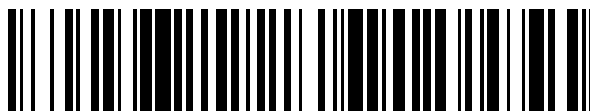


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 741**

51 Int. Cl.:

H04M 11/06 (2006.01)

H04M 3/30 (2006.01)

H04M 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2013** **E 13305129 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018** **EP 2763388**

54 Título: **Método y dispositivo para analizar y diagnosticar medios físicos en una red de acceso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2019

73 Titular/es:

ALCATEL LUCENT (100.0%)
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust
91620 Nozay, FR

72 Inventor/es:

WAHIBI, ISSAM y
DROOGHAAG, BENOÎT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 700 741 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

Método y dispositivo para analizar y diagnosticar medios físicos en una red de acceso

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método, un dispositivo y un producto de programa informático para el análisis y el diagnóstico de los medios físicos en una red de acceso. En particular, las realizaciones de la presente invención se pueden usar en combinación con una herramienta de gestión de línea digital (DLM) para usarse en redes de acceso de telecomunicaciones, tales como una red de acceso de línea de abonado digital (DSL).

Antecedentes

En las redes de acceso de la DSL, la gestión de línea digital se utiliza con el fin de gestionar la configuración de líneas de comunicación individuales, en particular las líneas de abonado, de la red. La gestión de línea digital es un proceso que configura los parámetros operativos variables de las líneas de telecomunicaciones individuales de forma dinámica y automática para garantizar una alta calidad y estabilidad del rendimiento de las líneas de telecomunicaciones individuales. Normalmente, la DLM puede estabilizar las líneas de telecomunicaciones que sufren problemas técnicos durante la transmisión de datos a través de las líneas. Además, la DLM puede optimizar los parámetros de configuración de líneas estables individualmente para mejorar el rendimiento de las líneas, por ejemplo, aumentando la tasa de bits máxima utilizable en estas líneas. El uso de la DLM para estabilizar las líneas que tienen problemas de transmisión y para optimizar las líneas estables, aumenta el rendimiento general de la red de acceso y la disponibilidad de las líneas de telecomunicaciones individuales. Como consecuencia, las intervenciones manuales de servicio a menudo se pueden evitar y la cantidad de llamadas al servicio de asistencia por parte de los clientes de la red se reduce para que la red pueda operarse de manera rentable.

Al realizar las tareas de la DLM, se determinan parámetros que caracterizan a la estabilidad de las líneas durante una ventana temporal (por ejemplo, varias horas, varios días o una o más semanas). Los parámetros de estabilidad pueden incluir un tiempo medio entre errores (MTBE) o un tiempo medio entre resincronizaciones (MTBR). Los enfoques de la DLM conocidos generalmente pueden estabilizar una línea inestable con bastante rapidez, por ejemplo, después de un día para minimizar el impacto de la inestabilidad en el cliente. Las medidas de optimización a menudo llevan más tiempo. A menudo requieren que la línea de telecomunicaciones sea operada en lo estable durante una semana.

La gestión de línea digital puede llevarse a cabo mediante la monitorización del nodo instalado en la red de acceso o conectado a la red de acceso. El nodo de monitorización puede recuperar los resultados de medición de los elementos de red conectados a la línea de telecomunicaciones, por ejemplo, desde un nodo de acceso, y/o puede modificar la configuración de este elemento de red.

Si se producen algunos eventos externos como cambios repentinos en las condiciones climáticas (relámpagos, tormentas, lluvias intensas), las líneas de la DSL ubicadas en la región impactada podrían sufrir una perturbación transitoria y resultar muy inestables. Dichas perturbaciones transitorias suelen estar limitadas geográficamente, pero también están limitadas en el tiempo (normalmente menos de un día). Los enfoques la DLM conocidos están configurados para reaccionar rápidamente a las inestabilidades y, por lo tanto, intentarán estabilizar las líneas afectadas por una perturbación transitoria, por ejemplo, reduciendo la tasa de bits máxima utilizada para la transmisión de datos a través de estas líneas. Debido a que la optimización de las líneas funciona más lentamente que la estabilización, la DLM reconfigurará las líneas a la tasa de bits original después de un período de tiempo relativamente largo. Como consecuencia, los métodos de la DLM conocidos reducen la tasa de bits máxima de las líneas durante un tiempo mucho más largo que la duración de la perturbación transitoria.

La solicitud de patente publicada de Estados Unidos 2011/0191472 A1 describe un método para la DLM. De acuerdo con este método, las resincronizaciones o los errores que se calcula que se han producido como resultado de un evento de área amplia no se tienen en cuenta para las selecciones de perfiles de la DLM.

En el documento EP 2 107 734 A1, se describe un método y un sistema para operar una red de acceso ADSL utilizando la DLM.

Sumario

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un producto método, dispositivo y un programa informático que puede mejorar la gestión dinámica de la línea (DLM) de tal manera que una disminución de larga duración de la tasa de bits debido a una perturbación transitoria en la red de acceso puede evitarse. En particular, la presente invención tiene como objetivo anticipar la perturbación transitoria.

Un método según la reivindicación 1, un dispositivo según la reivindicación 11, una estación de monitorización según la reivindicación 13 y el producto de programa informático según la reivindicación 14 proporcionan una solución para este objetivo.

De acuerdo con una realización preferida, se proporciona un método para analizar y/o diagnóstico de medios físicos en una red de acceso, en donde el método comprende determinar una distribución estadística a largo plazo de un parámetro que caracteriza el rendimiento de al menos una línea de telecomunicaciones de la red; determinar una distribución estadística a corto plazo del parámetro; comparando la distribución estadística a largo plazo con la distribución estadística a corto plazo; y detectar una perturbación transitoria en al menos una línea de telecomunicaciones dependiendo de dicha comparación.

Mediante la comparación de la distribución estadística a largo plazo con la distribución estadística a corto plazo, una perturbación transitoria puede ser detectada y el comportamiento de la DLM se pueden adaptar a la perturbación transitoria.

Las perturbaciones transitorias incluyen cualquier efecto externo a la red, en particular a al menos una línea de telecomunicaciones de la red, como un cambio repentino en las condiciones climáticas (rayos, tormentas, fuertes lluvias) que impacta negativamente en el rendimiento y/o la estabilidad de al menos una línea de telecomunicaciones de la red y que dure en un tiempo limitado en comparación con el tiempo de operación total de la línea de telecomunicaciones. En muchos casos, la alteración transitoria dura menos de un día.

En la realización preferida, el método comprende la prevención de medidas de estabilización de la DLM relacionadas con la al menos una línea de telecomunicaciones, mientras que se detecta una perturbación transitoria. Al evitar las medidas de estabilización, los parámetros de configuración de las líneas de telecomunicaciones se mantienen sin modificaciones hasta el final de las perturbaciones transitorias. Como consecuencia, la red continuará operando con un rendimiento optimizado tan pronto como terminen las perturbaciones transitorias. En una realización, las medidas de optimización de la DLM se continúan mientras se detecta una perturbación transitoria, es decir, solo se evitan las medidas de estabilización, pero no las medidas de optimización.

En una realización, la determinación de la distribución estadística a largo plazo comprende recoger valores del parámetro durante una primera ventana temporal y/o determinar la distribución estadística a corto plazo comprende la recolección los valores del parámetro durante una segunda ventana temporal, siendo la segunda ventana temporal más corta que la primera ventana temporal. En una realización preferida, los parámetros se recopilan continuamente y ambas ventanas de tiempo pueden terminar en el momento actual, es decir, un momento momentáneo de ejecución del método.

Con el fin de obtener resultados fiables que tienen una buena validez, en una realización, la comparación comprende la aplicación de un método de prueba estadística sobre las dos distribuciones estadísticas.

Por ejemplo, el método de ensayo puede incluir una prueba no paramétrica, de preferencia una prueba de Wilcoxon de suma de rangos, una prueba de Mann-Whitney U, una prueba de Kolmogorov-Smirnov, la prueba de un Kuiper y/o una prueba de Cramer-von Mises.

En otra realización, el método de ensayo estadístico incluye una prueba paramétrica, preferiblemente, t-test de Student.

En una realización, la comparación comprende decidir si la distribución estadística a corto plazo se desplaza o no con respecto a la distribución estadística a largo plazo en una dirección que indica que un nivel de estabilidad relacionado con la distribución a corto plazo es menor que el nivel de estabilidad relacionado con la distribución a largo plazo. En esta realización, el parámetro es un parámetro de estabilidad que caracteriza la estabilidad de al menos una línea de telecomunicaciones de la red. La dirección que indica un nivel de estabilidad más bajo depende de si un valor más alto del parámetro representa un nivel de estabilidad más alto que un valor más bajo del parámetro. Por ejemplo, si el parámetro es el MTBE, un desplazamiento de la distribución de este parámetro a la izquierda indica un nivel de estabilidad más bajo; en este caso, dicha dirección de desplazamiento es la dirección izquierda. Cuanto menor sea el MTBE, menos estable es la línea. Sin embargo, si el parámetro es, por ejemplo, un número total de errores de transmisión en un intervalo de tiempo predefinido, por ejemplo, un día, entonces un desplazamiento de la distribución de ese parámetro a la derecha indica un nivel de estabilidad más bajo; en este caso, dicha dirección de desplazamiento es la correcta. Cuanto mayor sea el número de errores de transmisión por intervalo de tiempo, menos estable es la línea.

El método puede comprender la prevención de las medidas de estabilización, si el método ha decidido que la distribución a corto plazo se desplaza con respecto a la distribución a largo plazo en la dirección anteriormente descrita. De lo contrario, el método puede permitir medidas de estabilización de la DLM.

Preferiblemente, el método comprende la continuación de las medidas de estabilización (es decir, no impedir las medidas de estabilización) si el resultado de dicha decisión es que la distribución estadística a corto plazo no se desplaza con respecto a la distribución estadística a largo plazo en la dirección que indica que el nivel de estabilidad relacionado con la distribución a corto plazo es más bajo que el nivel de estabilidad relacionado con la distribución a largo plazo. En otras palabras, las medidas de estabilización se evitan solo si el resultado de dicha decisión es que la

distribución estadística a corto plazo se desplaza con respecto a la distribución estadística a largo plazo en la dirección que indica que el nivel de estabilidad relacionado con el corto plazo. La distribución es más baja que el nivel de estabilidad relacionado con la distribución a largo plazo.

5 Cualquier enfoque adecuado se puede aplicar con el fin de decidir sobre si o no la distribución a corto plazo se encuentra a la izquierda o la derecha (dependiendo de dicha dirección de desplazamiento que corresponde a una disminución del nivel de estabilidad) con respecto a la distribución a largo plazo. En una realización, dicha decisión comprende comparar los parámetros de ubicación de las dos distribuciones entre sí. En otra realización, dicha decisión comprende aplicar una prueba de ubicación estadística a las dos distribuciones.

10 En una realización, el al menos un parámetro incluye un tiempo medio entre errores, MTBE, un tiempo medio entre resincronizaciones, MTBR, una tasa de bits máxima de una línea de telecomunicaciones de la red y/o una tasa de bits máxima promedio de múltiples líneas de telecomunicaciones de la red.

15 De acuerdo con una realización adicional, un dispositivo para el análisis y/o diagnóstico de medios físicos en una red de acceso se proporciona, en el que el dispositivo es operable para determinar una distribución estadística a largo plazo de un parámetro que caracteriza el rendimiento de al menos una línea de telecomunicaciones de la red; determinar una distribución estadística a corto plazo del parámetro; comparando la distribución estadística a largo plazo con la distribución estadística a corto plazo; y detectar una perturbación transitoria en al menos una línea de telecomunicaciones dependiendo de dicha comparación.

20 En una realización preferida, el dispositivo es operable, preferiblemente programado, para la ejecución de un procedimiento según la invención, las realizaciones de los cuales se describen en este documento.

25 Según otra forma de realización, se proporciona una estación de monitorización para el análisis y/o diagnóstico de medios físicos en una red de acceso, la estación de vigilancia que comprende un dispositivo para el análisis y/o diagnóstico de los medios físicos en una red de acceso de acuerdo con la invención.

30 De acuerdo con todavía otra realización de un producto de programa informático, preferentemente se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende un programa informático que está programado para ejecutar un método de acuerdo con la invención. El medio de almacenamiento puede comprender almacenamiento magnético u óptico como discos duros, cintas o discos ópticos, así como almacenamiento de semiconductores como memoria de solo lectura (ROM), por ejemplo, memoria flash. Además, el producto de programa informático puede ser proporcionado por un servicio de red para descargar, por ejemplo, desde un servidor, a través de una red de comunicación como Internet.

35

Breve descripción de los dibujos

40 Los ejemplos de realización y otras ventajas de la presente invención se muestran en las figuras y se describen en detalle más adelante.

La figura 1 muestra una red de telecomunicaciones;

La figura 2 muestra la tasa de bits máxima de una línea de telecomunicaciones de la red que se muestra en la figura 1 a lo largo del tiempo cuando se usa la DLM;

45 La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para analizar y diagnosticar medios físicos en la red de acceso que se muestra en la figura 1; y

La figura 4 muestra diagramas esquemáticos de una distribución estadística a largo plazo y una distribución estadística a corto plazo de un parámetro de estabilidad.

50 Descripción de las realizaciones

La descripción y los dibujos ilustran simplemente los principios de la invención. De este modo, se apreciará que los expertos en la materia podrán diseñar diversas disposiciones que, aunque no se describen explícitamente o se muestran en el presente documento, incorporan los principios de la invención y están incluidos dentro de su alcance.

55 Además, todos los ejemplos citados en este documento están destinados principalmente expresamente a fines pedagógicos para ayudar al lector a comprender los principios de la invención y los conceptos aportados por los inventores para fomentar la técnica, y deben interpretarse como sin limitación a tales ejemplos y condiciones específicamente citados. Además, todas las afirmaciones en este documento que recitan principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como sus ejemplos específicos, pretenden abarcar equivalentes de estas.

60

La figura 1 muestra una red de comunicación 11 que comprende una primera línea de telecomunicaciones 13. Un primer extremo 16 de la línea de telecomunicaciones 13 está conectado a un nodo de terminación del lado de la red de la red 11, también denominado nodo de acceso 17, y un segundo extremo 18 de la línea 13 está conectado a un nodo de terminación del lado del terminal 19 de la red 11. El nodo de terminación del lado del terminal 19 puede ser parte del equipo de las instalaciones del cliente (CPE 21) de la red 11.

65 La primera línea de telecomunicaciones 13 puede ser una línea de abonado digital (de la DSL) de cualquier tipo, tales

como ADSLx o VDSL2, o similares. En consecuencia, el nodo de acceso 17 puede ser un multiplexor de acceso de la DSL (DSLAM) u otro tipo de nodo de acceso de la DSL. El nodo de terminación del lado del terminal 19 puede ser un módem de la DSL o incluir un módem de la DSL.

5 El nodo de acceso 17 tiene una primera circuitería de módem 23 a la que está conectado el primer extremo 16 de la primera línea 13. Además, el nodo de acceso 17 tiene un primer controlador 25 adaptado para controlar el funcionamiento del nodo de acceso 17. En una realización, el primer controlador 25 es un ordenador programable que comprende un procesador 27, por ejemplo, un microprocesador, y un elemento de almacenamiento 29, por ejemplo, memoria de semiconductores.

10 El nodo de terminación del lado del terminal 19 incluye una segunda circuitería de módem 33 a la que está conectado el segundo extremo 18 de la primera línea 13. Además, el nodo de terminación del lado del terminal 19 comprende un segundo controlador 31. El segundo controlador 31 puede tener la misma configuración básica que el primer controlador 25, es decir, el segundo controlador 31 puede ser un ordenador programable y comprender un procesador 27 y/o un elemento de almacenamiento 29.

15 En la realización mostrada, al menos una sección de la primera línea 13 es parte de un aglutinante 35 y se extiende en paralelo a al menos una línea adicional de telecomunicaciones 36. La línea adicional 36 puede ser, por ejemplo, una línea de la DSL de cualquier tipo (por ejemplo, ADSLx o VDSL2). El aglutinante 35 puede comprender un blindaje 38 eléctricamente conductor, preferiblemente metálico, que puede estar conectado a tierra como se muestra en la figura 1.

20 Además, la red 11 puede comprender una estación de monitorización opcional 39 conectada, por ejemplo, a través de una red de interconexión 41 a por lo menos uno de los nodos 17, 19 de tal manera que la estación 39 se puede comunicar con al menos uno de los nodos 17, 19, preferiblemente el nodo de acceso 17. La estación 39 comprende un tercer controlador 43. El tercer controlador 43 puede tener la misma configuración básica que el primer controlador 25, es decir, el tercer controlador 43 puede ser un ordenador programable y comprender un procesador 27 y/o un elemento de almacenamiento 29. En una realización a modo de ejemplo, la estación 39 puede ser un servidor, un ordenador personal, un ordenador de mano como una PDA o un teléfono celular, etc. En una realización, la recolección y el procesamiento de los datos de medición pueden no realizarse en el teléfono celular o portátil, sino mediante un servidor de plataforma. En esta realización, los teléfonos son clientes que pueden recuperar los resultados de la recopilación y el procesamiento del servidor.

25 En la realización mostrada en la figura 1, la línea de telecomunicaciones 13 no solo se utiliza para la transmisión de la DSL, sino también para los servicios de redes telefónicas clásicas, tales como el servicio de teléfono convencional (POTS) o acceso a la red digital de servicios integrados (RDSI). Al final, esta red de acceso 11 tiene un dispositivo de acceso POTS o RDSI 41 que puede ubicarse junto con el nodo de acceso 17. Se puede insertar un primer divisor 44 en la línea 13 cerca de su primer extremo 16, de modo que el primer extremo 16 de la línea 13 esté acoplado con la primera circuitería de módem 23 y una tarjeta de línea POTS o RDSI del dispositivo de acceso 41. En consecuencia, el CPE 21 puede comprender un segundo divisor 45 insertado en la primera línea de telecomunicaciones 13 cerca de su segundo extremo 18, de modo que la primera línea de telecomunicaciones 13 esté acoplada con la segunda circuitería de módem 33 y la terminación de la red o el equipo terminal 47 para POTS o RDSI (por ejemplo, un teléfono analógico o una máquina de fax o un dispositivo de terminación de red RDSI).

30 En una realización, al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) se utiliza para servicios de la DSL exclusiva y los divisores 44 y 45 no están presentes en estas líneas 13, 36. En otra realización, la red de acceso 11 no proporciona acceso a servicios telefónicos clásicos (POTS o RDSI) en absoluto y el dispositivo de acceso 41 no está presente. En el CPE 21 conectado a una línea 13, 36 que no proporciona acceso a los servicios clásicos de red telefónica, la terminación de la red o el equipo terminal 47 y el segundo divisor 45 pueden omitirse.

35 Cuando se opera la red 11, tienen lugar las transmisiones de datos a través de las líneas de telecomunicaciones 13, 36. Una tasa de bits máxima R disponible para la transmisión de datos a través de las líneas 13, 36 depende de las características físicas de las líneas 13, 36. Por ejemplo, la longitud o el calibre de las líneas 13, 36 influyen en la tasa de bits máxima R. Además, la comunicación cruzada entre las líneas 13, 36 puede limitar la tasa de bits máxima disponible R. En la estación de monitorización 39 (o en cualquier otro elemento de red de la red 11), se puede llevar a cabo la operación de gestión dinámica de línea (la DLM).

40 Las operaciones de la DLM incluyen la optimización de al menos un parámetro de configuración de los dispositivos conectados a las líneas de telecomunicaciones 13, 36, tales como el nodo de acceso 17 y/o el nodo de terminación del lado del terminal 19. Para este fin, el nodo de monitorización 39 puede recuperar datos de medición del nodo de acceso 17 y calcular los parámetros de configuración optimizados para el nodo de acceso 17 y finalmente actualizar la configuración del nodo de acceso 17 con los parámetros de configuración optimizados. Para recuperar los datos de medición y para modificar los parámetros de configuración, la estación de monitorización 39 puede acceder al nodo de acceso 17 a través de la red de interconexión 41 usando un protocolo de comunicación adecuado como el protocolo de gestión de red simple (SNMP), el protocolo de transferencia de archivos trivial (TFTP) o cualquier otro protocolo soportado por el nodo de acceso 17 y la red de interconexión 41.

Las operaciones de la DLM pueden incluir además medidas de estabilización. Las medidas de estabilización comprenden los llamados parámetros de estabilidad de las líneas de telecomunicaciones individuales y detectan que una línea 13, 36 se ha vuelto inestable si los parámetros de estabilidad están fuera de un rango predefinido. Si se ha detectado una línea inestable 13, 36, el nodo de monitorización 39 puede modificar la configuración del nodo de acceso 17 de manera que la línea respectiva 13, 36 vuelva a ser estable. Por ejemplo, el nodo de monitorización 39 puede modificar la configuración del nodo de acceso 17 de manera que se reduzca la tasa de bits máxima R de la línea afectada 13, 36 y los parámetros de estabilidad hayan regresado al rango predefinido.

Al realizar la DLM (por ejemplo, estabilización y/u optimización), cualquier tipo de parámetros de estabilidad pueden ser considerados. Por ejemplo, se puede considerar una media entre los errores de transmisión (MTBE) o una media entre la resincronización de los dos circuitos de módem 23 y 33 entre sí (MTBR). Sin embargo, la presente invención no se limita a esta configuración.

Este enfoque la DLM que comprende medidas de optimización y estabilización funciona bien si las características físicas de una línea de 13, 36 son más bien estática y cambian a lo más raramente. Sin embargo, pueden surgir dificultades si las características físicas de las líneas 13, 36 cambian transitoriamente debido a una influencia externa transitoria de al menos una de las líneas 13, 36. Tal influencia transitoria se denomina perturbación transitoria. Las principales causas de las alteraciones transitorias son los cambios repentinos en las condiciones climáticas.

Los enfoques de la DLM convencionales no pueden hacer frente de manera óptima a las perturbaciones transitorias porque la estabilización funciona en un marco de tiempo bastante corto, mientras que la optimización se realiza en un intervalo de tiempo comparativamente largo. La figura 2 muestra un escenario a modo de ejemplo donde las medidas de estabilización de la DLM han reducido la tasa de bits máxima R después de que se haya producido una perturbación transitoria 47. El diagrama de la figura 2 muestra la tasa de bits máxima R de la primera línea de telecomunicaciones 13 durante varios días. En el día N-1, se produce la perturbación transitoria 47 (por ejemplo, un rayo). Como consecuencia, los parámetros de estabilidad al menos de la línea 13, pero probablemente también de las líneas vecinas 36, dejan el rango predefinido y la estación de monitorización 39 detecta que la línea respectiva 13, 36 es inestable y reduce la tasa de bits, es decir, la DLM establece una tasa de bits máxima baja R para garantizar la estabilidad. Aunque la perturbación transitoria 47 toma solo un corto tiempo (por ejemplo, una hora o un día), la tasa de bits R se reduce durante varios días hasta que las medidas de optimización de la DLM aumentan nuevamente en el día N + 7.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método 49 para analizar y diagnosticar medios físicos, como las líneas de telecomunicaciones 13, 36, de la red 11, cuyo método 49 permite prevenir la reducción duradera descrita anteriormente de la velocidad de bits máxima R de las líneas individuales 13, 36. Básicamente, el método 49 detecta la perturbación transitoria 47 mediante el análisis estadístico de un parámetro que caracteriza el rendimiento de al menos una línea de telecomunicaciones 13, 36 y evita las medidas de estabilización de la DLM si se detecta una perturbación transitoria 47. Preferiblemente, dicho parámetro es un parámetro de estabilidad.

Después de un inicio 51, el método 49 determina una ventana temporal W utilizada para determinar una distribución estadística a largo plazo L, también conocida como distribución de referencia (etapa 53). Esta ventana temporal W puede ser de varios días, por ejemplo, de tres días a diez días.

A continuación, se ejecuta una etapa 55, que recoge al menos un parámetro que caracteriza a las características de transmisión de la línea de telecomunicaciones 13, 36. Por ejemplo, se pueden recopilar valores de un parámetro de estabilidad, por ejemplo, MTBE o MTBR. El método 49 puede recuperar estos parámetros desde el nodo de acceso 17. La etapa 55 determina además la distribución de referencia L utilizando el valor del parámetro recolectado dentro de la ventana temporal determinada W. En la realización mostrada, una distribución única a largo plazo L se calcula en la etapa 55 en relación con un único valor, preferiblemente un único valor de estabilidad. En otra realización, pueden determinarse múltiples distribuciones a largo plazo relacionadas con diferentes parámetros.

En una realización a modo de ejemplo, el método 49 ejecuta la etapa 55 repetidamente de manera que la distribución a largo plazo L se calcula repetidamente usando valores al día de los parámetros recogidos relacionados con la ventana temporal W que termina en el tiempo de ejecución actual del método 49, es decir, en el momento en que se ejecuta el método 49.

A continuación, el método 49 puede ejecutar la etapa adicional 57 que determina una distribución a corto plazo S de al menos un parámetro que caracteriza a las características de transmisión de las líneas 13, 36. La distribución estadística a corto plazo S calculada en la etapa 57 debe referirse al mismo parámetro que la distribución a largo plazo L calculada en la etapa 55. La distribución a corto plazo se determina para una ventana temporal Q que es más corta que la ventana temporal W utilizada para calcular la distribución estadística a largo plazo L. La ventana temporal Q durante la cual se muestrean los valores para la distribución a corto plazo S puede terminar en el momento actual de ejecución del método 49. Por ejemplo, la ventana temporal Q para calcular la distribución a corto plazo S puede ser un día. Por lo tanto, la distribución a corto plazo S se puede calcular para el día anterior.

5 El método 49 puede comprender una etapa 59 que puede ser ejecutada después de la etapa 57 que compara la distribución a largo plazo L con la distribución a corto plazo S. Si esta comparación muestra que las distribuciones de L, S no son iguales entre sí (N), entonces el método 49 ejecuta la etapa 61. De lo contrario (Y), el método 49 se remonta a la etapa 55. En realizaciones con múltiples distribuciones a corto y largo plazo S, L, las distribuciones a corto y largo plazo relacionadas con el mismo parámetro pueden compararse entre sí y la determinación de la etapa 49 se puede realizar dependiendo de las comparaciones de los pares individuales de distribuciones.

10 La comparación de las dos distribuciones L, S relacionadas con el mismo parámetro puede llevarse a cabo por medio de métodos de ensayo estadísticos tales como pruebas paramétricas (por ejemplo, la prueba t de Student) o pruebas no paramétricas (por ejemplo, prueba de Kolmogorov-Smirnov). Otros ejemplos de pruebas no paramétricas son la prueba de suma de rangos de Wilcoxon o la prueba U de Mann-Whitney; la prueba de Kuiper; o la prueba de Cramér-von Mises. Los métodos de prueba estadísticos a modo de ejemplo y cómo aplicarlos en las distribuciones determinadas se describen en la solicitud de patente publicada EP 2 538 568 A1: "Una herramienta y un método para analizar y diagnosticar medios físicos en una red de acceso".

15 La etapa 61 verifica si la distribución a corto plazo S caracteriza un nivel de estabilidad inferior $s(S)$ que un nivel de estabilidad $s(L)$ de la distribución a largo plazo L. Si es así (Y), se ejecuta una etapa 63. De lo contrario (N), el método 49 continúa con la etapa 55.

20 Una primera distribución estadística (por ejemplo, la distribución a corto plazo) del parámetro de estabilidad considerado en el presente ejemplo se considera para caracterizar un nivel más bajo de nivel de estabilidad de la segunda distribución estadística (por ejemplo, la distribución a largo plazo) del mismo parámetro de estabilidad si la primera distribución se desplaza hacia la izquierda con respecto a la segunda distribución.

25 La figura 4 muestra un diagrama ilustrativo de la distribución a largo plazo L del parámetro MTBE (línea discontinua). Además, la distribución a corto plazo S del mismo parámetro MTBE durante una perturbación transitoria se representa en el mismo diagrama (línea continua). La distribución a corto plazo S se desplaza hacia la izquierda con respecto a la distribución a largo plazo L. La distribución estadística S se considera que se refiere a un nivel de estabilidad más bajo que la distribución estadística a largo plazo L, $s(S) < s(L)$. En consecuencia, asumiendo las distribuciones que se muestran en la figura 4, la etapa 61 concluiría que el nivel de estabilidad $s(S)$ de la distribución estadística a corto plazo S es más bajo que el nivel de estabilidad $s(L)$ de la distribución estadística a largo plazo L y continúa con la etapa 63.

30 En una realización, la etapa 61 decide si la distribución estadística a corto plazo S se encuentra o no a la izquierda con respecto a la distribución estadística a largo plazo L en función de al menos un parámetro de ubicación de las respectivas distribuciones L, S. Por ejemplo, el valor medio o la mediana de las distribuciones L, S se pueden comparar entre sí; un valor medio o mediana más bajo corresponde a un nivel de estabilidad más bajo. En el ejemplo que se muestra en la figura 4, el valor medio μ_S de la distribución a corto plazo S es menor que el valor medio μ_L de la distribución a largo plazo L, $\mu_S < \mu_L$. Por lo tanto, la etapa 61 puede concluir que la distribución a corto plazo S se desplaza hacia la izquierda con respecto a la distribución a largo plazo L y, por lo tanto, tiene un nivel de estabilidad $s(S)$ más bajo que el nivel de estabilidad $s(L)$ de la distribución a largo plazo L.

35 En otra realización, una prueba de ubicación estadística puede aplicarse a comparar las distribuciones (L, S) entre sí, en cuanto a su ubicación con respecto a la otra. Por ejemplo, se puede aplicar la prueba t de Student, en particular, una prueba t de dos muestras. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta configuración. Se puede aplicar cualquier método de prueba diferente, como la prueba U de Mann-Whitney que permite determinar si una primera distribución se desplaza con respecto a una segunda distribución.

40 En la etapa 63, el método 49 impide que las medidas de estabilización de la DLM. Básicamente, el método decide en las etapas 59 y 61 si un cambio en los parámetros de estabilidad es causado o no por la perturbación transitoria 47. Si es así, se evitan las medidas de estabilización de la DLM para evitar la disminución duradera de la tasa de bits máxima ilustrada en la figura 2. Si la etapa 59 concluye que las dos distribuciones (S, L) no son iguales entre sí, entonces se ejecuta la etapa 61. Si la etapa 61 decide que la distribución a corto plazo S no tiene un nivel de estabilidad más bajo que la distribución a largo plazo L, entonces el método 41 no ejecuta la etapa 63 para que se puedan ejecutar las medidas de estabilización. Como consecuencia, las medidas de estabilización de la DLM continúan si la diferencia entre la distribución a corto plazo S y la distribución a largo plazo L detectada en la etapa 59 se debe a una mejora de la estabilidad (en lugar de una disminución de la estabilidad).

45 En el ejemplo mostrado, la etapa 61 comprueba si la distribución estadística a corto plazo se desplaza hacia la izquierda con respecto a la distribución estadística a largo plazo debido a que un desplazamiento de la distribución del parámetro de estabilidad MTBE considerado a la izquierda corresponde a una disminución del nivel de estabilidad de la línea 13. Sin embargo, al elegir otro parámetro de estabilidad, la dirección de desplazamiento que indica un nivel de estabilidad más bajo o una disminución de la estabilidad puede ser la dirección opuesta, es decir, la dirección correcta. En una realización que aplica dicho parámetro de estabilidad (por ejemplo, una serie de errores de transmisión en un intervalo de tiempo predefinido), la etapa 61 verifica si la distribución a corto plazo S está ubicada a la derecha con respecto a la distribución a largo plazo L.

50

55

60

65

Como se muestra en la figura 3, las etapas 55 a 63 se pueden ejecutar repetidamente a fin de garantizar una vigilancia continua de las líneas individuales 13, 36 de la red 11.

5 Cabe señalar que la etapa 61 es opcional. En una realización, el método 49 ejecuta inmediatamente la etapa 63 si la etapa 59 decide que la distribución S, L no son iguales entre sí.

10 Hay que señalar además que la etapa 61 es un refinamiento del método 49 que considera el hecho de que la distribución a largo plazo L no solo está influenciada por los valores del parámetro recogidos durante el funcionamiento normal de la red 11 sino también durante la perturbación transitoria 47. Si la ventana temporal W para la cual se recolecta la distribución a largo plazo incluye valores recopilados durante una perturbación transitoria 47, la etapa 59 puede detectar una diferencia entre la distribución a largo plazo L y la distribución a corto plazo S, aunque no se debe evitar la estabilización. La etapa 61 detecta estas situaciones mejorando así la confiabilidad del método 49.

15 En resumen, la forma de realización de la invención descrita en este documento permite evitar una medida de estabilización innecesaria durante o después de una perturbación transitoria 47. Si la perturbación transitoria 47, por ejemplo, ocurre un fenómeno meteorológico, la perturbación transitoria 47 impactará la mayoría de las líneas 13, 36 en una región geográfica específica (por ejemplo, uno o más aglutinantes 35 conectados al nodo de acceso 17). La perturbación transitoria 47 generalmente conduce a una disminución anormal de los parámetros de estabilidad, como el MTBE o el MTBR. Al comparar la distribución estadística a largo plazo L con la distribución estadística a corto plazo S, el método 49 puede detectar una variación repentina de la distribución de, por ejemplo, un parámetro de estabilidad (MTBE, MTBR) porque las distribuciones L, S se determinan para un tiempo diferente ventanas Si las dos distribuciones son estadísticamente diferentes, las medidas de estabilización de la DLM se pueden prevenir durante un cierto intervalo de tiempo, por ejemplo, para el día actual.

25

REIVINDICACIONES

1. Método (49) para analizar y/o diagnosticar medios físicos (13, 36) en una red de acceso (11), **caracterizado por que** el método (49) comprende
- 5
- determinar (55) una distribución estadística a largo plazo (L) de un parámetro que caracteriza el rendimiento de al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) de la red (11);
 - determinar (57) una distribución estadística a corto plazo (S) del parámetro, donde la distribución estadística a corto plazo (S) se determina para una ventana temporal (Q) que es más corta que otra ventana temporal (W)
- 10 utilizada para el cálculo de la distribución a largo plazo (L);
- comparar (59, 61) la distribución estadística a largo plazo (L) con la distribución estadística a corto plazo (S); y
 - detectar (63) una perturbación transitoria (47) en al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) dependiendo de dicha comparación (59).
- 15 2. Método (49) según la reivindicación 1, en donde el método (49) comprende evitar (63) medidas de estabilización relacionadas con al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) cuando se detecta la perturbación transitoria (47).
- 20 3. Método (49) según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la determinación (57) de la distribución estadística a largo plazo (L) comprende la recopilación de valores del parámetro durante una primera ventana temporal (W) y/o la determinación (57) de la distribución estadística a corto plazo (S) comprende la recopilación de los valores del parámetro durante una segunda ventana temporal (Q), siendo la segunda ventana temporal (Q) más corta que la primera ventana temporal (W).
- 25 4. Método (49) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la comparación (59) comprende la aplicación de un método de prueba estadística en las dos distribuciones estadísticas (L, S).
- 30 5. Método (49) según la reivindicación 4, en el que el método de prueba estadística incluye una prueba no paramétrica, preferiblemente una prueba de Wilcoxon Rank Sum, una prueba de Mann-Whitney U, una prueba de Kolmogorov-Smirnov, una prueba de Kuiper y/o una prueba de Cramér-von Mises.
- 35 6. Método (49) según la reivindicación 4, en donde el método de prueba estadística incluye una prueba paramétrica, preferiblemente, una prueba de la t de Student.
- 40 7. Método (49) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la comparación comprende decidir (61) si la distribución estadística a corto plazo (S) está o no desplazada con respecto a la distribución estadística a largo plazo (L) en una dirección que indica que un nivel de estabilidad (μ_S) relacionado con la distribución a corto plazo (S) es más bajo que el nivel de estabilidad (μ_L) relacionado con la distribución a largo plazo (L).
- 45 8. Método (49) según la reivindicación 7, en donde el método (49) comprende continuar las medidas de estabilización si el resultado de dicha decisión (61) es que la distribución estadística a corto plazo (S) no se desplaza con respecto al valor de la distribución estadística a largo plazo (L) en dicha dirección.
- 50 9. Método (49) según las reivindicaciones 7 u 8, en el que dicha decisión (61) comprende comparar parámetros de ubicación (μ_L , μ_S) de las dos distribuciones (L, S) entre sí y/o aplicar una prueba de ubicación estadística a las dos distribuciones (L, S).
- 55 10. Método (49) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos un parámetro incluye un tiempo medio entre errores, MTBE, un tiempo medio entre resincronizaciones, MTBR, una tasa de bits máxima (R) de una línea de telecomunicaciones (13, 36) de la red (11) y/o una tasa de bits máxima promedio de múltiples líneas de telecomunicaciones (13, 36) de la red (11).
- 60 11. Dispositivo (25, 31, 43) para analizar y/o diagnosticar medios físicos (13, 36) en una red de acceso (11), **caracterizado por que** el dispositivo (25, 31, 43) es operable para
- determinar (55) una distribución estadística a largo plazo (L) de un parámetro que caracteriza el rendimiento de al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) de la red (11);
 - determinar (57) una distribución estadística a corto plazo (S) del parámetro, donde la distribución estadística a corto plazo (S) se determina para una ventana temporal (Q) que es más corta que otra ventana temporal (W)
- 65 utilizada para el cálculo de la distribución a largo plazo (L);
- comparar (59, 61) la distribución estadística a largo plazo (L) con la distribución estadística a corto plazo (S); y
 - detectar (63) una perturbación transitoria (47) en la al menos una línea de telecomunicaciones (13, 36) dependiendo de dicha comparación (59).
- 65 12. Dispositivo (25, 31, 43) según la reivindicación 11, en donde el dispositivo es operable, preferiblemente programado, para ejecutar un método según una de las reivindicaciones 1 a 10.

13. Estación de monitorización (39) para analizar y/o diagnosticar medios físicos (13, 36) en una red de acceso (11), comprendiendo la estación de monitorización (39) un dispositivo (25, 31, 43) de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12.
- 5 14. Producto de programa informático, preferentemente un medio de almacenamiento legible por ordenador (29), que comprende un programa informático programado para ejecutar un método (49) según una de las reivindicaciones 1 a 10 cuando se ejecuta en un ordenador (25, 31, 43).

Fig. 1

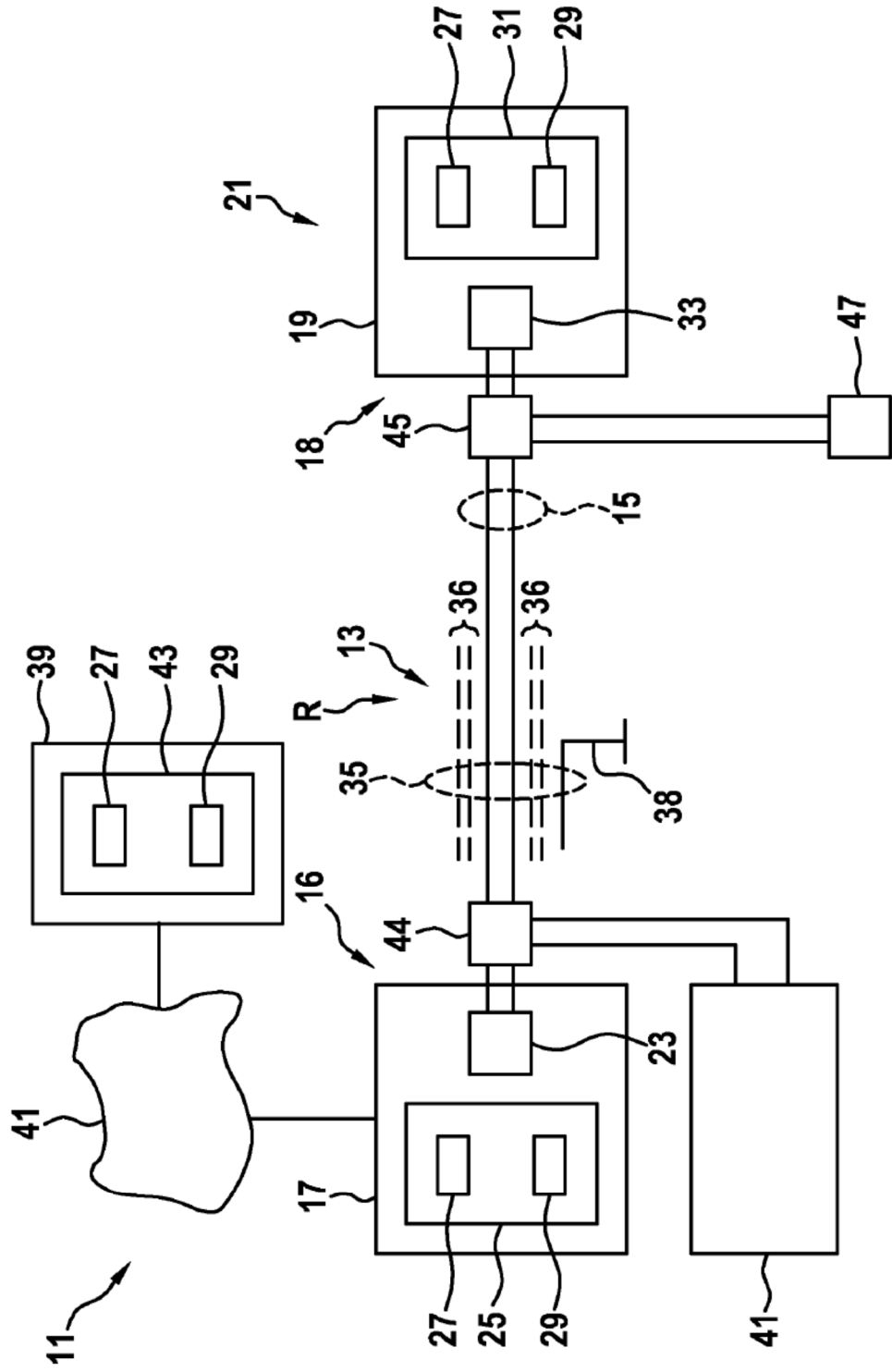


Fig. 2

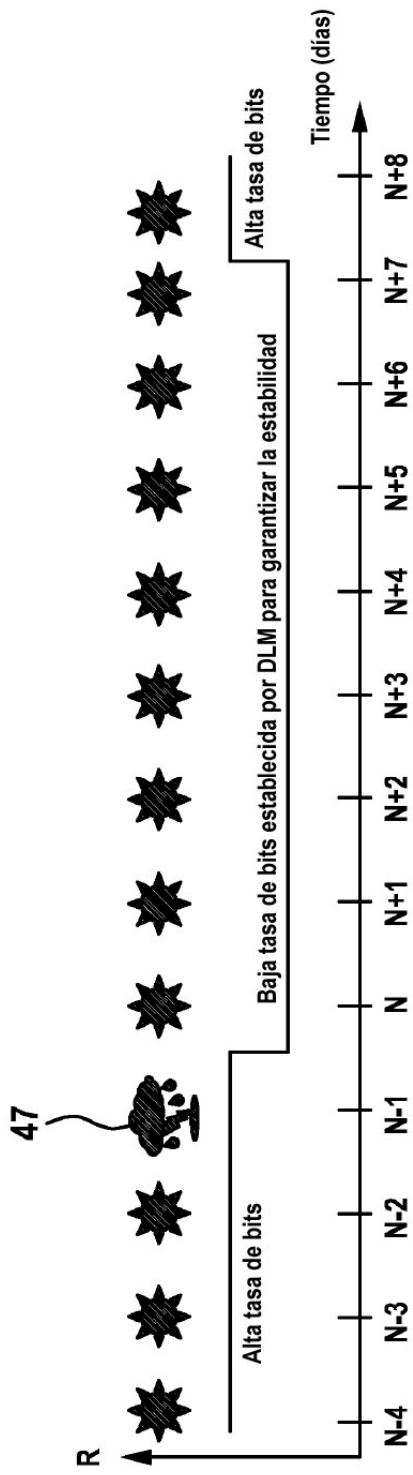


Fig. 3

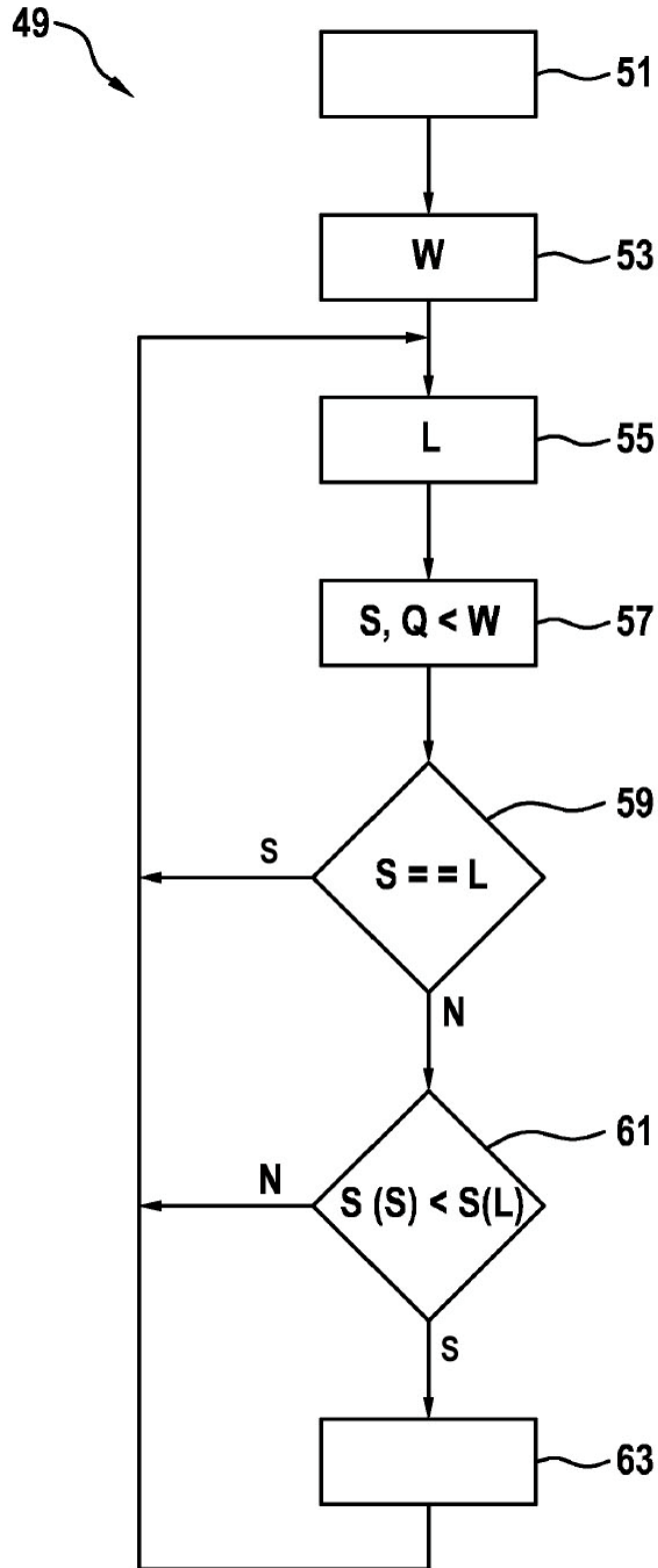


Fig. 4

