Proulx, Andrew

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 275 671 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 de electrodesionización mejorado.

Campo del invento

Este invento se refiere a un sistema de electrodesionización mejorado en el que la fuente de alimentación de corriente es hecha funcionar a impulsos, activándola y desactivándola, a fin de mantener una calidad del agua de salida, por ejemplo la resistividad de salida, dentro de un margen predeterminado.

Antecedentes del invento

Los sistemas de electrodesionización se utilizan para eliminar iones de líquidos, especialmente del agua. Estos sistemas requieren una fuente de alimentación que aplique un voltaje al módulo de electrodesionización. Típicamente, estas fuentes de alimentación son fuentes de alimentación de corriente continua, de voltaje constante, en las que se hace variar la intensidad para mantener un voltaje constante. Otra opción consiste en utilizar una fuente de alimentación de corriente continua, de intensidad constante, en la que se hace variar el voltaje según sea necesario para mantener una intensidad constante.

La calidad del líquido de salida, medida en términos de resistividad, depende en parte de la calidad del agua de entrada y, en parte, del voltaje aplicado al módulo de electrodesionización. Debido a las diferencias en la concentración y la composición iónicas del líquido de alimentación, las fuentes de alimentación de voltaje constante tienen que dimensionarse para una intensidad de salida suficiente a fin de tratar alimentaciones con elevada concentración de iones, especialmente agua que contenga altas concentraciones de especies débilmente ionizadas, tales como dióxido de carbono y sílice. Las fuentes de alimentación de intensidad constante adolecen del mismo inconveniente. Además, si el agua de alimentación tiene una concentración iónica más baja, especialmente de dióxido de carbono o de sílice, dichas fuentes de alimentación son, con frecuencia, grandes y más caras de lo necesario para conseguir el resultado. Asimismo, en tales casos, el módulo de electrodesionización está sometido continuamente a un voltaje (o una intensidad) mayor de lo necesario, lo que puede contribuir a un mal comportamiento, así como a acortar la vida útil del módulo. Además, la formación de incrustaciones en el módulo de electrodesionización puede constituir un problema cuando se le aplica al módulo más intensidad de la necesaria.

El documento US A 5.425.858 y el documento WO 99/17864 A describen, respectivamente, un sistema de electrodesionización para eliminar iones de líquidos que son hechos pasar a su través, el cual comprende un módulo de electrodesionización de paso directo, una fuente de alimentación conectada eléctricamente a los electrodos del citado módulo de electrodesionización con el fin de establecer un gradiente de voltaje entre ellos, y medios para vigilar el valor de una propiedad del flujo de salida de líquido del citado módulo de electrodesionización.

Estos sistemas son sistemas de voltaje variable constantemente activados a no ser que tengan que ser regenerados o hasta que haya necesidad de regenerarlos. Entonces, se corta la corriente y no puede dispensarse agua pura utilizando esa célula hasta que se haya regenerado el medio de EDI. Para superar esto, podrían utilizarse dos células de forma que siempre haya una en regeneración. Ambos sistemas tienen ac-

tivos sus electrodos continuamente y utilizan monitores para hacer variar simplemente la energía alimentada mientras funcionan.

Sumario del invento

Por tanto, un objeto de este invento es proporcionar un sistema mejorado de electrodesionización que pueda utilizar una fuente de alimentación de corriente más eficaz.

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema de esta clase que reduzca el consumo de corriente, especialmente en el caso de aguas de alimentación con baja concentración iónica, del orden del 30-50%.

Otro objeto más de este invento es proporcionar un sistema de esta clase que permita establecer un margen objetivo de resistividad del líquido de salida.

De acuerdo con el presente invento, el objeto antes mencionado se consigue por medio de un sistema de electrodesionización como se especifica en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se dirigen a otros aspectos ventajosos del invento.

Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema de esta clase que pueda reducir la formación de incrustaciones que se produce en el módulo de electrodesionización.

Este invento es el resultado de la comprensión de que puede conseguirse un margen deseado de la calidad del agua de salida en un sistema de electrodesionización haciendo funcionar a impulsos la fuente de alimentación de corriente, activándola y desactivándola, según un ciclo de trabajo proporcional a la calidad del agua de salida dentro del margen. Esto permite el uso de una fuente de alimentación sencilla, económica, de intensidad constante o de voltaje constante, para conseguir un resultado de la calidad deseada.

Este invento consiste en un sistema de electrodesionización mejorado para eliminar iones de líquidos que son hechos pasar por él, que comprende: un módulo de electrodesionización de paso directo; una fuente de alimentación conectada eléctricamente al módulo de electrodesionización con el fin de establecer un gradiente de voltaje en él; primeros medios para vigilar el valor de una propiedad (por ejemplo, la resistividad) del flujo de salida de líquido del módulo de electrodesionización; y medios, que responden a los primeros medios de vigilancia, para controlar el período de tiempo que está activa la fuente de alimentación.

La fuente de alimentación es una fuente de intensidad constante o de voltaje constante. El sistema puede incluir, también, medios de control para vigilar el valor de la propiedad del flujo de entrada de líquido al módulo de electrodesionización, y los medios de control pueden responder, además, a los medios de control para vigilancia.

Los medios de control pueden comprender unos medios de control de banda proporcional para controlar el período de tiempo que está activa la fuente de alimentación proporcionalmente dentro de un margen de valores de la propiedad medida. Entonces, el sistema puede incluir, además, medios para establecer el margen de valores.

En una realización preferida, este invento consiste en un sistema mejorado de electrodesionización para eliminar iones de líquidos hechos pasar por él, que comprende: un módulo de electrodesionización de paso directo que tiene una entrada de líquido y una salida de líquido; una fuente de alimentación conectada

eléctricamente a los electrodos del módulo de electrodesionización con el fin de establecer un gradiente de voltaje entre ellos; un monitor de resistividad para vigilar la resistividad del flujo de salida de líquido del módulo de electrodesionización; medios para establecer un margen de resistividades objetivo para el flujo de salida de líquido; y medios de control de banda proporcional que responden al monitor de resistividad y al margen de resistividades objetivo, para controlar de forma proporcional el período de tiempo que está activa la fuente de alimentación, de tal modo que ésta esté activa continuamente cuando la resistividad se encuentra por debajo del margen y esté inactiva continuamente cuando la resistividad se encuentre por encima del margen, y sea activada de forma intermitente cuando la resistividad esté comprendida en el margen.

Los medios de control pueden establecer un tiempo de ciclo para la fuente de alimentación. Cuando la resistividad esté comprendida en el margen objetivo, los medios de control pueden activar la fuente de alimentación en una parte del tiempo de cada ciclo inversamente proporcional a la resistividad vigilada con relación al margen.

Breve descripción de los dibujos

A los expertos en la técnica se les ocurrirán, a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas y de los dibujos adjuntos, otros objetos, características y ventajas; en los dibujos:

la Fig. 1 es un diagrama esquemático de una realización del sistema mejorado de electrodesionización del invento; y

la Fig. 2 ilustra conceptualmente el control de la fuente de alimentación de banda proporcional preferido para el invento.

Descripción de las realizaciones preferidas

Este invento puede conseguirse merced a un sistema mejorado de electrodesionización para eliminar iones de líquidos que son hechos pasar por él. El sistema incluye un módulo de electrodesionización de paso directo con una fuente de alimentación conectada eléctricamente a los electrodos del módulo con el fin de establecer un gradiente de voltaje en el módulo, como es conocido en la técnica. Hay primeros medios, tales como un monitor de resistividad, para vigilar el valor de una propiedad (tal como la resistividad) del flujo de salida de líquido del módulo de electrodesionización. El período de tiempo en que se encuentra activa la fuente de alimentación es controlado mediante un controlador que responde al monitor de resistividad. Preferiblemente, el controlador es un controlador de banda proporcional que determina el tiempo que está activada la fuente de alimentación en proporción inversa al valor de la resistividad de salida con respecto a un margen de valores de salida prefijado.

En la Figura 1 se muestra un sistema 8 mejorado de electrodesionización, de acuerdo con este invento. El sistema 8 incluye un módulo de electrodesionización 10 de paso directo y una fuente 12 de alimentación conectada eléctricamente a los electrodos 14, 16 del módulo con el fin de establecer un gradiente de voltaje en el módulo 10, en forma conocida en la técnica. La fuente de alimentación 12 es una fuente de alimentación de intensidad constante o de voltaje constante, si bien se prefiere una fuente de alimentación de intensidad constante, ya que la calidad del agua de salida está relacionada, en parte, con la corriente que circula en el módulo 10. Preferiblemen-

te, la intensidad de salida de la fuente de alimentación 12 puede fijarse antes de cada uso del sistema, dependiendo de la calidad del agua de entrada y del margen de salida deseado. El agua de alimentación entra en el módulo 10 por la entrada 30 de líquido y el agua limpia sale del módulo 10 por la salida 32. El residuo abandona el módulo 10 por el lugar 33.

Este invento lleva a cabo un control de activación-desactivación de la fuente de alimentación 12 con el fin de proporcionar un margen deseado para la calidad de la salida del líquido. Este resultado puede conseguirse mediante la combinación de primeros medios (celda de resistividad 18), para vigilar el valor de una propiedad del flujo de salida de líquido del módulo 10 de electrodesionización, y de medios (tales como el circuito de control 20) que respondan a la celda de resistividad 18, para controlar el período de tiempo que está activada la fuente de alimentación 12.

Preferiblemente, el circuito de control 20 constituye unos medios de control de banda proporcional. Tales medios de control de banda proporcional tienen un margen prefijado de resistividades de salida que, si se desea, puede ser constante en el sistema o puede ser establecida por el operador. Estos medios de control controlan proporcionalmente el período de tiempo que está activa la fuente de alimentación 12, de tal manera que la fuente de alimentación 12 está activa continuamente cuando la resistividad sea inferior al margen predeterminado, esté inactiva continuamente cuando la resistividad sea superior a este margen y sea activada y desactivada de forma intermitente en proporción inversa a la resistividad del líquido del flujo de salida con relación al margen cuando la resistividad esté dentro del margen predeterminado.

El funcionamiento de una realización preferida con tal esquema de control de banda proporcional se ilustra en la Figura 2. El margen de resistividad de salida prefijado es el comprendido entre el límite inferior de 40 y el límite superior de 42, que se ilustra en el eje Y. Preferiblemente, la dimensión de este margen y su situación a lo largo de la línea de posibles valores de resistividad, es prefijada por el operador a través del control 44 del programa de software. Cuando la resistividad de salida está por debajo del límite inferior de 40, medida por la celda 18 de resistividad, Fig. 1, el circuito de control 20 habilita a la fuente de alimentación 12 para que esté activa de manera continuada. Por el contrario, cuando la resistividad está por encima del límite alto 42 del margen, la fuente de alimentación está inactiva continuamente. Cuando la resistividad se encuentra dentro de la banda proporcional 46, la fuente de alimentación es activada durante un tiempo inversamente proporcional a la resistividad de salida con relación al margen. Este control proporcional se ilustra esquemáticamente en la Figura 2 para los valores de 75 por ciento, 50 por ciento y 25 por ciento del tiempo.

En la realización preferida, este control de banda proporcional se consigue de la forma siguiente. El circuito de control 20 incluye un relé de estado sólido u otro interruptor que sea capaz de activar y desactivar la fuente de alimentación 12. El circuito 20 de control establece un tiempo de ciclo de la fuente de alimentación que puede ser, por ejemplo, de 10 segundos. Durante cada uno de tales ciclos de 10 segundos, el circuito de control 20 controla el ciclo de trabajo de la fuente de alimentación o el período de tiempo en que la fuente de alimentación está activa. Por ejem-

plo, si la resistividad de salida está un 25 por ciento por encima del límite inferior del margen de resistividad, la fuente de alimentación es activada durante el 75 por ciento de cada ciclo de 10 segundos. A la inversa, si la resistividad de salida es superior al límite inferior en un 75 por ciento del margen, la fuente de alimentación es activada durante un 25 por ciento de cada ciclo. Este control de banda proporcional mantiene la resistividad de salida dentro del margen prefijado, al tiempo que ahorra energía. Cuando la fuente de alimentación está inactiva, la resina de intercambio de iones continúa eliminando iones. La corriente refuerza el régimen de transporte de iones y, también, regenera la resina de intercambio iónico. El esquema de control permite el uso de una fuente de alimentación de voltaje constante o de intensidad constante económica, relativamente simple, que no tiene que ser sobredimensionada para conseguir la resistividad deseada.

En situaciones en que pueda variar la calidad del agua de entrada, también puede ser deseable disponer de un segundo dispositivo medidor, como una celda de conductividad, no representado en los dibujos, para medir la conductividad de la alimentación de líquido de entrada al módulo de desionización. En esta situación, los medios de control de banda proporcional pueden responder, también, a la celda de conductividad. El receptor de conductividad determina los valores de entrada del líquido y, luego, suminis-

tra ese valor al controlador. El controlador compara el valor con un valor mínimo predeterminado y el voltaje presente y determina si el sistema, así ajustado, será capaz de producir líquido dentro del margen deseado. Si no lo es, el sistema informará al operador de ello mediante un mensaje o una alarma, y éste puede ajustar manualmente el sistema para proporcionar el voltaje necesario para conseguirlo o puede, mediante la electrónica apropiada, ajustar automáticamente el voltaje a fin de mantener el líquido de salida dentro del margen deseado. Una opción es hacer que el sistema compruebe, periódicamente, la entrada y cambiar el voltaje para satisfacer las necesidades que presenta el suministro corriente de líquido. De esta manera, se puede conseguir un sistema que se regule constantemente, lo que puede ser de utilidad en el caso de suministros de líquido cuya calidad cambie periódicamente, o que puede utilizarse para regular de manera continua la fuente de alimentación hasta alcanzar el nivel óptimo.

Aunque en unos dibujos se muestran características específicas de este invento y en otros no, ello se ha hecho únicamente por conveniencia, ya que las características pueden combinarse de formas conocidas en la técnica y, aún así, continuar cayendo dentro del alcance de las reivindicaciones. A los expertos en la técnica se les ocurrirán otras realizaciones, que también estén comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de electrodesionización para eliminar iones de líquidos que son hechos pasar por él, que comprende:

un módulo (10) de desionización de paso directo; una fuente de alimentación eléctrica (12) que proporciona intensidad constante o voltaje constante, conectada eléctricamente a los electrodos (14, 16) de dicho módulo de electrodesionización, con el fin de establecer un gradiente de voltaje entre ellos;

primeros medios (18) para vigilar el valor de una propiedad del flujo de salida de líquido desde dicho módulo de electrodesionización; y

segundos medios para establecer un margen de valores objetivo prefijados para una propiedad de dicho flujo de salida de líquido; y

medios de control (20) que responden a dichos primeros medios (18) de vigilancia, y destinados a activar y desactivar por impulsos dicha fuente de alimentación con un ciclo de trabajo proporcional a la calidad del agua de salida dentro del margen de tal manera que la fuente de alimentación esté activa cuando la propiedad vigilada está por debajo del margen, esté desactivada cuando la propiedad vigilada esté por encima del margen y se active en forma intermitente cuando la propiedad vigilada esté dentro del margen.

2. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 1, en el que dicha fuente de alimentación (12) es una fuente de alimentación regulable, de voltaje constante, que puede ajustarse manualmente o que puede programarse por software.

3. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 1, en el que dicha fuente de alimentación (12) es una fuente de alimentación regulable, de intensidad constante, que puede regularse manualmente o que puede programarse por software.

4. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 1, en el que dicha propiedad es la resistividad.

5. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 1, que incluye además medios de control para vigilar el valor de dicha propiedad del flujo de entrada de líquido a dicho módulo de electrodesionización.

6. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 1, que comprende además una entrada de líquido y una salida de líquido; un monitor (18) de la resistividad para vigilar la resistividad del flujo de salida de líquido del citado módulo de electrodesionización.

7. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 9, en el que dichos medios de control establecen un tiempo de ciclo de funcionamiento de la fuente de alimentación.

8. El sistema de electrodesionización de la reivindicación 7, en el que cuando dicha resistividad está dentro del margen objetivo mencionado, dichos medios de control activan dicha fuente de alimentación durante una parte de cada uno de dichos tiempos de ciclo de funcionamiento que es inversamente proporcional a la resistividad del líquido de salida con relación al mencionado margen.

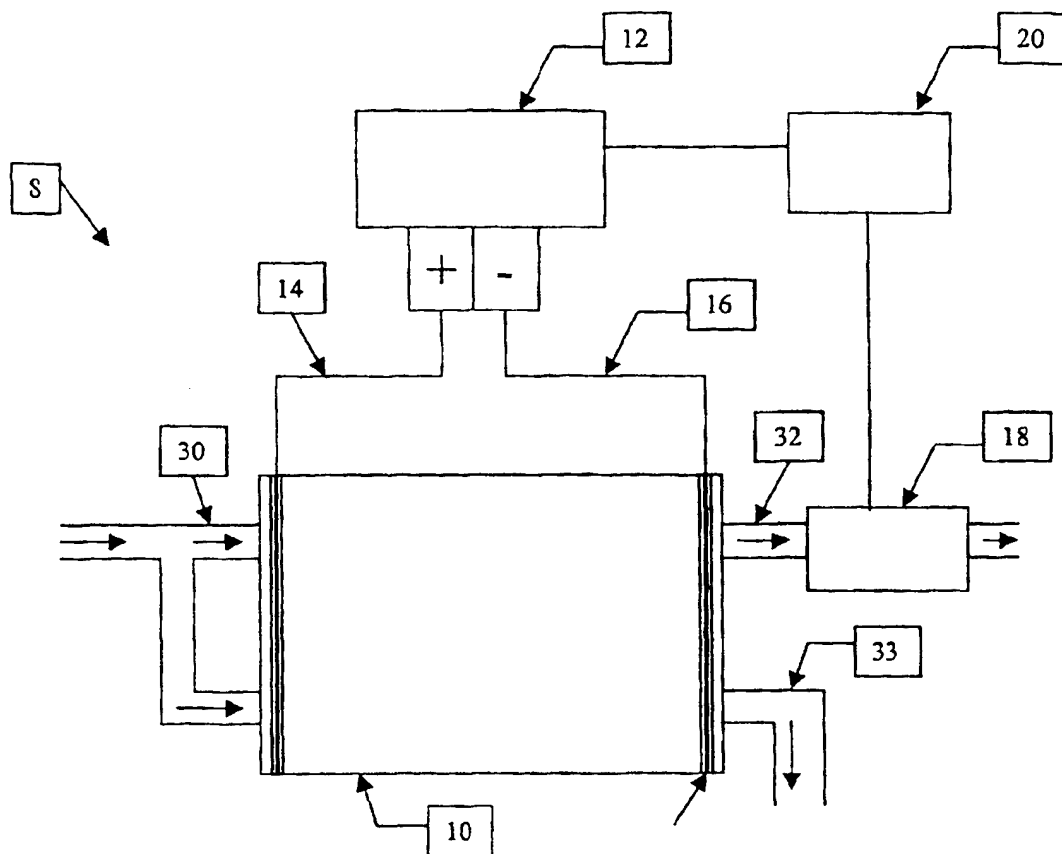


Figura 1

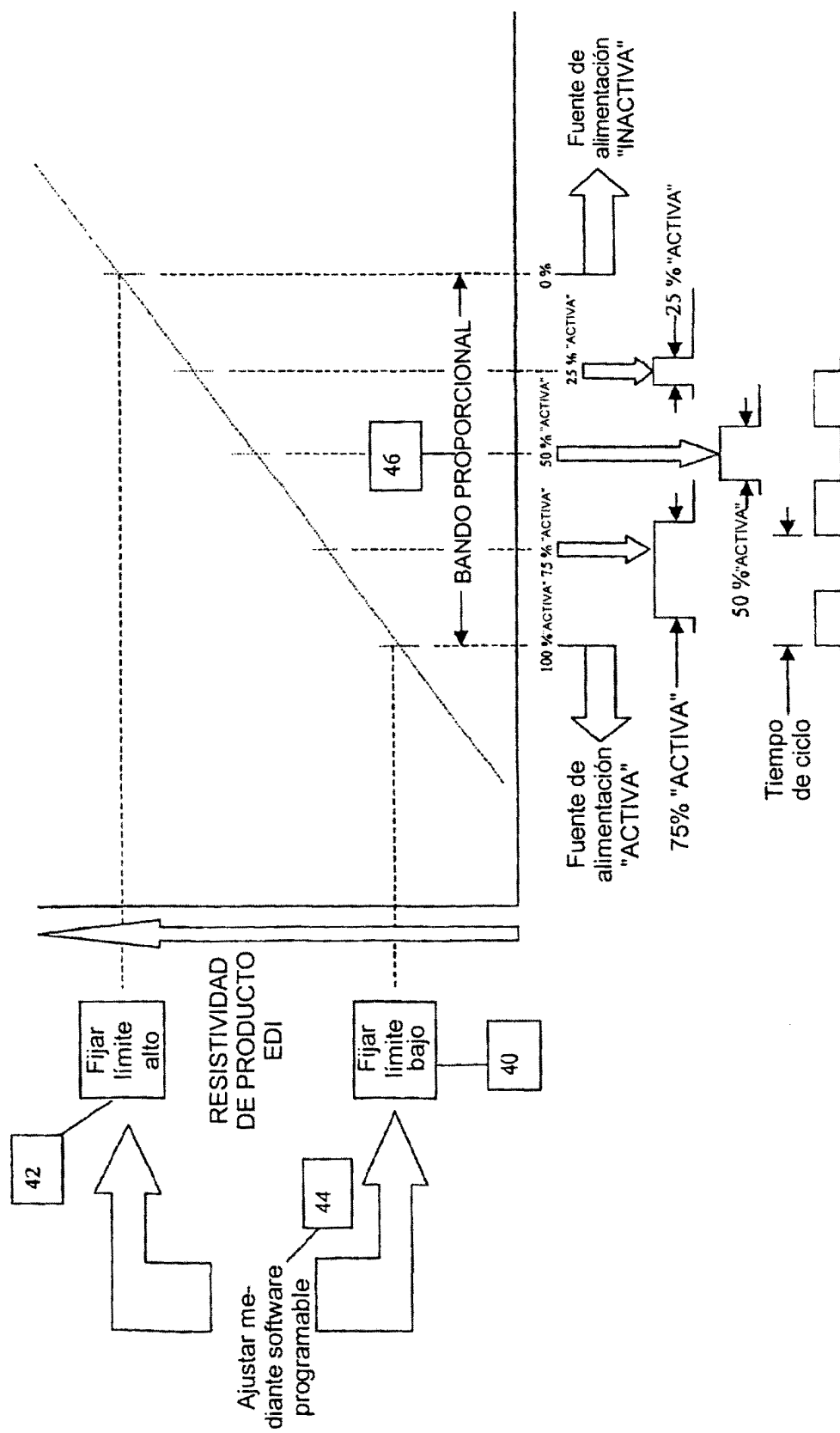


Figura 2