

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 471 415**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

G06F 19/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2006 E 06117734 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014 EP 1883197**

54 Título: **Procedimiento para establecer una conexión de datos entre aparatos médicos y un sistema informático**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2014

73 Titular/es:

**AGFA HEALTHCARE (100.0%)
Septestraat 27
2640 Mortsel, BE**

72 Inventor/es:

**LEITERITZ, STEFAN y
SCHMITT, JÖRG**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 471 415 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 establecer una conexión de datos entre aparatos médicos y un sistema informático

- 5 Esta solicitud de patente hace referencia a un procedimiento para establecer una conexión de datos entre aparatos médicos y un sistema informático.
- 10 En los hospitales se emplean sistemas de software para documentar información relativa a los pacientes. Dicha información consiste, entre otras cosas, en valores de medición de aparatos médicos que monitorizan y/o influyen en el estado del paciente. Los aparatos médicos disponen en general de interfaces para poner a disposición electrónicamente los datos, como p.ej. valores medidos o ajustados así como datos de alarma.
- 15 Los sistemas de documentación de pacientes emplean diversos módulos de software para recibir los datos de los aparatos médicos y seguir procesándolos, como p.ej. visualizarlos y/o almacenarlos. Los aparatos médicos, para ello, están conectados a ordenadores, los llamados PC de interfaz, que asumen la función de interfaz entre los diversos aparatos médicos por un lado y los sistemas procesadores de datos por otro lado.
- 20 Existe un gran número de distintos aparatos médicos con diversos protocolos de comunicación que exigen diversas configuraciones de interfaz. Se trata por ejemplo de aparatos de monitorización de pacientes, aparatos de respiración artificial o equipos de anestesia como p.ej. *IntelliVue MP90* de Philips Medical Systems, *Solar 8000* de GE Healthcare, *Infinity Delta* de Dräger/Siemens, *AS/3* de Datex, *Evita2* de Dräger, *Servo 300* de Maquet, *Zeus* de Dräger o *Aestiva/5* de Datex.
- 25 La conexión de un nuevo aparato médico a un PC de interfaz o el cambio de un aparato médico por otro aparato médico implica en general una serie de configuraciones tanto en el aparato médico como también en el PC de interfaz, que normalmente debe realizar el personal médico.
- 30 Primeramente debe seleccionarse el software de controlador que pertenece a un aparato médico. Este, no obstante, no siempre está disponible ni se conoce inmediatamente para el aparato médico en cuestión. Asimismo, un aparato médico puede permitir varios parámetros de comunicación distintos. Entre los parámetros de comunicación se encuentran p.ej. la velocidad de transmisión de datos (velocidad de transmisión en baudios), el número de bits de datos, la paridad, el número de bits de arranque y de parada, así como el tipo de control de flujo empleado. Tampoco se conocen siempre los parámetros de comunicación admisibles, de manera que estos deben leerse primero en el aparato médico. Para ello
- 35 deben abrirse en su caso menús de sistema que pueden estar protegidos por solicitud de contraseña. Por ello, la introducción de los parámetros de comunicación es percibida a menudo por el personal afectado como molesta, o incluso se olvida, además de ser propensa a errores.
- 40 Si no se realizan las configuraciones mencionadas, o se realizan con errores, no se puede establecer una conexión de datos con el aparato médico, de manera que los datos, como p.ej. valores medidos con el aparato de medición o ajustados en el aparato de medición, se pierden.
- El documento US 2006/0136594 A1 muestra el estado de la técnica.
- 45 Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el establecimiento de una conexión de datos lo más fiable posible entre aparatos médicos y un sistema informático.
- Este objeto se logra mediante el procedimiento según la reivindicación 1. Según la presente invención, el sistema informático, en el que para cada uno de los aparatos médicos está almacenado respectivamente al menos un protocolo de comunicación junto con los parámetros de comunicación asignados a dicho protocolo de comunicación, ejecuta los siguientes pasos:
- 50 a. Ajuste de parámetros de comunicación de un protocolo de comunicación;
- b. Recepción de datos de un aparato médico;
- 55 c. Comprobación de si los datos recibidos del aparato médico concuerdan con datos de muestra que son característicos del protocolo de comunicación;
- d. Repetición de los pasos a. al c. con otros parámetros de comunicación del protocolo de comunicación, si los datos recibidos del aparato médico no concuerdan con los datos de muestra;
- 60 e. Establecimiento de una conexión de datos entre el aparato médico y el sistema informático empleando el protocolo de comunicación, si los datos recibidos del aparato médico concuerdan con los datos de muestra,
- en el que se repiten los pasos a. al e. con al menos un protocolo de comunicación más si no se pudo establecer una conexión de datos entre el aparato médico y el sistema informático.
- 65 En caso de que el aparato médico solo mande datos al sistema informático después de una solicitud, puede estar previsto el envío de una solicitud al aparato médico entre los pasos a. y b.

Un protocolo de comunicación es una prescripción de la forma en la que se intercambian datos entre los aparatos médicos y el sistema informático. Dicha prescripción consiste en un conjunto de reglas y formatos (sintaxis).

5 Entre los parámetros de comunicación de un protocolo de comunicación se deben entender aquellos parámetros cuyos valores deben fijarse antes del establecimiento de una conexión de datos entre el aparato médico en cuestión y el sistema informático. Entre ellos se encuentran por ejemplo:

- 10 - la velocidad de transmisión de datos (velocidad de transmisión en baudios), que indica la velocidad de transmisión de datos en la unidad bits/segundo,
- el número de bits de datos en una palabra de datos,
- la paridad, que se emplea para la detección de errores,
- el número de bits de parada para la detección del final de la palabra de datos,
- 15 - el número de bits de arranque para la detección del comienzo de la palabra de datos y
- el control de flujo (ninguno, software o hardware).

Los respectivos valores de los parámetros de comunicación están ajustados en el aparato médico y para el establecimiento de la conexión de datos deben ajustarse en los mismos valores en el software del sistema informático, el llamado software de interfaz.

20 Los datos de muestra que pueden esperarse en cada caso de un protocolo de comunicación pueden determinarse mediante análisis de los datos de respuesta del aparato médico que pueden esperarse según las indicaciones del fabricante, p.ej. en forma de descripciones de los aparatos médicos. Mediante la determinación de rangos no variables así como variables en los datos de respuesta que pueden esperarse se puede deducir un patrón que luego se emplea para el análisis. Si p.ej. la fecha es transmitida por el aparato, se puede determinar fácilmente su posición en la respuesta y al mismo tiempo su estructura (p.ej. "2006-01-31" o "31.01.2006"). Esta información también se puede emplear para generar los datos de muestra, empleándose preferiblemente expresiones regulares. Las expresiones regulares (abreviado "RegEx" o "regex", en inglés "regular expressions") sirven para la descripción de (sub)conjuntos de cadenas de caracteres con ayuda de reglas sintácticas.

30 La solución según la presente invención se basa en el concepto de establecer automáticamente, es decir, sin acciones adicionales de un usuario, una conexión de datos entre el sistema informático, en particular el llamado PC de interfaz, y cada uno de los aparatos médicos conectados a él. En él se determina automáticamente por parte del sistema informático el protocolo de comunicación empleado por el aparato médico en cuestión, incluidos los parámetros de comunicación correspondientes, y se ajusta al establecer la conexión de datos. Aquí no es necesario detectar de qué aparato médico se trata en concreto (p.ej. nombre del fabricante y descripción del tipo).

40 En la determinación automática del protocolo de comunicación apropiado se comprueba si un aparato médico conectado a la interfaz serie correspondiente del PC de interfaz "habla" un protocolo de comunicación determinado. En caso afirmativo, se activa en el sistema informático el módulo de software de controlador del aparato médico correspondiente al protocolo de comunicación. Por software de controlador debe entenderse la implementación de software del protocolo de comunicación. El software de controlador se comunica con el aparato, establece la conexión de datos o la interrumpe, pide los datos de medición actuales, etc.

45 Si, por el contrario, no se recibe ninguna respuesta adecuada, o bien no hay ningún aparato médico conectado al PC de interfaz o el aparato médico en cuestión no "habla" este protocolo, sino otro, o los parámetros de comunicación no concuerdan con los del aparato médico. En este caso, según la presente invención se cambian los parámetros de comunicación asignados al protocolo de comunicación y se vuelve a intentar la detección.

50 Si de nuevo no se recibiera una respuesta, o si esta fuera errónea, se activa el siguiente módulo de software, que intenta establecer una conexión de datos con el aparato médico en la forma descrita anteriormente mediante el uso de otro protocolo de comunicación.

55 Este proceso se repite con todos los módulos de software y protocolos de comunicación posibles hasta que pueda establecerse una conexión de datos con el aparato médico.

60 Preferiblemente, el procedimiento anteriormente descrito también se realiza cuando no hay ningún aparato médico conectado al PC de interfaz. Si en esta variante de la invención se conecta un aparato médico al PC de interfaz, se establece automáticamente una conexión de datos sin que el procedimiento tenga que ser iniciado por una acción del usuario.

La presente invención se ilustra con más detalle en lo sucesivo con base en las Figuras. Estas muestran:

- 65 Fig. 1 un sistema informático para la ejecución del procedimiento según la presente invención;
- Fig. 2 un diagrama de flujo de un ejemplo del procedimiento según la presente invención;
- Fig. 3 un diagrama de flujo de un proceso parcial del procedimiento representado en la Fig. 2; y

Fig. 4 un diagrama de flujo de otro proceso parcial del procedimiento representado en la Fig. 2.

La Fig. 1 muestra un sistema informático 1 para la ejecución del procedimiento según la presente invención. Al sistema informático 1 están conectados aparatos médicos individuales M1 a M6 a través de conductos eléctricos y/o de forma inalámbrica, p.ej. mediante rayos infrarrojos o por radiofrecuencia.

Para cada uno de los aparatos médicos M1 a M6 existe al menos un protocolo de comunicación P1 a P6, al que respectivamente están asignados varios parámetros de comunicación K1a, K1b, K1c... a K6a, K6b, K6c...

La definición de cada uno de los protocolos de comunicación P1 a P6 incluidos los parámetros de comunicación asignados en cada caso K1a, K1b, K1c... a K6a, K6b, K6c... se toma por lo general de las indicaciones del fabricante de aparatos médicos correspondiente y se almacena en el sistema informático 1.

Como ejemplos se indican a continuación los protocolos de comunicación P1 y P2 necesarios para la comunicación con los aparatos médicos M1 y M2 y los correspondientes valores admisibles de los parámetros de comunicación:

Aparato médico	M1	M2
Protocolo de comunicación	P1	P2
Tipo de aparato	Aparato de respiración artificial	Equipo de anestesia
Velocidades en baudios	<u>2400</u> , 4800, 9600	<u>1200</u> , 4800, 19200
Bits de datos	7, <u>8</u>	7, <u>8</u>
Bits de arranque	<u>1</u>	<u>1</u>
Bits de parada	<u>1</u> o <u>2</u>	<u>1</u>
Paridad	<u>par</u> o impar	<u>par</u>

Para cada protocolo de comunicación P1 a P6 hay un módulo de software S1 a S6, con ayuda del cual se puede detectar automáticamente el protocolo de comunicación P1 a P6 necesario en cada caso para comunicarse con cada uno de los aparatos médicos. Los módulos de software S1 a S6 se cargan antes del inicio del procedimiento en el sistema informático 1 y allí, como se indica en la Fig. 1, se mantienen en una lista. A continuación, se activa cada uno de los módulos de software S1 a S6 uno tras otro.

Primero se activa el primer módulo de software S1 que se encuentra en la lista. Este intenta establecer una conexión de datos, empleando el primer protocolo de comunicación P1, con un primer aparato médico, p.ej. M2, de los aparatos médicos conectados M1 a M6 siguiendo el procedimiento según la presente invención.

Si no se puede establecer aquí ninguna conexión de datos entre el primer aparato médico M2 y el sistema informático 1, se arranca el segundo módulo de software S2 siguiente en la lista. Este intenta entonces establecer una conexión de datos con el primer aparato médico M2 empleando el segundo protocolo de comunicación P2. Si tampoco tiene éxito este intento, se activan uno tras otro los demás módulos de software S3 a S6 que se encuentran en la lista, hasta que se haya establecido una conexión de datos con el primer aparato médico M2.

El procedimiento descrito se repite para los demás aparatos médicos M1, M3 a M6.

En el procedimiento según la presente invención, para el establecimiento de una conexión de datos empleando un protocolo de comunicación, p.ej. P1, se ajustan en primer lugar mediante el módulo de software S1 correspondiente los valores de cada uno de los parámetros de comunicación K1a, K1b, K1c..., como p.ej. la velocidad de transmisión de datos, el número de bits de datos por palabra de datos, la paridad así como el número de bits de arranque y parada. Preferiblemente, aquí se ajustan los parámetros de comunicación en los valores usados más frecuentemente con este protocolo de comunicación, p.ej. según las indicaciones del fabricante o según la experiencia. En la tabla mostrada anteriormente con los protocolos de comunicación P1 y P2, estos valores están subrayados. En el presente ejemplo del primer protocolo de comunicación P1, se trata de los siguientes valores: velocidad de transmisión de datos 2400 bit/s, 8 bits de datos, número de bits de arranque y de parada 1 respectivamente, paridad par.

Hay dos tipos diferentes de protocolos de comunicación. En un primer tipo, debe enviarse una solicitud al aparato médico antes de que el aparato médico envíe de vuelta datos como respuesta. En un segundo tipo, el aparato médico envía datos de forma autónoma.

En el momento (según el tipo del protocolo de comunicación, en su caso solo después de enviar una solicitud) que se reciben datos del primer aparato médico M2, se comparan estos datos con datos de muestra que son característicos del primer protocolo de comunicación P1 y que lo distinguen inequívocamente de los datos de muestra de los demás protocolos de comunicación P2 a P6.

- Si los datos del primer aparato médico M2 concuerdan con los datos de muestra, se establece una conexión de datos entre el primer aparato médico M2 y el sistema informático 1 empleando el primer protocolo de comunicación P1. Si este no es el caso, se cambian primeramente los valores de los parámetros de comunicación del primer protocolo de comunicación P1 y se realizan los pasos indicados con base en los parámetros de comunicación modificados. En el ejemplo nombrado, los parámetros de comunicación se ajustan en valores que se emplean con la segunda mayor frecuencia para el primer protocolo de comunicación P1, como p.ej. velocidad de transmisión de datos 4800 bit/s, 7 bits de datos por palabra de datos, número de bits de arranque 1 y de bits de parada 2, paridad impar.
- En la comprobación de los datos recibidos del primer aparato médico M2 se incluyen además en el análisis los posibles errores de comunicación, como p.ej. un llamado Framing Error o Parity Error, y en su caso se modifican los parámetros de comunicación.
- Un Framing Error se produce cada vez que los parámetros de comunicación de ambos participantes en la comunicación no concuerdan, p.ej. con las siguientes configuraciones del aparato médico:
- 7 bits de datos, 1 bit de arranque, 1 bit de parada, bit de paridad par
 - y las siguientes configuraciones del módulo de comunicación en el PC de interfaz:
 - 8 bits de datos, 1 bit de arranque, 1 bit de parada, bit de paridad par.
- Esto significa que al mandar una palabra de datos de 7 bits del aparato médico, se emplean en total 10 bits y el PC de interfaz espera 11 bits. El "encuadre" (el llamado Framing) de esta comunicación, por tanto, no es correcto.
- Un Parity Error se produce cuando la transmisión de datos sufre una anomalía. Para detectarla, el emisor calcula una paridad a partir de los bits a transmitir y se la envía al receptor. El receptor recibe primero todos los bits, calcula la paridad a partir de estos y la compara con la transmitida por el emisor. Si el valor de este bit de paridad es diferente, hay un fallo de transmisión. En el protocolo de comunicación empleado está definido la mayoría de las veces cómo se debe tratar un caso así.
- Preferiblemente, también se comprueba si el protocolo de comunicación se ha detectado sin dudas y de manera inequívoca. Aunque la primera respuesta coincida con la respuesta esperada, no obstante puede ocurrir que también otro protocolo de comunicación haya creado la respuesta adecuada. En un caso así son necesarias más solicitudes hasta que se haya identificado el protocolo de comunicación empleado sin ninguna duda.
- El siguiente ejemplo de dos protocolos de comunicación parecidos lo ilustrará: en ambos protocolos de comunicación se establece la comunicación mediante un comando correspondiente (Initialize Communication Command). En el primer protocolo, el código de comando 0x2D significa la solicitud de los límites de alarma superiores actuales. En el segundo protocolo, sin embargo, el mismo comando significa la solicitud de los datos actuales del monitor. El código de comando 0x52 significa en el primer protocolo la solicitud de la identificación del aparato. Para solicitar la identificación del aparato en el segundo protocolo, sin embargo, se debe emplear el código de comando 0x2C.
- De esto se deduce que solo comparar la respuesta del comando ICC no basta para identificar el protocolo de forma inequívoca, sino que son necesarias más solicitudes y comparaciones (p.ej. la solicitud de la identificación de los aparatos).
- La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo del procedimiento según la presente invención para la detección automática de los aparatos.
- Tras el comienzo 10 del procedimiento, se cargan primero 11 todos los módulos de software (detection objects) existentes para la detección de los diversos protocolos de comunicación, y se colocan en una lista.
- En otro proceso parcial 20 del procedimiento, se arranca a continuación el primero o el próximo módulo de software correspondiente para la detección de un protocolo de comunicación.
- En el proceso parcial 30 siguiente se ejecutan entonces diversos pasos para la detección automática del protocolo de comunicación. En caso de que el protocolo de comunicación no concuerde con el protocolo necesario del aparato médico, el primer módulo de software se desactiva 12 y se repiten los procesos parciales 20 y 30 para demás módulos de software situados en la lista para la detección de los demás protocolos de comunicación hasta que el protocolo de comunicación adecuado para el aparato médico en cuestión se haya identificado inequívocamente 13. En este caso se establece una conexión de datos entre el aparato médico y el sistema informático empleando el protocolo de comunicación identificado y el procedimiento para la detección automática de aparatos se concluye 14.
- La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo del proceso parcial 20 para arrancar el primer módulo de software o los siguientes módulos de software para la detección de protocolos de comunicación.
- Tras el arranque 21 de este proceso parcial 20, se toma cada vez el módulo de software que ocupa la siguiente posición

ES 2 471 415 T3

en la lista 22. A continuación, se cargan y ajustan 23 los parámetros de comunicación asignados a este protocolo de comunicación y sus valores, preferiblemente los empleados con mayor probabilidad. A continuación el proceso parcial 20 se concluye 24.

5 El proceso parcial 30 siguiente al proceso parcial 20 está representado en detalle en la Fig. 4.

10 Tras el arranque 31 se comprueba en primer lugar 32 si hay disponibles parámetros de comunicación u otros parámetros de comunicación. Si no es el caso, el proceso parcial 30 se concluye 37. En el caso de que haya (otros) parámetros de comunicación, estos se ajustan o se modifican 33. A continuación se envía una solicitud al aparato médico y se comprueban las respuestas recibidas del aparato médico. Según el tipo de protocolo de comunicación, puede no haber envío de solicitud. Si la comprobación siguiente 35 constatará que los parámetros de comunicación no concuerdan con los del aparato médico en cuestión, se repiten los pasos anteriores 32 a 34 para otros parámetros de comunicación, si estos existen.

15 En caso de que los parámetros de comunicación ajustados concuerden con los del aparato médico, se comprueba en un paso subsiguiente del procedimiento 36 si el protocolo de comunicación en cuestión ha sido identificado inequívocamente y sin dudas. Si no es el caso, se repiten los pasos 34 y 35, comprobando otras respuestas del aparato médico. Si se da una detección sin dudas del protocolo de comunicación correspondiente, el proceso parcial 30 puede concluirse 37.□

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para establecer una conexión de datos entre aparatos médicos (M1 - M6) y un sistema informático (1), en el cual para cada uno de los aparatos médicos (M1 - M6) hay almacenado en el sistema informático (1) al menos un protocolo de comunicación (P1 - P6) junto con los parámetros de comunicación (K1a, K1b, K1c... - K6a, K6b, K6c...) asignados a dicho protocolo de comunicación (P1 - P6), con los siguientes pasos que son ejecutados por parte del sistema informático (1) :
 - 10 a. Ajuste de parámetros de comunicación (K1a, K1b, K1c... - K6a, K6b, K6c...) de un protocolo de comunicación (P1 - P6);
 - b. Recepción de datos de un aparato médico (M1 - M6);
 - c. Comprobación de si los datos recibidos del aparato médico (M1 - M6) concuerdan con datos de muestra que son característicos del protocolo de comunicación (P1 - P6);
 - 15 d. Repetición de los pasos a. al c. con otros parámetros de comunicación (K1a, K1b, K1c... - K6a, K6b, K6c...) del protocolo de comunicación (P1 - P6), si los datos recibidos del aparato médico (M1 - M6) no concuerdan con los datos de muestra;
 - e. Establecimiento de una conexión de datos entre el aparato médico (M1 - M6) y el sistema informático (1) empleando el protocolo de comunicación (P1 - P6), si los datos recibidos del aparato médico (M1 - M6) concuerdan con los datos de muestra,
 - 20 en el que se repiten los pasos a. al e. con al menos un protocolo de comunicación (P1 - P6) más si no se pudo establecer una conexión de datos entre el aparato médico (M1 - M6) y el sistema informático (1).
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se repiten los pasos a. al e. para al menos otro aparato médico más (M1 - M6).
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los parámetros de comunicación (K1a, K1b, K1c... - K6a, K6b, K6c...) asignados a un protocolo de comunicación (P1 - P6) pueden darse en dicho protocolo de comunicación (P1 - P6) con diversa probabilidad y en el paso a. se ajustan aquellos parámetros de comunicación (K1a, K1b, K1c... - K6a, K6b, K6c...) que presentan la mayor probabilidad.
- 30 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos de muestra característicos del protocolo de comunicación (P1 - P6) correspondiente se diferencian inequívocamente de datos de muestra de otros protocolos de comunicación (P1 - P6).
- 35 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los datos de muestra característicos de un protocolo de comunicación (P1 - P6) se determinan mediante un análisis de datos de respuesta de un aparato médico (M1 - M6).
- 40 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que antes del paso b. se envía una solicitud al aparato médico (M1 - M6) y en el paso b. se reciben los datos del aparato médico (M1 - M6) enviados por parte del aparato médico (M1 - M6) como respuesta a la solicitud.
- 45 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que antes del establecimiento de la conexión de datos en el paso e. se comprueba si existe una identificación inequívoca del primer protocolo de comunicación (P1 - P6).
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que para el establecimiento de la conexión de datos en el paso e. se activa en el sistema informático (1) un módulo de software de controlador del aparato médico (M1 - M6) asignado al protocolo de comunicación (P1 - P6) empleado. □
- 50 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que también se ejecuta cuando no hay ningún aparato médico (M1 - M6) conectado al sistema informático (1).
- 55 10. Sistema informático para la ejecución del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

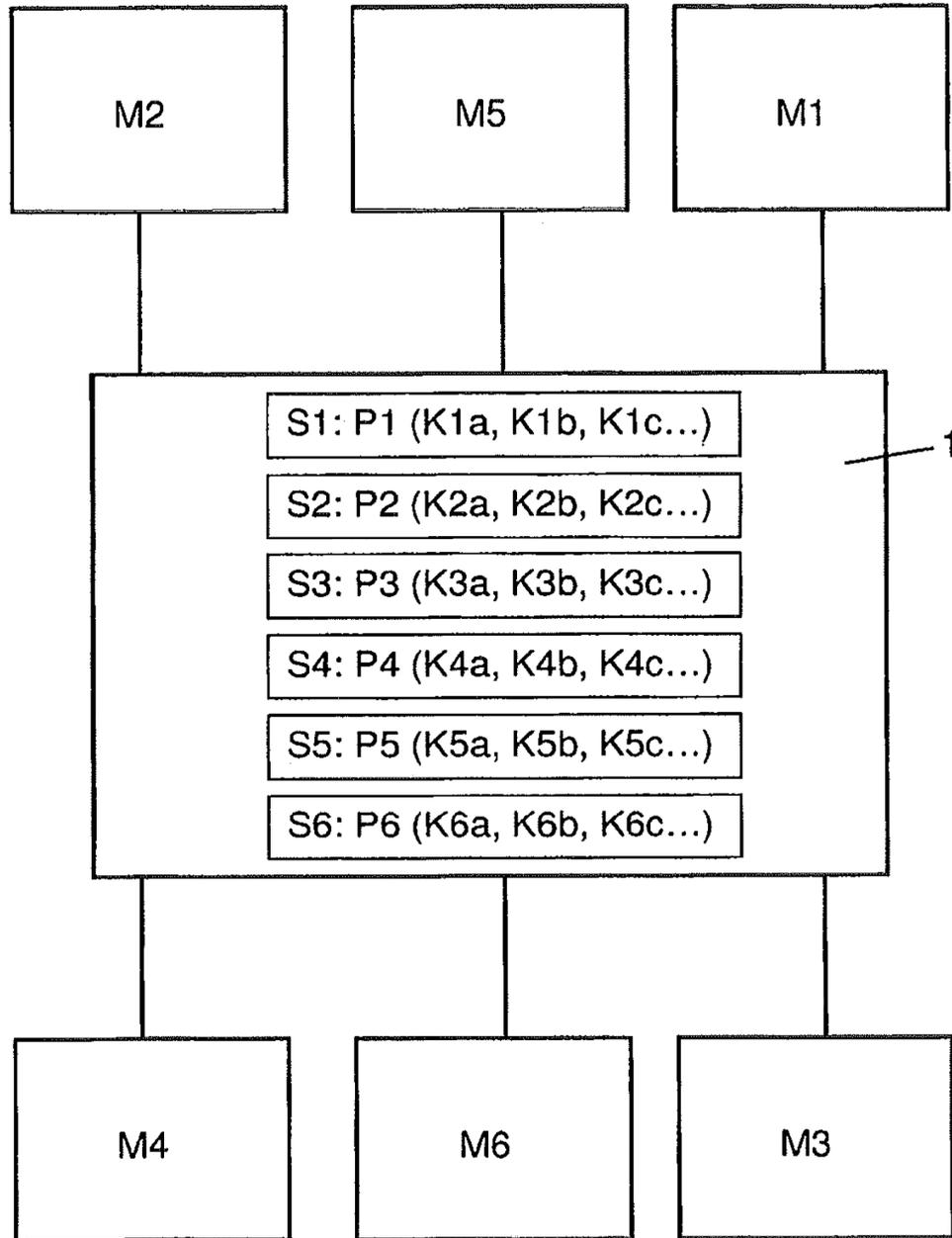


Fig. 1

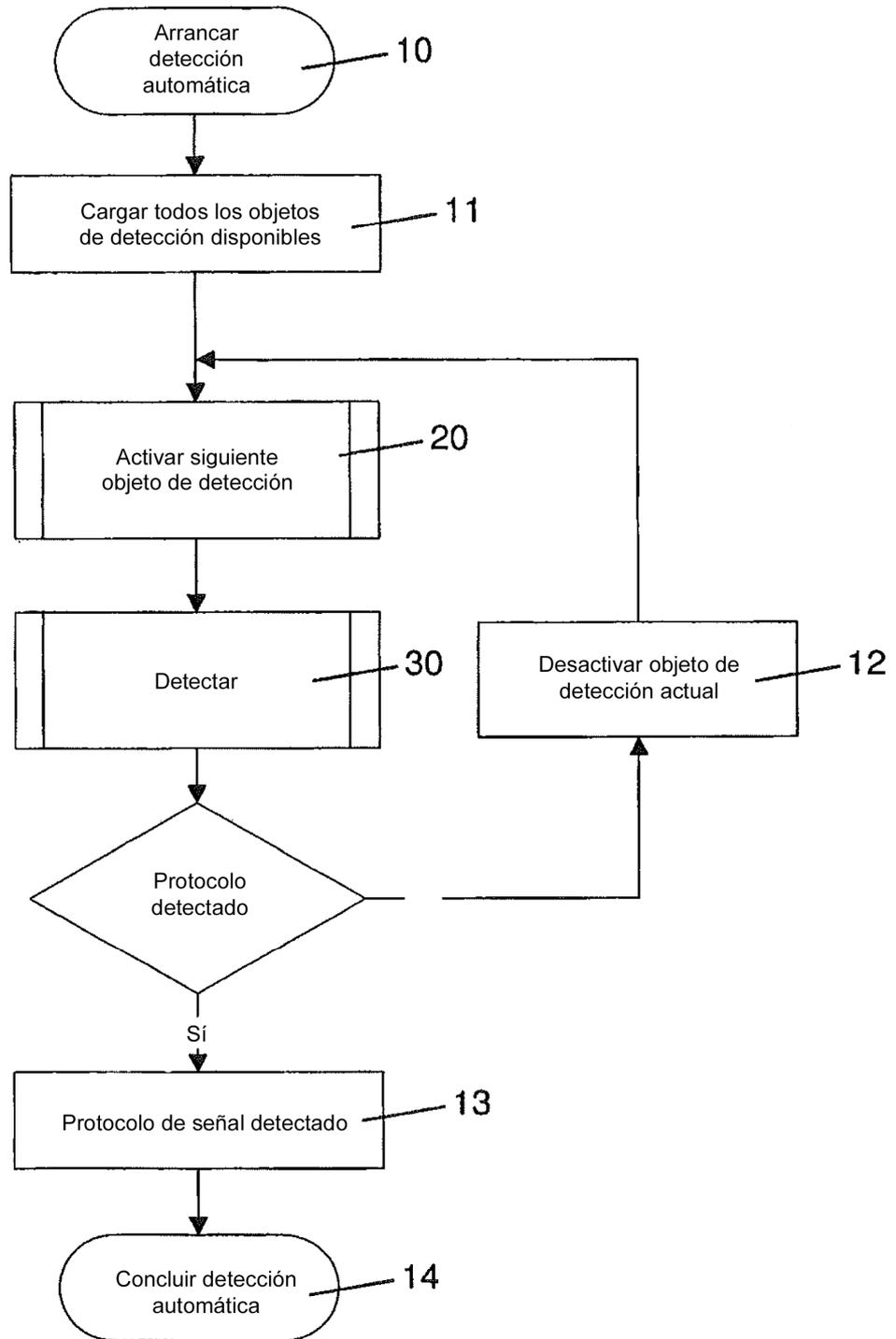


Fig. 2

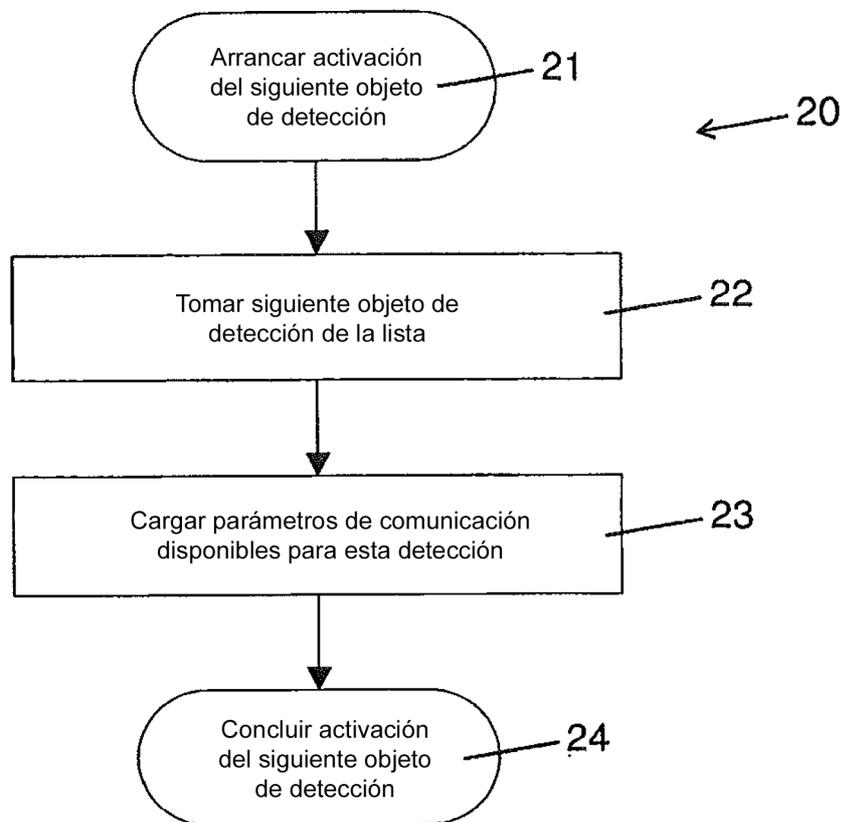


Fig. 3

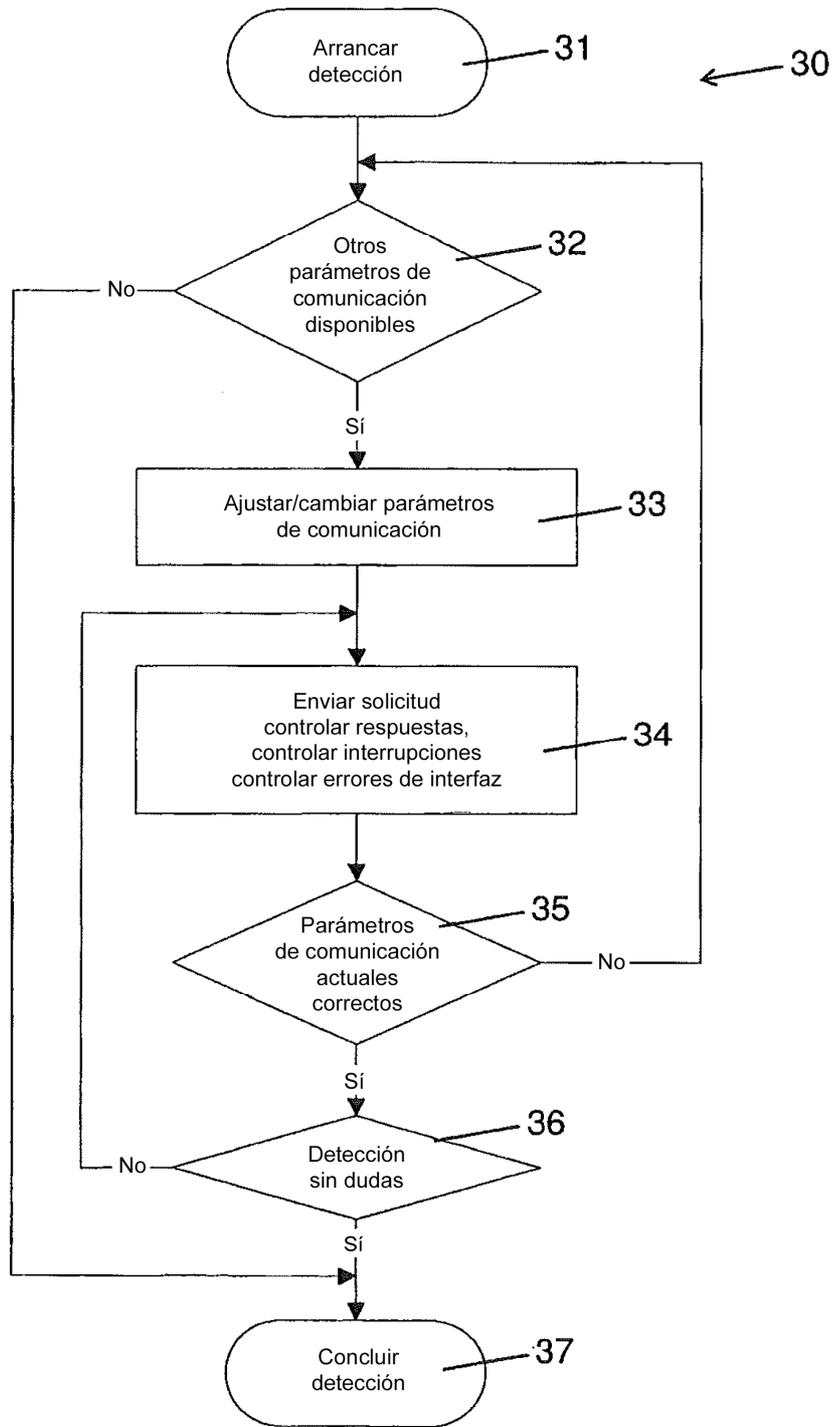


Fig. 4