

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 121**

51 Int. Cl.:

**G01D 7/10** (2006.01)

**G07C 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2015 PCT/EP2015/075443**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16074967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2015 E 15788407 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3218675**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos**

30 Prioridad:

**14.11.2014 DE 102014223251**

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

**19.06.2019**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE BAHN AG (100.0%)  
Potsdamer Platz 2  
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**NEUJAHR, GERD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 717 121 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**

Procedimiento y dispositivo para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos

5 La invención se refiere a un procedimiento para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos y un dispositivo para la aplicación del procedimiento.

10 En numerosos dispositivos técnicos se implementan procesos de cambio entre estados mecánicos con la ayuda de motores eléctricos. Con frecuencia los procesos de cambio son cíclicos en el sentido de que siempre se colocan y establecen entre al menos dos estados definidos. Ejemplos de tales instalaciones accionadas eléctricamente son barreras para de pasos a nivel, accionamientos para el cambio de la posición de agujas en el tráfico ferroviario o accionamientos para la apertura y cierre de ventanas, puertas, etc. Los servomotores van a este respecto de manera reproducible de puntos iniciales definidos a puntos finales definidos y vuelven de nuevo.

15 Cuando se debe supervisar la capacidad de funcionamiento y el estado técnico de tales instalaciones se requiere entre otros realizar una afirmación sobre la dureza de la instalación. Para ello se determinan y evalúan, por ejemplo, las curvas características eléctricas de los motores de accionamiento. Una dureza, que se puede provocar p. ej. por el desgaste, se haría notar porque se mide una mayor absorción de potencia del motor que lo que está previsto por los valores de referencia.

Para poder valorar el estado técnico de la instalación accionada eléctricamente se requiere una evaluación de los datos de valores de medición.

20 En los accionamientos de agujas se registra, por ejemplo, para ello el desarrollo de la corriente durante un proceso de cambio y se compara con una curva de referencia.

La representación de los datos se realiza a este respecto en un equipo de salida, que presenta un sistema de coordenadas habitual, en el que como abscisa se selecciona el tiempo de medición y como ordenada la intensidad de corriente o la diferencia entre los valores de corriente medidos y la curva de referencia.

25 No obstante, en una representación semejante sólo se puede visualizar con dificultad una comparación con las mediciones anteriores o posteriores.

30 El documento DE 197 33 001 A1 describe un procedimiento para la detección, evaluación y representación de los valores de medición, en el que los valores de medición o comparación se representan en forma alfanumérica, en donde a la representación alfanumérica de un valor de medición o comparación se le asocia respectivamente un valor de color en la representación, que se selecciona respectivamente en función del valor de comparación establecido.

El documento DE 32 37 407 A1 (D1) muestra un procedimiento y un dispositivo para la detección, evaluación y representación de los valores de medición de motores, en los que un transmisor de revoluciones mide los valores de medición y los transmite a un ordenador, que los procesa y representa los resultados de medición en una pantalla como un grupo de curvas que puede estar codificado en color.

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento con el que se pueda valorar el estado técnico de los motores de accionamientos eléctricos no sólo en un instante dado, sino que también se detecte y visualice el desarrollo temporal del estado, de modo que también se puedan realizar afirmaciones sobre un coste de mantenimiento a esperar y sacar conclusiones o las causas de los cambios de estado. Además, se debe proporcionar un dispositivo que lleve a la práctica el procedimiento.

40 Estos objetivos se consiguen mediante el procedimiento según la invención según la reivindicación 1 y el dispositivo correspondiente según la reivindicación 4.

Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 El procedimiento según la invención según la reivindicación 1 representa un procedimiento de medición, en el que se detectan, evalúan y representan los valores de medición de motores de accionamientos eléctricos. Como valores de medición se pueden usar en particular los valores característicos eléctricos del motor medidos por al menos un sensor. Además, también se pueden medir todavía parámetros marco como temperatura, humedad, etc. e incluirse en la evaluación. Los valores de medición se transmiten a la instalación de procesamiento de datos y se almacenan y evalúan allí. Durante la evaluación puede ser ventajoso procesar los valores de forma apropiada. Así una función de evaluación puede comparar, por ejemplo, los valores de medición con valores de referencia bajo las condiciones marco dadas y usar como datos a considerar posteriormente sólo las diferencias entre los valores de medición y los valores de referencia. Dado que los motores eléctricos, según se usan p. ej. en accionamientos de barreras, agujas, ventanas o puertas, tienen un patrón de funcionamiento cíclico, los valores de medición se pueden comparar entre sí en función de la posición mecánica de los componentes accionados a lo largo un intervalo de tiempo que comprende varios procesos de ajuste. Cuando se modifica, por ejemplo, el comportamiento de arranque del motor debido a una

dureza de la mecánica debida al desgaste, se elevará gradualmente la necesidad de absorción de potencia del accionamiento a lo largo del tiempo. Para poder reconocer una tendencia semejante ya de forma temprana, los datos de un intervalo de tiempo más prolongado se deben comparar entre sí. Al mostrar los datos en una superficie de pantalla bidimensional o una impresión de papel bidimensional, una representación multidimensional sólo es clara cuando se prepara la información. Esto se realiza según la invención en tanto que se consideran dos coordenadas de tiempo. Los valores de medición dentro de un ciclo de rotación del accionamiento se describen en función de la una coordenada de tiempo, que se designa como tiempo de rotación  $T_U$ . La segunda coordenada de tiempo se designa como tiempo de comparación  $T_V$  e indica el instante de cada rotación individual. Dos o más rotaciones sucesivas del accionamiento tienen lugar por tanto en dos o más instantes diferentes  $T_{V1}$  y  $T_{V2}$ , etc. En cada uno de estos instantes hay un desarrollo de valor de medición durante una rotación  $z = f_{TVi}(T_U)$ . Para describir la dependencia de los datos de las dos coordenadas de tiempo, según la invención los dos ejes de coordenadas se seleccionan perpendicularmente entre sí. En la dirección x se puede representar por ejemplo  $T_V$ , mientras que la dirección y se caracteriza por  $T_U$ . Para mostrar ahora en un plano de representación bidimensional también todavía los valores que pertenecen a cada para  $(y_i; z_i)$  de los datos en el sistema de coordenadas se podría seleccionar una representación en perspectiva. No obstante, dado que ésta se puede volver poco clara rápidamente, según la invención se considera una proyección del eje z en el plano x-y. A este respecto, para poder representar esta información de los valores numéricos de los datos, los valores  $z_i$  se codifican en color. El orden de puntos de datos en color en la dirección y muestra a este respecto la diferencia entre el valor de datos y el valor de referencia dentro de un tiempo de rotación  $T_U$ , que se ha medido durante una rotación respecto al tiempo  $T_{Vi}$ . En la siguiente rotación del accionamiento de ajuste en la misma dirección se representan los valores de datos en el caso de  $T_{V(i+1)}$  de la misma manera. Dado que los pares de valores  $(y_{(i+1)}; z_{(i+1)})$  están desplazados en paralelo respecto a los pares de valores  $(y_i; z_i)$  en la dirección del eje  $T_V$ , las dos mediciones se representan una junto a otra y se pueden comparar entre sí fácilmente para la evaluación. A este respecto, los valores de datos para las mismas fases del proceso de cambio en los diferentes procesos de ajuste se sitúan siempre en una paralela respecto al eje  $T_V$ . De este modo se puede evaluar de forma eficiente el desarrollo de los valores de medición en cada fase del proceso de cambio, en tanto que se analiza el desarrollo del color a lo largo de las paralelas respecto al eje x o  $T_V$ .

De forma especialmente ventajosa se reduce la cantidad de información porque no se debe codificar cada valor z individual, sino sólo clases de valores determinadas, que se rigen por los valores de tolerancia definidos para los datos. Mediante la comparación de los datos con valores de referencia y una especificación de uno hasta pocos rangos de tolerancia se consigue una representación de gran valor informativo con la ayuda de pocos valores de color. Mediante el color del punto de datos se puede reconocer por consiguiente qué límite de tolerancia se sobrepasa por el punto de datos  $(y, z)$ .

Además, es ventajoso que en la evaluación de los datos se indique una necesidad de análisis del accionamiento. Esto se puede realizar, por ejemplo, cuando un punto de datos ha alcanzado al menos una vez un límite de tolerancia a definir, que se conoce como prueba de un daño o una puesta en peligro del accionamiento.

Además, los puntos de datos se analizan a lo largo de una paralela al eje de tiempo de comparación sobre sí se produce una modificación de los puntos de datos en la dirección de un límite de tolerancia a definir. Cuando así un valor de datos sobrepasa en una fase de rotación determinada del accionamiento gradualmente siempre umbrales de tolerancia más elevados, se puede contar con que sigue un estado crítico del accionamiento, de modo que aquí también se realiza una notificación a la unidad de salida, que indica que la instalación se debe examinar por el personal de mantenimiento.

Las reivindicaciones 4 a 6 se refieren a un dispositivo para la realización del procedimiento de las reivindicaciones anteriores.

Según la invención está previsto un dispositivo que detecta, almacena, evalúa y representa los valores de medición de motores de accionamientos eléctricos.

El dispositivo se compone de al menos un sensor de medición, que está conectado con una instalación de procesamiento de datos, que dispone de una unidad de salida para la representación de los resultados de evaluación, así como de medios para la entrada de datos. La evaluación de los datos de medición se realiza con la ayuda de la instalación de procesamiento de datos. Como valores de medición se pueden usar en particular los valores característicos eléctricos del motor medidos por al menos un sensor. Además, el dispositivo también puede medir todavía parámetros marco, como temperatura, humedad, etc. e incluirlos en la evaluación.

Para la evaluación de los datos puede ser ventajoso que el dispositivo procese de forma adecuada los valores de medición. Así el dispositivo puede comparar los valores de medición con los valores de referencia bajo las condiciones marco dadas, por ejemplo, con la ayuda de una función de evaluación y usar como datos a considerar posteriormente sólo las diferencias entre los valores de medición y los valores de referencia. El dispositivo considera según la invención dos coordenadas de tiempo. Describe los valores de medición dentro de un ciclo de rotación del accionamiento en función del tiempo de rotación  $T_U$ . La segunda coordenada de tiempo se designa como tiempo de comparación  $T_V$  e indica el instante de cada rotación individual. Dos o más rotaciones sucesivas del accionamiento tienen lugar por tanto en dos o más instantes diferentes  $T_{V1}$  y  $T_{V2}$ , etc. En cada uno de estos instantes hay un desarrollo de valores de medición durante una rotación  $z = f_{TVi}(T_U)$ .

## ES 2 717 121 T3

La representación de los datos se realiza en un sistema de coordenadas bidimensional con dos ejes de coordenadas perpendiculares entre sí, con  $T_V$  como eje de abscisas (eje x) y  $T_U$  como ordenada (eje y).

5 El dispositivo muestra en su unidad de salida los valores de los datos pertenecientes a cada par ( $y_i$ ,  $z_i$ ) en el sistema de coordenadas, en tanto que proyecta los valores de medición en el eje  $T_U$  y a este respecto codifica en color los valores de medición dados por los valores  $z_i$ . El orden de los puntos de datos en color en la dirección y muestra a este respecto la diferencia entre el valor de datos y valor de referencia dentro de un tiempo de rotación  $T_U$ , que se ha medido en una rotación en el instante  $T_{V_i}$ . En la siguiente rotación del accionamiento de ajuste en la misma dirección, el dispositivo representa en su unidad de salida los valores de datos en  $T_{V_{(i+1)}}$  de la misma manera. Dado que los pares de valores ( $y_{(i+1)}$ ;  $z_{(i+1)}$ ) están desplazados en paralelo respecto a los pares de valores ( $y_i$ ;  $z_i$ ) en la dirección del eje  $T_V$ , las dos mediciones representadas una junto a otra se pueden comparar fácilmente entre sí para la evaluación.

15 De forma especialmente ventajosa el dispositivo reduce la cantidad de información porque no debe codificar cada valor de medición individual en el rango de medición con un color propio, sino sólo determinadas clases de valores, que se rigen por los valores de tolerancia para los datos. Mediante la comparación de los datos con los valores de referencia y una especificación de uno hasta pocos rangos de tolerancia, el dispositivo asigna correspondientemente a los valores  $z$  sólo pocos colores. Por medio del color del punto de datos se puede reconocer por consiguiente, que límite de tolerancia se sobrepasa por el punto de datos ( $y$ ;  $z$ ).

20 Ventajosamente el dispositivo indica una necesidad de análisis del accionamiento en el caso de evaluación de los datos. Esto se realiza, por ejemplo, luego cuando un punto de datos ha alcanzado al menos una vez un límite de tolerancia a definir, que se conoce como prueba de un deterioro o una puesta en peligro del accionamiento.

25 Además, el dispositivo analiza los puntos de datos a lo largo de una paralela respecto al eje de tiempo de comparación sobre si se produce una modificación de los puntos de datos en la dirección de un límite de tolerancia a definir. Cuando un valor de datos sobrepasa gradualmente siempre umbrales de tolerancia más elevados durante una fase de rotación determinada del accionamiento, el dispositivo emite una notificación a la unidad de salida que indica que la instalación se debe examinar por el personal de mantenimiento.

La invención se explica más en detalle a continuación mediante un ejemplo de realización que se representa por dos figuras.

30 La fig. 1 muestra a modo de ejemplo el análisis de las agujas en la red ferroviaria de un sistema de tráfico sobre vías. Con la ayuda de sensores de campo magnético, que están configurados por ejemplo como sensores de campo magnético 3D o multidimensionales, con la ayuda de los campos magnéticos medidos se determina por una instalación de procesamiento de datos la intensidad de corriente y la dirección de giro del accionamiento de agujas.

La curva de desarrollo de corriente se usa en el análisis de datos como medida para la dureza de la aguja.

35 En la figura a cada cable de accionamiento de aguas de 4 hilos se le asigna una línea sencilla; así se supervisan 3 agujas con el dispositivo de diagnóstico. El dispositivo de diagnóstico mide directamente en el cableado existente del accionamiento de agujas correspondiente, cerca de una regleta de bornes. Idealmente para ello se usa la regleta de bornes entre el cable exterior y cable interior.

La transmisión de los datos de medición se realiza con la ayuda de una interfaz apropiada. En este ejemplo se usa una interfaz de 4-20 mA. Según las condiciones ambientales y distancias también son posibles otras interfaces unidas por cable, así como p. ej. interfaces inalámbricas.

40 El control del proceso de medición, la preparación de los datos de medición y la transferencia a un sistema de diagnóstico son funciones del procesamiento de datos conectado.

La fig. 2 muestra una representación a modo de ejemplo de los datos de medición para la evaluación de los datos del accionamiento de agujas. Los valores de corriente medidos se sustraen de los valores de referencia, almacenados en una base de datos, de un accionamiento intacto.

45 Las diferencias respecto a los valores de referencia,  $\Delta I$ , se dividen en los rangos de tolerancia. En este ejemplo, sin o sólo pequeñas desviaciones del valor de referencia están asociadas al rango de tolerancia  $T_0$ . Las mayores desviaciones a los rangos de tolerancia  $T_1$  a  $T_4$ . Al alcanzar el rango de tolerancia  $T_4$  se produce una puesta en peligro aguda de la capacidad de funcionamiento del accionamiento.

50 Desviaciones negativas muestran una dureza mejor del accionamiento en comparación con los valores de referencia. Estos valores de medición están asociados al rango de tolerancia  $T-1$ . A cada rango de tolerancia está asociado ahora un color propio en la representación de los valores de medición.

En este ejemplo, el color verde está asociado al rango de tolerancia  $T_0$  y por consiguiente está para una concordancia de los valores de medición con los valores de referencia o una desviación sólo insignificante. A  $T_1$  y  $T_4$  están asociados, por ejemplo, los colores amarillo, naranja, rojo claro y rojo oscuro, a  $T-1$  el color azul.

5 En la dirección x está representado el tiempo de comparación  $T_V$ , la dirección y muestra los valores de medición durante una rotación ( $T_U$ ) del accionamiento. A este respecto, partiendo del eje x en el centro de la figura hacia abajo está representado el movimiento del accionamiento de agujas a una posición a la derecha, mientras que los datos, que están representados desde el centro hacia abajo, describen un desvío del accionamiento a la posición a la izquierda. A lo largo del eje  $T_V$  están representadas varias rotaciones unas junto a otras. A este respecto, el accionamiento de agujas llega respectivamente a la posición final tras aproximadamente el mismo tiempo de rotación  $T_{UE}$ . Las mismas fases de la rotación se pueden comparar por ello entre sí a lo largo de la paralela respecto al eje  $T_V$ .

10 En la sección inferior de la figura 2 (marcha a la derecha) se puede ver como en aproximadamente la mitad de la duración de rotación a lo largo de varias rotaciones los valores se desvían paulatinamente de forma creciente del valor de referencia. Esto se puede reconocer porque en  $T_U$  en la zona de la mitad del tiempo de rotación a lo largo de una paralela respecto al eje  $T_V$  ha migrado el color de verde a través de amarillo a naranja. Durante las primeras rotaciones al comienzo de las mediciones, el valor de medición todavía estuvo en concordancia con el valor de referencia, mientras que se ha alejado con número creciente de las rotaciones cada vez más de su valor de referencia.

15 Esto es una indicación de que el estado del accionamiento ha empeorado en comparación al comienzo de las mediciones y por consiguiente existe una necesidad de mantenimiento, antes de que el accionamiento alcance un estado crítico. Por ello, con el análisis de los datos se desencadena un encargo para la inspección del accionamiento de agujas. En este caso mediante la comparación con los datos depositados en la base de datos se muestra una predicción sobre el desarrollo de daños temporal a esperar. Mediante este pronóstico se puede fijar el instante de mantenimiento óptimo.

20 En la zona superior de la figura 2 (marcha a la izquierda) se puede ver a modo de ejemplo como se produce una transición repentina de valores de color verde a rojo. Aquí debido a un evento se ha producido un daño en la aguja, que se debe subsanar inmediatamente. Correspondientemente se emite una notificación de alarma y se desencadena una verificación de la instalación. Las piezas de repuesto necesarias para la reparación se determinan y muestran a partir de la comparación con los datos depositados en la base de datos.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos, en donde por al menos un sensor se miden los valores de medición que se transmiten a una instalación de procesamiento de datos, **caracterizado por que** se consideran dos coordenadas de tiempo, en donde los valores de medición dentro de un ciclo de rotación del accionamiento se describen en función de la una coordenada de tiempo, que se denomina tiempo de rotación, y las rotaciones sucesivas del accionamiento se describen en función de la segunda coordenada de tiempo, que se denomina tiempo de comparación, en donde los valores de medición de un ciclo de rotación del accionamiento eléctrico se almacenan y eventualmente se procesan con una función de evaluación, estos datos se comparan luego con una curva de referencia, en donde las desviaciones entre los datos y la curva de referencia se codifican en color y se muestran en una unidad de salida, de manera que las dos coordenadas de tiempo se representan de forma perpendicular entre sí, y los puntos de datos codificados en color se muestran respectivamente en una posición de la superficie de visualización bidimensional, que se corresponde con las coordenadas correspondientes a lo largo del eje de tiempo de rotación y del eje de tiempo de comparación, de modo que en el caso de varios ciclos de medición se produce una sucesión de puntos de datos codificados en color.
2. Procedimiento para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos según la reivindicación 1, en donde la codificación de los valores de color para las desviaciones de los datos de los valores de referencia se selecciona en función de los rangos de tolerancia, de modo que por medio del color del punto de datos se puede reconocer a la salida de los datos qué límite de tolerancia se sobrepasa por los valores de medición en el punto de datos correspondiente.
3. Procedimiento para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 2, en donde se indica una necesidad de análisis del accionamiento, cuando un punto de datos ha alcanzado al menos una vez un límite de tolerancia a definir o cuando la comparación de los puntos de datos a lo largo de una paralela respecto al eje de tiempo de comparación produce una modificación de los puntos de datos en la dirección de un límite de tolerancia a definir.
4. Dispositivo para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos, en donde al menos un sensor mide los valores de medición y los transmite a una instalación de procesamiento de datos, **caracterizado por que** la instalación de procesamiento de datos está establecida de modo que para la evaluación usa coordenadas de tiempo, en donde describe los valores de medición dentro de un ciclo de rotación del accionamiento en función de la una coordenada de tiempo, que se denomina tiempo de rotación, y describe las rotaciones sucesivas del accionamiento en función de la segunda coordenada de tiempo, que se denomina tiempo de comparación, en donde almacena los valores de medición de un ciclo de rotación del accionamiento eléctrico y eventualmente los procesa con una función de evaluación, luego compara estos datos con una curva de referencia, en donde codifica en color las desviaciones entre los datos y la curva de referencia y las muestra en una unidad de salida, de manera que representa las dos coordenadas de tiempo de forma perpendicular entre sí, y a este respecto muestra los puntos de datos codificados en color respectivamente en una posición de la superficie de visualización bidimensional, que se corresponde con las coordenadas correspondientes a lo largo del eje de tiempo de rotación y del eje de tiempo de comparación, de modo que en el caso de varios ciclos de medición se produce una sucesión de puntos de datos codificados en color.
5. Dispositivo para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos según la reivindicación 4, en donde la instalación de procesamiento de datos está establecida de modo que selecciona la codificación de los valores de color para las desviaciones de los datos de los valores de referencia en función de los rangos de tolerancia, de modo que por medio del color del punto de datos se puede reconocer en la unidad de salida de los datos qué límite de tolerancia sobrepasan los valores de medición en el punto de datos correspondiente.
6. Dispositivo para la detección, evaluación y representación de valores de medición de motores de accionamientos eléctricos según una de las reivindicaciones anteriores 4 a 5, en donde la instalación de procesamiento de datos está establecida de modo que indica una necesidad de análisis del accionamiento con la ayuda de una notificación, cuando un punto de datos ha alcanzado al menos una vez un límite de tolerancia a definir o cuando la comparación de los puntos de datos a lo largo de una paralela respecto al eje de tiempo de comparación produce una modificación de los puntos de datos en la dirección de un límite de tolerancia a definir.

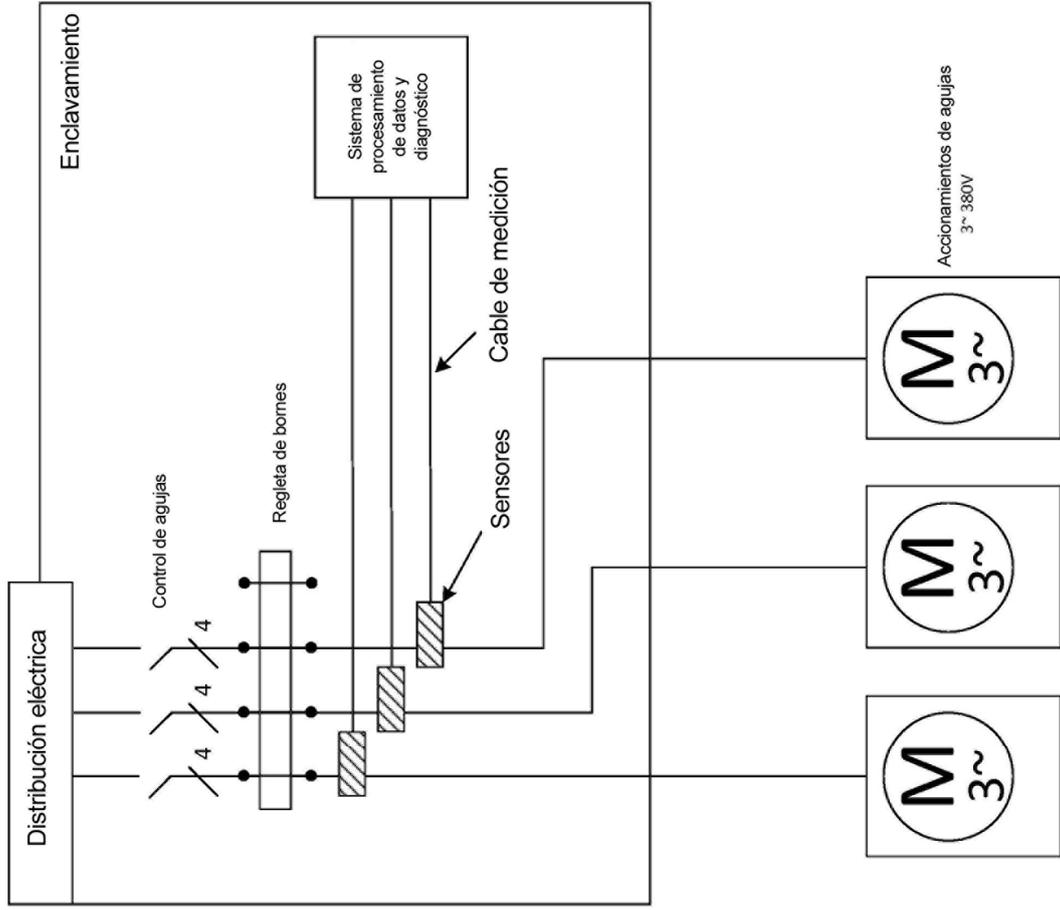


Figura 1

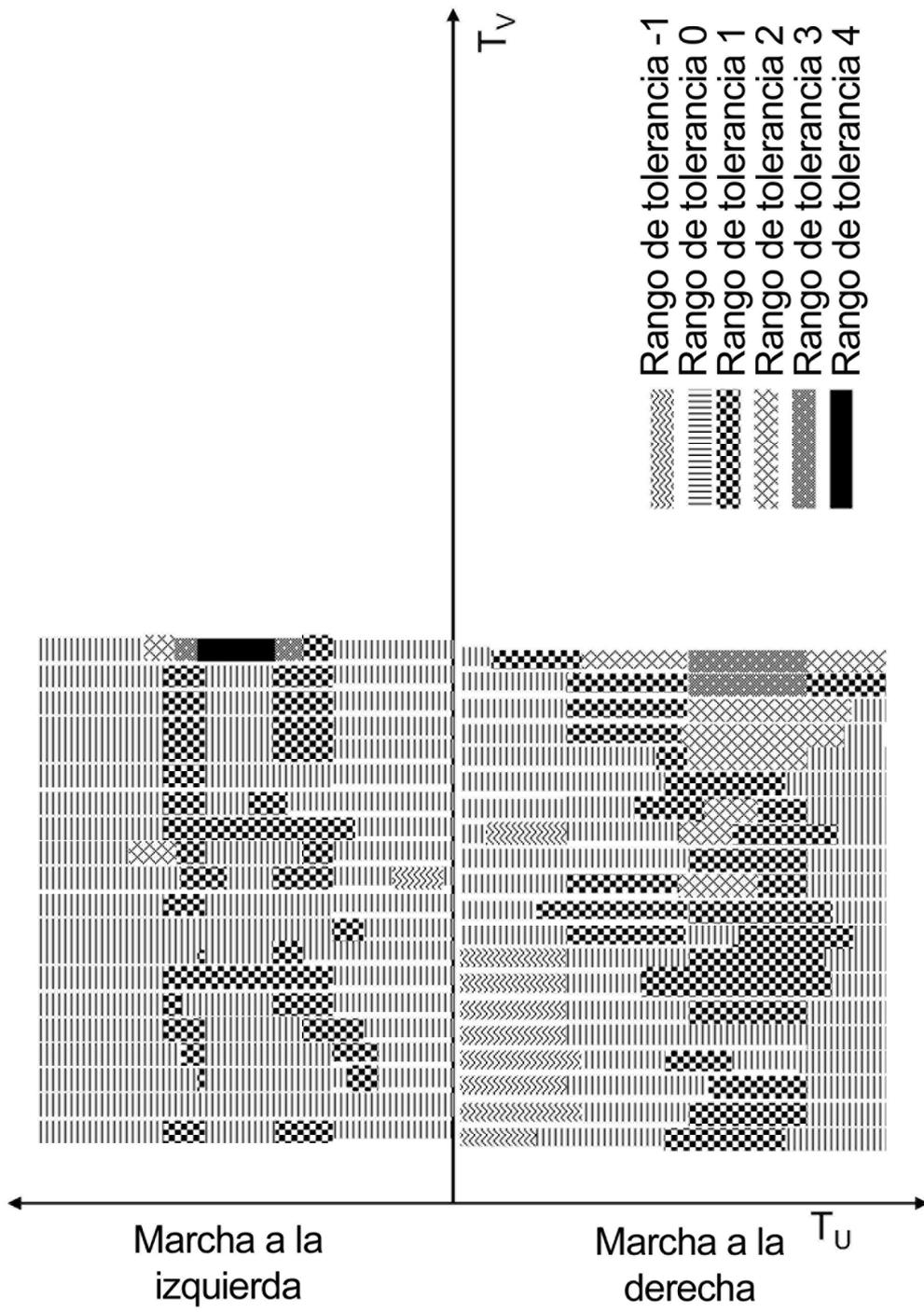


Figura 2