

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 694**

51 Int. Cl.:

H02J 13/00 (2006.01)

G01R 15/14 (2006.01)

H02G 1/02 (2006.01)

H04B 3/54 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2010 E 10003792 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2375543**

54 Título: **Procedimiento para la supervisión de una línea de transmisión de energía, supresión de interferencias mediante la transmisión repetida de datos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2020

73 Titular/es:

**OMICRON ELECTRONICS GMBH (100.0%)
Oberes Ried 1
6833 Klaus, AT**

72 Inventor/es:

KLAPPER, ULRICH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 742 694 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 para la supervisión de una línea de transmisión de energía, supresión de interferencias mediante la transmisión repetida de datos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un sistema para supervisar una línea de transmisión de energía, donde las variables medidas se detectan particularmente a lo largo de la línea de transmisión de energía.

10 Para garantizar un funcionamiento confiable de las líneas de transmisión de energía como, por ejemplo, las líneas aéreas de alta tensión, las líneas aéreas de media tensión, los cables de alta tensión o los cables de media tensión, se insertan las fibras ópticas tradicionalmente en los cables o líneas para realizar una medición de temperatura de las líneas o cables. Así, se controlan las propiedades físicas de la fibra óptica. Sin embargo, este tipo de supervisión da lugar a altos costes debido al uso de fibras ópticas. Además, con la ayuda de la fibra óptica solo se puede controlar la temperatura, mientras que no es posible controlar otros parámetros, tales como descargas parciales o flechas de las líneas aéreas, lo que también sería deseable.

15 En este contexto, se conoce a partir de la publicación US 2008/0084937 A1 un sistema que presenta dispositivos asociados para la transmisión de señales portadoras de energía de radiofrecuencia en líneas de transmisión de alta tensión de CA o CC dentro de un haz de conductores múltiples.

20 A partir de la publicación 2007/031435 A1 se conoce un dispositivo para la supervisión en tiempo real de líneas aéreas de energía. El dispositivo comprende un subsistema de supervisión para supervisar al menos los parámetros mecánicos de la línea aérea de energía y un sistema de comunicación para transmitir la información de supervisión generada por el subsistema de supervisión.

25 El documento US4.158.810 se refiere a un soporte telemétrico para la medición de variables en una línea aérea de alta tensión. Uno o más sensores que entran en contacto con un conductor de una línea aérea de alta tensión proporcionan señales para medir variables que están asociadas con la operación de una línea aérea de alta tensión, tales como tensión, corriente o fase, temperatura del cable, ionización ambiental, etc. Estas señales son convertidas por un convertidor analógico/digital en datos, que se recogen para formar mensajes sobre el estado de funcionamiento de una línea aérea de alta tensión, que se envían de forma inalámbrica como telegramas digitales a un punto remoto.

30 El documento CA2 215 380 C se refiere a un procedimiento y un dispositivo de codificación y transmisión de datos en un medio ruidoso. Un tipo de esquema de corrección de errores comúnmente utilizado en los sistemas de comunicación de datos es el uso de transmisiones de datos redundantes y un circuito de sintonía en la ubicación de recepción. Con este sistema, los datos se transfieren varias veces repetidamente. En la ubicación de recepción, todos los bloques de datos son recibidos y procesados por un circuito de sintonía que compara todas las versiones recibidas de cada bit de datos y determina si el bit es 1 o 0 basado en la sintonía.

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado y más económico para supervisar las líneas de transmisión de energía.

40 Este objetivo se logra según la presente invención mediante un procedimiento para supervisar una línea de transmisión de energía según la reivindicación 1 y un sistema para supervisar una línea de transmisión de energía según la reivindicación 5. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas y ventajosas de la invención.

45 Según la presente invención, se proporciona un procedimiento para supervisar una línea de transmisión de energía. En ese procedimiento, los datos de medición se registran en un punto de medición de la línea de transmisión de energía mediante un dispositivo de medición. Los datos de medición obtenidos se acoplan a la línea de transmisión de energía y se transmiten a través de la línea de transmisión de energía a un dispositivo de adquisición de datos de medición. Los datos de medición pueden incluir, por ejemplo, variables medidas de la línea de transmisión de energía como, por ejemplo, información de temperatura de la línea de transmisión de energía, información de descarga parcial de la línea de transmisión de energía, pero también información sobre la flecha de las líneas aéreas o sobre una distancia entre los conductores de las líneas aéreas y el suelo. La flecha y la distancia entre el conductor y el suelo se puede determinar, por ejemplo, indirectamente mediante una medición de fuerza de una fuerza tensora del conductor. Los datos de medición transmitidos pueden desacoplarse de un dispositivo de adquisición de datos de medición para evaluar los datos de medición de la línea de transmisión de energía.

50 Al recoger los datos de medición en un punto de medición de la línea de transmisión de energía y transmitirlos a través de la línea de transmisión de energía al dispositivo de adquisición de datos de medición para su evaluación, no es necesario usar una fibra óptica introducida en la línea de transmisión de energía para la medición de la temperatura, con lo cual se pueden ahorrar los costes considerables de la fibra óptica. Además, también es posible usar el dispositivo de medición para registrar no solo la información de temperatura sino también otros parámetros, como la información de descarga parcial para una sección de la línea de transmisión de energía, y transmitirlos a través de la línea de transmisión de energía al dispositivo de registro de datos de medición para su evaluación. El acoplamiento de los datos de medición puede tener lugar sobre todo en cables de alta tensión, por ejemplo, en un punto donde se

crucan los conductores de un sistema trifásico. Los datos de medición pueden, por ejemplo, ser recogidos y transmitidos para un conductor, una pantalla o para varios conductores rodeados por una vaina común.

5 Según una realización, los datos de medición están acoplados eléctricamente a la línea de transmisión de energía. Los datos de medición pueden, por ejemplo, ser acoplados inductivamente a la línea de transmisión de energía o, por ejemplo, ser acoplados coaxialmente entre una pantalla y un conductor interno de una línea de transmisión de energía. La adquisición y el acoplamiento de los datos de medición entre la pantalla y el conductor interior pueden realizarse con cables de alta o media tensión, en particular con las denominadas cajas de conexión cruzada, ya que las fuentes de error potenciales están presentes con especial frecuencia allí y las pantallas de las tres fases se cruzan, lo que
10 ofrece la posibilidad sencilla de acoplar los datos de medición entre la pantalla y el conductor interior o a uno de los dos.

Además, los datos de medición se pueden acoplar a la línea de transmisión de energía a través de uno o más pantallas y conductores internos. Con este acoplamiento en modo común, los datos de medición se acoplan a lo largo de todo el cable, incluida la pantalla y el conductor interior, y posiblemente incluso a lo largo de las tres fases. Por lo tanto, los datos de medición también pueden acoplarse en lugares donde la pantalla y/o el conductor interno no son accesibles por separado. De esta manera, por ejemplo, cada acoplador de un cable se puede controlar por temperatura o descarga parcial.

20 Los datos de medición se transfieren repetidamente del dispositivo de medición al dispositivo de adquisición de datos de medición. El dispositivo de adquisición de datos de medición superpone los datos de medición repetidos repetidamente. Si la señal de medición se transmite repetidamente y es recibida por el dispositivo de adquisición de datos de medición, el dispositivo de adquisición de datos de medición puede usar esta repetición para promediar. Si se conoce la velocidad de repetición y el comportamiento temporal de la repetición de los datos de medición, se puede
25 hacer un promedio de los datos de medición por superposición, con lo que se puede conseguir una muy buena supresión de interferencias. Esto significa que los datos de medición se pueden acoplar a niveles extremadamente bajos, de modo que los datos de medición acoplados no interfieren con el entorno ni con otros equipos, por ejemplo, para la transmisión de datos a través de la línea de transmisión de energía.

30 En otra realización del procedimiento, se transmite una señal de sincronización desde el dispositivo de adquisición de datos de medición al dispositivo de medición a través de la línea de transmisión de energía, y los datos de medición son acoplados a la línea de transmisión de energía por el dispositivo de medición en función de la señal de sincronización. Al igual que los datos de medición, la señal de sincronización puede acoplarse de forma inductiva, entre la pantalla y el conductor interior o mediante un acoplamiento en modo común desde el dispositivo de datos de
35 medición a la línea de transmisión de energía y desacoplarse en consecuencia del dispositivo de medición. Al transmitir la señal de sincronización desde el dispositivo de adquisición de datos de medición al dispositivo de medición, se proporciona al dispositivo de medición una base de tiempo exacta para, por ejemplo, transmitir repetidamente los datos de medición sincronizados en el tiempo. El dispositivo de medición puede, por ejemplo, sincronizarse con la señal de sincronización con la ayuda de un bucle de enganche de fase (PLL).

40 Según otra realización, varios dispositivos de medición están dispuestos en varios puntos de medición de la línea de transmisión de energía. Una señal de direccionamiento, que se dirige a uno de los varios dispositivos de medición, se transmite desde el dispositivo de adquisición de datos de medición a los diversos dispositivos de medición a través de la línea de transmisión de energía. Sobre la base de la señal de direccionamiento, el dispositivo de medición
45 direccionado acopla los datos medidos a la línea de transmisión de energía. La señal de direccionamiento, así como la señal de sincronización del dispositivo de adquisición de datos de medición pueden, por ejemplo, acoplarse de manera inductiva, entre la pantalla y el conductor interior o mediante un acoplamiento en modo común a la línea de transmisión de energía. Mediante el uso de la señal de direccionamiento que identifica de forma única uno de varios dispositivos de medición, se pueden disponer varios dispositivos de medición en varios puntos de medición diferentes de la línea de transmisión de energía e interrogarlos mediante el dispositivo de adquisición de datos de medición para
50 adquirir datos medidos de los diversos puntos de medición de la línea de transmisión de energía. Esto facilita la transmisión sincronizada y ordenada de los datos de medición desde los dispositivos de medición al dispositivo de adquisición de datos de medición mediante la señal de sincronización y la señal de direccionamiento cuando se utilizan varios dispositivos de medición en la línea de transmisión de energía.

55 Según otra realización, el dispositivo de medición comprende una unidad de acoplamiento para acoplar los datos de medición adquiridos a la línea de transmisión de energía y una unidad de acoplamiento adicional para alimentar el dispositivo de medición con energía procedente de un campo eléctrico o magnético de la línea de transmisión de energía. Como alternativa, el dispositivo de medición puede comprender una unidad de acoplamiento configurada para
60 acoplar los datos de medición adquiridos a la línea de transmisión de energía y para suministrar energía adicionalmente desde el campo eléctrico o magnético de la línea de transmisión de energía para alimentar el dispositivo de medición. De esta manera, el dispositivo de medición puede recibir energía de manera sencilla.

65 Según otra realización, el dispositivo de medición comprende una unidad de acoplamiento para acoplar los datos de medición adquiridos, que está configurada además para desacoplar las señales de descarga parcial. Esto permite un control rentable de las descargas parciales.

La presente invención se explicará a continuación mediante realizaciones preferidas con referencia a los dibujos.

5 Fig. 1 muestra esquemáticamente un sistema para supervisar una línea de transmisión de energía según una realización de la presente invención.

Fig. 2 muestra un curso de señal de señales acoplados a la línea de transmisión de energía para la supervisión de la línea de transmisión de energía.

10 La fig. 1 muestra tres tramos de línea 1-3 de una línea de transmisión de energía. Cada tramo de línea 1-3 de la línea de transmisión de energía comprende en cada caso tres cables coaxiales 4, cada uno de los cuales consta de un conductor interior 5 y una pantalla 6. Por lo tanto, cada tramo de línea 1-3 es adecuado para la transmisión de una señal de energía trifásica. Entre el primer tramo de línea 1 y el segundo tramo de línea 2 hay una zona de cruce 7, la llamada zona de unión transversal, donde se cruzan las pantallas 6 de los tres cables coaxiales de las tres fases. Por lo tanto, los conductores interiores 5 son accesibles en la zona de cruce 7. Entre el tramo de línea 2 y el tramo de línea 3 hay otra zona de cruce 8 donde también se puede acceder a los conductores interiores 5.

20 Para controlar la línea de transmisión de energía, los dispositivos de medición 9 y 10 están dispuestos en las zonas de cruce 7, 8. Los dispositivos de medición 9, 10 están configurados, por ejemplo, para detectar una temperatura θ del conductor interior 5 o para detectar descargas parciales dentro de uno de los cables coaxiales 4. Los dispositivos de medición 9 y 10 comprenden cada uno un dispositivo de acoplamiento 11 o 12, configurado para acoplar al conductor interior 5 una señal de datos de medición que, por ejemplo, representa información sobre la temperatura θ o información sobre descargas parciales. El acoplamiento de los datos de medición como, por ejemplo, la información de temperatura θ o la información de descarga parcial, puede tener lugar, por ejemplo, de forma inductiva en el conductor interior 5. El dispositivo de acoplamiento 11 o 12 también se puede usar para recoger energía del campo magnético del conductor interior y para alimentar el equipo de medición 9 o 10. También es posible usar un segundo dispositivo de acoplamiento por cada dispositivo de medición, donde se usa uno para la generación de energía y otro para el acoplamiento de datos. Además, el acoplamiento de los datos de medición también se puede acoplar directamente a través de una tensión entre el conductor interior 5 y la pantalla 4. Además, los datos de medición también se pueden acoplar a todo el cable 4 o a los tres cables 4 mediante un acoplamiento en modo común. Esto último es particularmente interesante para los cables de media tensión, donde las tres fases se encuentran en una cubierta común. Al final del cable de transmisión de energía que se muestra en la fig. 1 a la izquierda se encuentra un dispositivo de adquisición de datos de medición 13, que se conecta a través de una unidad de acoplamiento 14 con el conductor interior 5 de uno de los cables coaxiales 4. La unidad de acoplamiento 14 que se muestra en la fig. 1 está diseñada para desacoplar los datos de medición que se han acoplado de los dispositivos de medición 9, 10 al conductor interior 5 y ponerlos a disposición del dispositivo de adquisición de datos de medición 13. El dispositivo de adquisición de datos de medición 13 evalúa los datos de medición y de esta manera supervisa el estado de la línea de transmisión de energía.

40 Para asegurar una transmisión ordenada de los datos de medición de varios dispositivos de medición 9, 10 al dispositivo de adquisición de datos de medición 13, el dispositivo de adquisición de datos de medición 13 está configurado para acoplar una señal de sincronización y una señal de direccionamiento al conductor interior 5 a través de la unidad de acoplamiento 14. Los dispositivos de medición 9, 10 y sus unidades de acoplamiento 11 y 12 están configurados además de manera que puedan desacoplar la señal de sincronización y la señal de direccionamiento del conductor interno 5. A cada dispositivo de medición 9, 10 se le asigna una dirección única y el dispositivo de medición 9, 10 es capaz de comparar la señal de direccionamiento recibida con su propia dirección. Si la señal de direccionamiento recibida a través del conductor interior 5 coincide con su propia dirección, el dispositivo de medición 9, 10 acopla sus datos de medición al conductor interior 5. Con la ayuda de la señal de sincronización, a la que se pueden sincronizar los dispositivos de medición 9, 10, por ejemplo, mediante lo que se denomina Phase Locked Loop (PLL) o bucle de enganche de fase, se garantiza una secuencia controlada por tiempo para la transmisión de las señales de direccionamiento y los datos de medición.

55 La fig. 2 muestra un ejemplo de cómo se realiza esta sincronización y direccionamiento de, por ejemplo, dos dispositivos de medición 9, 10. La fig. 2 muestra la curva de señal temporal que se transmite a través de la línea de transmisión de energía para la comunicación entre los dispositivos de medición 9, 10 y el dispositivo de adquisición de datos de medición 13. El dispositivo de adquisición de datos de medición 13 acopla primero una señal de sincronización S al conductor interior 5. Esta señal de sincronización S es recibida por todos los dispositivos de medición 9, 10 conectados al conductor interior 5, por lo que los dispositivos de medición 9, 10 y el dispositivo de adquisición de datos de medición 13 están sincronizados. A la señal de sincronización S le sigue una señal de direccionamiento A1. Tal como se muestra a continuación, existen varias señales de direccionamiento, cada una de las cuales presenta una forma de señal única para direccionar uno de los dispositivos de medición 9,10. La señal de direccionamiento A1 tiene la forma de señal única para direccionar un primer dispositivo de medición. Después de una breve pausa de una duración predeterminada, el dispositivo de medición direccionado con la señal de direccionamiento A1 acopla sus datos de medición M1 al conductor interior 5. Después de una pausa adicional, el dispositivo de adquisición de datos de medición 13 acopla nuevamente una señal de sincronización S seguida de otra señal de direccionamiento A2 al conductor interior 5 para direccionar un segundo dispositivo de medición. Sobre la base de la

recepción de la señal de direccionamiento A2, un segundo dispositivo de medición acopla sus datos de medición M2 al conductor interior 5 después de una pausa de duración predeterminada. En un sistema con dos puntos de medición, el dispositivo de adquisición de datos de medición se inicia de nuevo en el primer dispositivo de medición con la dirección A1 y repite el procedimiento descrito anteriormente. En los puntos de medición se utiliza lo que se denomina demodulación síncrona, también demodulación coherente. Los puntos de medición conocen muy bien la frecuencia con la que el dispositivo de adquisición de datos de medición transmite los impulsos de sincronización. Al repetir constantemente el pulso de sincronización y las direcciones, los dispositivos de medición pueden alinear su base de tiempo interna exactamente con la del dispositivo de adquisición de datos de medición mediante PLL y así filtrar los datos con casi cualquier amplitud pequeña del ruido mucho mayor si los datos tan solo se repiten con la frecuencia suficiente.

Para garantizar una transmisión sin errores de los datos de medición M1 y M2, los datos de medición se transmiten varias veces del dispositivo de medición 9, 10 al dispositivo de adquisición de datos de medición 13. Esto se puede hacer, por ejemplo, de tal manera que después de direccionar el dispositivo de medición correspondiente, los datos de medición se transmiten directamente varias veces seguidas al dispositivo de adquisición de datos de medición 13 y los datos de medición recibidos se superponen varias veces en el dispositivo de adquisición de datos de medición para identificar interferencias. Como alternativa, el dispositivo de adquisición de datos de medición también puede direccionar cada dispositivo de medición varias veces mediante el procedimiento de direccionamiento descrito en la fig. 2 y recuperar los datos de medición correspondientes varias veces y promediarlos por superposición con el fin de lograr una buena supresión de interferencias. De esta manera es posible usar niveles extremadamente bajos para transmitir los datos de medición.

LISTA DE REFERENCIAS

25	1	Tramo de línea
	2	Tramo de línea
	3	Tramo de línea
30	4	Cable coaxial
	5	Conductor interior
35	6	Pantalla
	7	Zona de cruce
	8	Zona de cruce
40	9	Dispositivo de medición
	10	Dispositivo de medición
45	11	Unidad de acoplamiento
	12	Unidad de acoplamiento
	13	Dispositivo de adquisición de datos de medición
50	14	Unidad de acoplamiento
	A1, A2	Señal de direccionamiento
55	M1, M2	Datos de medición
	S	Señal de sincronización

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de supervisión de una línea de transmisión de energía que comprende:
- 5 - la adquisición de los datos de medición (M1, M2) en un punto de medición (7, 8) de la línea de transmisión de energía (1-3) con un dispositivo de medición (9, 10),
- el acoplamiento de los datos de medición obtenidos (M1, M2) a la línea de transmisión de energía (1-3), y
- 10 - la transmisión de los datos de medición (M1, M2) a través de la línea de transmisión de energía (1-3) a un dispositivo de adquisición de datos de medición (13), **caracterizado porque** los datos de medición (M1, M2) se transmiten varias veces repetidamente del dispositivo de medición (9, 10) al dispositivo de adquisición de datos de medición (13) y los datos de medición (M1, M2) repetidos varias veces se superponen en el dispositivo de adquisición de datos de medición (13) y se determinan los datos de medición promediados por la superposición.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la línea de transmisión de energía comprende una línea aérea y los datos de medición (M1, M2) comprenden información sobre una flecha de conductores de la línea aérea o sobre una distancia entre el conductor y el suelo, donde la flecha o la distancia entre el conductor y el suelo se determina indirectamente a través de una medición de fuerza de una fuerza tensora del conductor.
- 20 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los datos de medición (M1, M2) se desacoplan en el dispositivo de adquisición de datos de medición (13).
- 25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los datos de medición (M1, M2)
- se acoplan eléctricamente a la línea de transmisión de energía (1-3),
- 30 - se acoplan inductivamente a la línea de transmisión de energía (1-3),
- se acoplan coaxialmente entre una pantalla (6) y un conductor interno (5) de una línea de transmisión de energía (4) y/o
- 35 - se acoplan juntos a la línea de transmisión de energía (1-3) a través de una o más pantallas y conductores internos.
5. Sistema para la supervisión de una línea de transmisión de energía que comprende:
- un dispositivo de adquisición de datos de medición (13), donde el dispositivo de adquisición de datos de medición (13) comprende una unidad de acoplamiento (14) para desacoplar los datos medidos (M1, M2) acoplados a un punto
- 40 de medición (7, 8) en la línea de transmisión de energía (1-3) y transmitidos a través de la línea de transmisión de energía (1-3) para evaluar los datos de medición, y
- al menos un dispositivo de medición (9, 10), donde el dispositivo de medición (9, 10) comprende una unidad de adquisición de datos de medición para adquirir datos medidos (M1, M2) a lo largo de la línea de transmisión de energía
- 45 (1-3) y una unidad de acoplamiento (11, 12) que está configurada para acoplar los datos de medición (M1, M2) a la línea de transmisión de energía (1-3),
- caracterizado porque** el dispositivo de medición (9, 10) está configurado para transmitir repetidamente los datos de medición (M1, M2) al dispositivo de adquisición de datos de medición (13), donde el dispositivo de adquisición de datos de medición (13) está configurado para transmitir los datos de medición (M1, M2) y para determinar los datos de medición promediados por la superposición.
- 50 6. Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los datos de medición (M1, M2) comprenden las variables medidas de la línea de transmisión de energía (1-3).
- 55 7. Sistema según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la línea de transmisión de energía comprende una línea aérea y los datos de medición (M1, M2) comprenden información sobre una flecha de conductores de la línea aérea o sobre una distancia entre el conductor y el suelo.
- 60 8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** los datos de medición (M1, M2) comprenden información de la temperatura (θ) de la línea de transmisión de energía (1-3) o información de descarga parcial de la línea de transmisión de energía (1-3).
- 65 9. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** la línea de transmisión de energía (1-3) comprende un cable de alta tensión, un cable de media tensión, una línea aérea de alta tensión o una línea aérea de media tensión.

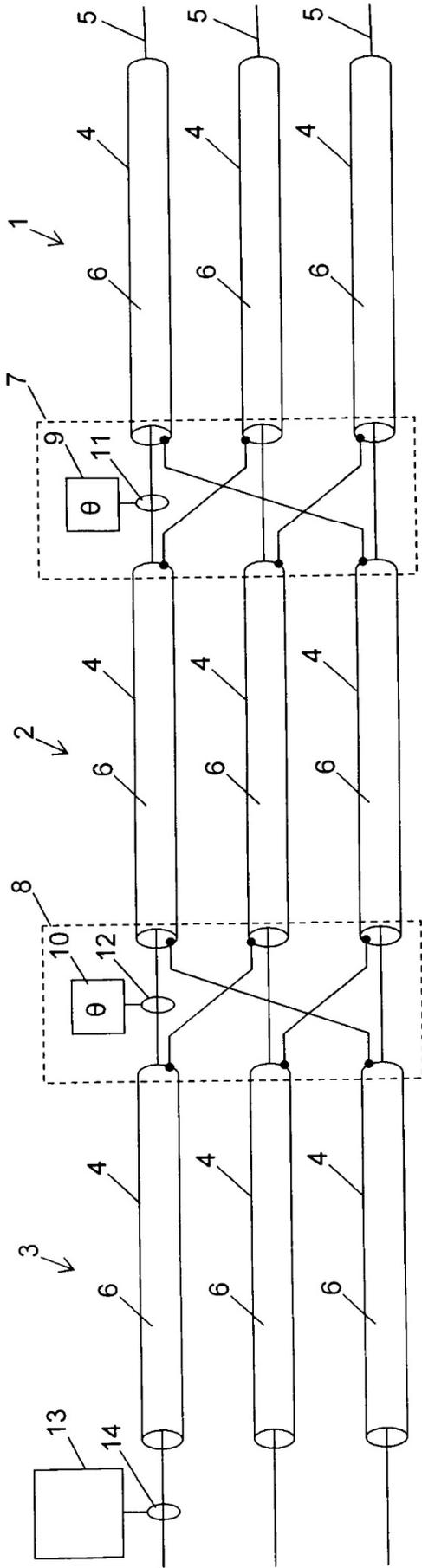


Fig. 1

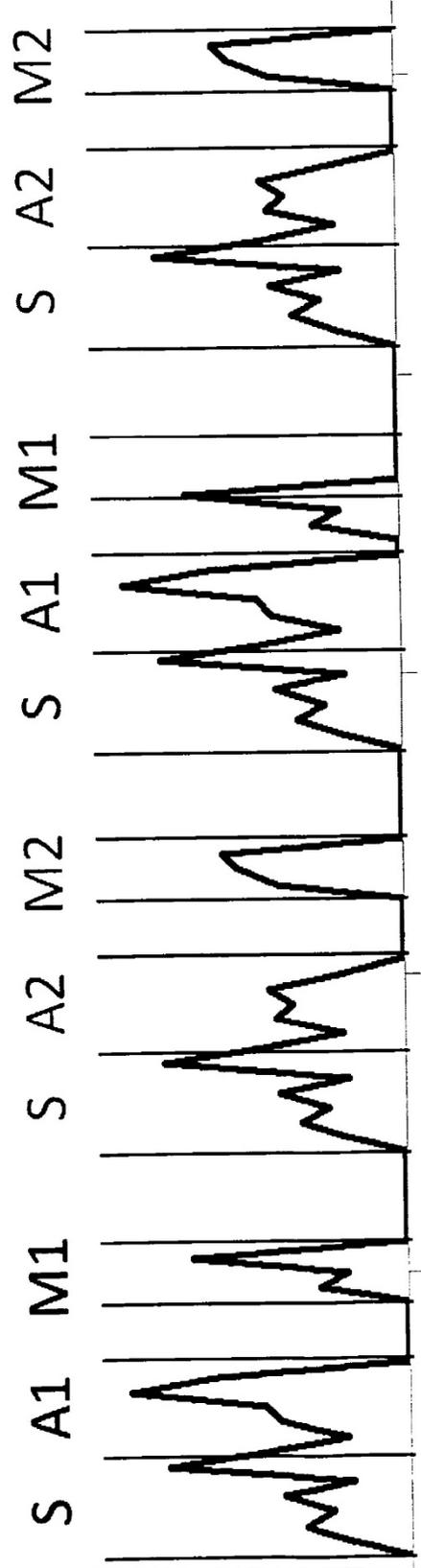


Fig. 2