

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 252**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/403** (2006.01)

**H04L 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2009 E 09753963 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2286551**

54 Título: **Interfaz periférica serie (serial-peripheral-interface) con reducida cantidad de líneas de conexión**

30 Prioridad:

**30.05.2008 DE 102008026076**

**21.11.2008 DE 102008058554**

**21.11.2008 DE 102008058555**

**23.12.2008 DE 102008062865**

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

**21.04.2016**

73 Titular/es:

**CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG (100.0%)  
Guerickestrasse 7  
60488 Frankfurt, DE**

72 Inventor/es:

**PEICHEL, THOMAS;  
EHRENBERG, THORSTEN y  
SCHRIEFER, JÖRN**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 567 252 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).

**INTERFAZ PERIFÉRICA SERIE (SERIAL-PERIPHERAL-INTERFACE) CON REDUCIDA CANTIDAD DE LÍNEAS DE CONEXIÓN****DESCRIPCIÓN**

5

La invención se refiere a un sistema de comunicación electrónico según el preámbulo de la reivindicación 1, a un procedimiento para transmitir datos entre al menos una primera unidad de comunicación y al menos una segunda unidad de comunicación, así como a la utilización del sistema de comunicación en vehículos automóviles.

10

Bajo el nombre "Serial-Peripheral-Interface" (interfaz periférica serie) se conoce una norma de bus de datos que permite una transmisión de datos bidireccional, síncrona y serie entre una unidad master (maestro) y diversas unidades slave (esclavo). Allí incluye el correspondiente sistema de comunicación desde luego al menos tres líneas entre la unidad master y una primera unidad slave para una transmisión de datos bidireccional, siendo dos líneas de datos y una línea de impulsos de reloj. Cuando se trata de varias unidades slave, necesita cada una de estas unidades una línea de selección adicional para la unidad master.

15

20

En este contexto describe el documento WO 2007/144412 un procedimiento para transmitir datos de medida desde un dispositivo sensor a un equipo de control. El dispositivo sensor y el equipo de control están unidos allí mediante un bus de datos, por ejemplo mediante un bus CAN. El equipo de control envía mensajes de sincronización al dispositivo sensor, colocando la recepción de un mensaje de sincronización o bien la recepción de varios mensajes de sincronización, según un patrón de tiempos predeterminado, en el dispositivo sensor el mismo - en función del patrón de tiempos - en un modo síncrono o en un modo asíncrono. En el modo síncrono envía el dispositivo sensor mensajes de datos en sincronía con la recepción de los mensajes de sincronización al equipo de control, es decir, el equipo de control envía mensajes de datos a una distancia fija en el tiempo de la recepción de los mensajes de sincronización. Así le resulta posible al equipo de control conducir los mensajes de datos adaptados a sus tiempos de bucle (loop).

25

30

Por el documento US 4 689 740 se conoce un sistema para transmitir datos que incluye una pluralidad de estaciones de comunicación, unidas en cada caso mediante una línea de señales de reloj y una línea de transmisión de datos. La línea de señales de reloj sirve para transmitir la señal de reloj, mientras la línea de transmisión de datos sirve de para la transmisión de datos propiamente dicha. El documento US 4 689 740 describe al respecto una posibilidad de transmisión de datos en sincronía de bits en la que el abonado de comunicación que figura en cada caso como master prescribe y transmite continuamente una señal de reloj a través de una línea de señales de reloj. Para provocar el envío de datos por parte de un slave, envía el master una señal de petición de datos, que se presenta simultáneamente a través de la línea de señales de reloj y de la línea de transmisión de datos. Cuando un slave recibe la señal de petición de datos, comienza la misma a transmitir datos en sincronía de bits. Entonces sólo es posible una modificación del nivel de la línea de transmisión de datos mediante el slave en instantes en los que el master envía a través de la línea de señales de reloj un "0".

35

40

45

La invención se ha formulado el objetivo de proponer un sistema de comunicación y un procedimiento para transmitir datos que sean relativamente económicos y/o puedan realizarse con relativamente pocas líneas de conexión.

50

Este objetivo se logra según la invención mediante el sistema de comunicación electrónico según la reivindicación 1 y el procedimiento según la reivindicación 16.

55

La primera unidad de comunicación y al menos la segunda unidad de comunicación están conectadas entre sí preferentemente a través de la primera línea de datos como única línea de datos.

La cantidad relativamente baja de líneas, en particular líneas de datos, con especial preferencia una única línea de datos, posibilita en base al protocolo de transmisión de datos correspondiente a la invención importantes ahorros en costes respecto a sistemas de comunicación con varias líneas de datos.

60

Bajo transmisión de una señal de datos y/o de otra señal a través de una línea, en particular a través de la primera línea de datos, se entiende preferiblemente el envío de la señal a través de la línea y/o la aplicación de la señal a la línea.

Bajo señal de reloj se entiende preferiblemente una señal de un reloj (clock) y bajo unidad generadora de impulsos un reloj o unidad de reloj.

65

El protocolo de transmisión de datos está configurado preferiblemente tal que la señal de datos de la segunda unidad de comunicación incluye en relación con el primer modo de transmisión una cantidad definida de bits, en particular exactamente un bit.

## ES 2 567 252 T3

- 5 Se prefiere que el protocolo de transmisión de datos esté configurado en relación con el primer modo de transmisión de datos tal que un mensaje que incluya en particular al menos una información definida, que puede interpretarse separadamente, de la segunda unidad de comunicación a la primera unidad de comunicación incluya varias señales de datos. Con especial preferencia incluye este mensaje exactamente una información.
- 10 Bajo mensaje se entiende por ejemplo un valor codificado de una magnitud física o de un parámetro de servicio de un sensor o actuador captada por un elemento sensor.
- 15 El protocolo de transmisión de datos está configurado al menos respecto al primer modo de transmisión de datos preferiblemente tal que las señales de reloj de la primera unidad de comunicación y la señal de datos de la segunda unidad de comunicación se transmiten esencialmente a la vez a través de la primera línea de datos.
- 20 Es conveniente que la primera unidad de comunicación y al menos la segunda unidad de comunicación estén conectadas entre sí a través de una línea de masa adicional y/o una línea de potencial de referencia y/o a través de una línea adicional de suministro de energía. Con especial preferencia se utiliza además la primera línea de datos adicionalmente también como línea de suministro de energía, lo cual se denominará a continuación interfaz de dos hilos.
- 25 Se prefiere que el protocolo de transmisión de datos esté configurado al menos en relación con el primer modo de transmisión de datos tal que la señal de datos como señal de salida de la segunda unidad de comunicación y la señal de reloj o la señal de petición de datos de la primera unidad de comunicación se superpongan sobre la primera línea de datos o que la señal de datos de la segunda unidad de comunicación sobremodule la señal del reloj o la señal de petición de datos de la primera unidad de comunicación sobre la primera línea de datos, determinando la señal de datos en particular el valor de la señal sobre la primera línea de datos.
- 30 Preferiblemente no dispone al menos la segunda unidad de comunicación de ninguna unidad generadora de impulsos propia o bien presenta la misma una unidad generadora de impulsos que no funciona en sincronía con una unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación y/o que en comparación con la unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación presenta una precisión en el ritmo inferior o bien mayores oscilaciones en el ritmo.
- 35 La segunda unidad de comunicación está configurada preferiblemente tal que su tiempo de respuesta a la señal de petición de datos o la señal de reloj de la primera unidad de comunicación se encuentra dentro de un intervalo de tiempo definido, en particular inferior o más corto que la duración de un periodo o de un múltiplo de la duración de un periodo de la señal de reloj de la primera unidad de comunicación y/o del ritmo de la unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación. Con especial preferencia esta configurada al menos la segunda unidad de comunicación y/o la primera unidad slave tal que la misma presenta un tiempo de respuesta garantizado a al menos una señal definida de la primera unidad de comunicación y de esta manera puede funcionar en tiempo real.
- 40 La primera unidad de comunicación presenta preferiblemente una salida de datos o bien conexión de salida de datos que está unida directa o indirectamente con la primera línea de datos, aportándose o aplicándose a esta salida de datos o bien conexión de salida de datos la señal de reloj con la señal de petición de datos de la primera unidad de comunicación.
- 45 El sistema de comunicación está configurado preferiblemente como sistema de comunicación de interfaz periférica serie (Serial-Peripheral-Interface) con un cantidad reducida de líneas, en particular con exactamente una línea de transmisión de información, estando configuradas al menos la primera unidad de comunicación y/o al menos la segunda unidad de comunicación esencialmente suficientes para un estándar Serial-Peripheral-Interface. La primera unidad de comunicación presenta a este respecto en particular al menos una conexión de datos y una conexión de impulsos, que opera en sincronía de impulsos o bien están asociadas a una unidad generadora de impulsos común. Alternativamente presenta la primera unidad de comunicación dos conexiones de datos, de las cuales una conexión de datos opera como entrada de datos y una conexión de datos como salida de datos, operando las conexiones de datos en sincronía entre sí. La primera unidad de comunicación presenta con especial preferencia una salida de datos y una entrada de datos, estando conectadas las mismas, directa o indirectamente con la primera línea de datos.
- 50 El sistema de comunicación presenta preferiblemente al menos una línea de conmutación, configurada y conectada tal que con la misma puede conmutarse entre un servicio sin línea de impulsos separada al menos entre la primera y la segunda unidad de comunicación y un servicio según el estándar serial-peripheral-interface con línea de impulsos separada al menos entre la primera y la segunda unidad de comunicación. La unidad de comunicación se controla en particular mediante la primera unidad de
- 65

## ES 2 567 252 T3

comunicación, presentando ésta con especial preferencia una conexión de conmutación adicional y estando unida esta conexión de conmutación con especial preferencia con la línea de conmutación a través de al menos una línea de unión.

5 El protocolo de transmisión de datos esta configurado convenientemente tal que la primera unidad de comunicación transmite en un segundo modo de transmisión de datos una señal de datos y una señal de petición de datos o señal de reloj esencialmente a la vez y/o la señal de reloj alojada en la señal de datos y/o una señal de reloj de datos común a través de la primera línea de datos al menos a la segunda unidad de comunicación.

10 Se prefiere que el protocolo de transmisión de datos esté configurado tal que un proceso de comunicación definido, en particular el correspondiente en cada caso, incluye a la transmisión de un paquete de sincronización y/o de un paquete de identificación y/o de un paquete de órdenes y/o de un paquete de direcciones desde la primera unidad de comunicación a al menos la segunda unidad de comunicación a través de la primera línea de datos.

15 La primera unidad de comunicación y/o la segunda unidad de comunicación presentan preferiblemente una etapa push-pull (en contrafase, conducción-bloqueo) con un High-Side-Driver (controlador de flanco de subida) y un Low-Side-Driver (controlador de flanco de bajada) o un High-Side-Driver con una resistencia Pull-Down (de derivación hacia abajo) opcional o un Low-Side-Driver con una resistencia Pull-Up (de derivación hacia arriba) opcional. En particular presentan en cada caso la primera y la segunda unidad de comunicación una etapa push-pull que preferiblemente también se denomina etapa en contrafase, para aplicar la correspondiente señal de salida a la primera línea de datos. Bajo un High-Side-Driver se entiende al respecto con especial preferencia un circuito electrónico que aplica una señal "high" (alta) conectada activamente a la primera línea de datos y/o ajusta una magnitud eléctrica sobre la primera línea de datos a un valor "high" definido. Bajo un Low-Side-Driver se entiende entonces con especial preferencia correspondientemente un circuito electrónico para colocar una señal de "low" (baja) o bien valor de señal "low" conectada activamente o bien aplicar un potencial eléctrico, esencialmente correspondiente a un potencial de masa.

20 Se prefiere que la primera y al menos la segunda unidad de comunicación así como el protocolo de transmisión de datos estén configurados tal que la señal de datos y/o la señal de petición de datos o la señal de reloj se transmitan mediante valores definidos de la intensidad y/o tensión o mediante transmisión óptica de datos sobre la primera línea de datos. Al respecto está previsto que la señal de datos y/o la señal de petición de datos o la señal de reloj estén codificadas mediante una forma de señal definida, que incluye al menos un flanco de señal definido y/o al menos un impulso de señal y/o al menos una pausa de impulso de señal.

25 Es conveniente que la primera unidad de comunicación esté configurada como unidad master y la segunda unidad de comunicación como unidad slave y que en particular el protocolo de transmisión de datos esté configurado tal que el primer modo de transmisión de datos esté diseñado como modo de transmisión de datos Slave-Send (envío desde el esclavo) y/o el segundo modo de transmisión de datos como Master-Send (envío desde el maestro).

30 La primera unidad de comunicación está conectada con al menos la segunda unidad de comunicación mediante una interfaz de dos hilos, a través de la que se transmiten informaciones unidireccionales o bidireccionales codificadas en intensidad. En particular se alimenta de energía eléctrica entonces el segundo equipo de comunicación mediante esta interfaz de dos hilos.

35 La segunda unidad de comunicación está configurada convenientemente tal que la misma puede recibir e interpretar autónomamente un paquete de identificación y/o un paquete de órdenes y/o un paquete de direcciones y/o un paquete de finalización de la primera unidad de comunicación.

40 Se prefiere que al menos la segunda unidad de comunicación esté configurada tal que la misma interpreta el paquete de identificación en cuanto a la elección de al menos dos procedimientos de acceso definidos y se coloca tras esta interpretación autónomamente en un modo de servicio definido y/o transmite una respuesta definida a la primera unidad de comunicación, en particular según el primer modo de transmisión de datos y/u origina y ejecuta autónomamente una actividad, incluyendo esta actividad interna en particular la memorización de un dato definido o de varios datos definidos en una o varias direcciones de memoria definidas.

45 La segunda unidad de comunicación está integrada preferiblemente en una unidad de sensor y/o actuador.

50 El sistema de comunicación incluye convenientemente varias unidades de comunicación "slave", configuradas esencialmente en cada caso correspondiendo a la segunda unidad de comunicación y que

en particular están conectadas en cada caso mediante una única línea de datos con la primera unidad de comunicación.

5 El procedimiento se perfecciona preferentemente incluyendo la señal de datos de la segunda unidad de comunicación respecto al primer modo de comunicación una cantidad definida de bits, en particular exactamente un bit.

10 Al menos respecto al primer modo de transmisión de datos, se transmiten convenientemente la señal de reloj de la primera unidad de comunicación y la señal de datos de la segunda unidad de comunicación esencialmente a la vez a través de la primera línea de datos.

15 Se prefiere que la segunda unidad de comunicación envíe la señal de datos como respuesta a la señal de petición de datos o a la señal de reloj de la primera unidad de comunicación dentro de un intervalo de tiempo definido, que en particular es inferior a la duración de un periodo o un múltiplo de la duración de un periodo de la señal de reloj de la primera unidad de comunicación y/o del ritmo de una unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación.

20 Es conveniente que la primera unidad de comunicación transmita en un segundo modo de transmisión de datos una señal de datos y una señal de petición de datos/señal de reloj esencialmente a la vez y/o alojada la señal de reloj en la señal de datos y/o una señal de datos y de reloj común a través de la primera línea de datos al menos a la segunda unidad de comunicación.

25 La primera unidad de comunicación transmite preferiblemente al comienzo de un proceso de comunicación definido, en particular cerrado en sí mismo, un paquete de sincronización a través de la primera línea de datos al menos a la segunda unidad de comunicación.

30 Alternativa y preferiblemente o en particular adicionalmente, transmite la segunda unidad de comunicación al comienzo de un proceso de emisión propio un paquete de sincronización al menos a la primera unidad de comunicación.

35 Bajo paquete de sincronización se entiende convenientemente una señal configurada tal que pueda identificarse inequívocamente y/o una correspondiente secuencia señal/datos, configurada tal que pueda obtenerse de su aparición o bien del correspondiente instante de retención o emisión o de su configuración una información de sincronización, mediante la cual puede sincronizar al menos una unidad de comunicación su propia comunicación con la otra unidad de comunicación de la que procede el paquete de sincronización.

40 Se prefiere que en un proceso de comunicación definido, en particular a continuación, se transmita un paquete de sincronización y/o un paquete de identificación y/o un paquete de órdenes y/o un paquete de direcciones desde la primera unidad de comunicación a al menos la segunda unidad de comunicación a través de la primera línea de datos. Mediante el paquete de identificación puede elegir la primera unidad de comunicación, en particular en todo momento, los abonados de comunicación. Mediante el envío de un paquete de sincronización puede iniciarse en todo momento un nuevo proceso de comunicación. Además puede adaptarse mediante el paquete de sincronización la velocidad de transmisión de datos. Mediante el paquete de identificación puede definirse por ejemplo la elección específica de abonados de comunicación dentro de un proceso de comunicación.

50 Al final de un proceso de comunicación definido se transmite convenientemente un paquete de finalización, que en particular incluye una suma de comprobación, para poder identificar un mensaje transmitido defectuosamente.

55 Es conveniente que en un proceso de comunicación definido, adicionalmente, se transmita un mensaje de la primera unidad de comunicación a la segunda unidad de comunicación según el segundo modo de transmisión de datos y/o un mensaje de la segunda unidad de comunicación a la primera unidad de comunicación según el primer modo de transmisión de datos, a través de la primera línea de datos.

60 Se prefiere que el paquete de sincronización incluya una señal de bloque de arranque inequívocamente identificable, que en particular presente una pausa de impulso de arranque de longitud definida y un impulso de arranque de longitud definida y/o una señal de pausa de impulso de arranque del impulso de arranque, presentando la relación de duración entre el impulso de arranque y la pausa del impulso de arranque una magnitud definida, en particular inequívocamente identificable y/o que presenta una secuencia inequívocamente identificable de impulsos de arranque y pausas de impulsos de arranque con duración definida en cada caso. Con especial preferencia determina al menos la segunda unidad de comunicación a partir de la señal del bloque de arranque inequívocamente identificable una magnitud de referencia del ritmo y realiza con preferencia muy especial a continuación mediante esta magnitud de referencia del ritmo una adaptación de un intervalo de tiempo propio definido señal de petición de datos/señal de reloj -señal de respuesta o bien una adaptación de un tiempo de respuesta propio.

- 5 Es conveniente que el paquete de identificación incluya una información relativa a la elección de al menos dos procedimientos de acceso definidos, que interpreta la segunda unidad de comunicación y se coloca a continuación a sí misma en un modo de servicio definido y/o a continuación de lo cual la segunda unidad de comunicación transmite una respuesta definida a la primera unidad de comunicación, en particular según el primer modo de transmisión de datos y/o origina y ejecuta autónomamente una actividad interna, incluyendo esta actividad interna en particular la memorización de un dato definido o de varios datos definidos en una o varias direcciones de memoria definidas.
- 10 El paquete de identificación incluye preferentemente una información relativa a si el proceso de comunicación actual se refiere a todas las otras unidades de comunicación ("broadcast message", mensaje de multidifusión), en particular a todas las unidades slave conectadas con la unidad de comunicación emisora o a una o varias unidades de comunicación individuales, por ejemplo solamente a la segunda unidad de comunicación y éstas han de esperar otras informaciones o si una o varias o todas las otras unidades de comunicación deben ejecutar una o varias actividades o acciones internas definidas (EID o bien "event ID"), con lo que pueden provocarse sincrónicamente una o varias de tales actividades internas. Mediante el paquete de identificación puede elegirse así durante el proceso o bien flexiblemente dentro de un proceso de comunicación entre diversos tipos de comunicación. Además pueden definirse los abonados de comunicación y/o los destinatarios de la comunicación o bien del correspondiente proceso de comunicación.
- 15
- 20 El paquete de órdenes incluye con preferencia una información relativa a la clase de acceso de la primera unidad de comunicación a la segunda unidad de comunicación o a la inversa y al respecto en particular si debe realizarse un acceso de lectura y/o un acceso de escritura. Entonces define el paquete de órdenes con especial preferencia si se realiza un acceso a memoria directo o indirecto mediante un indicador de dirección. Adicionalmente define el paquete de órdenes con muy especial preferencia si debe accederse a una o varias direcciones de memoria y/o si debe ejecutarse un acceso a elección ("random access", acceso aleatorio, en una dirección de memoria o "random burst", ráfaga aleatoria, en varias direcciones de memoria) o un acceso a memoria lineal o incremental ("incremental burst" para varias direcciones de memoria) o un acceso bit a bit ("read-modifywrite", leer-modificar-escribir) o un acceso implícito ("inherent", inherente), en el que una o las varias direcciones de memoria son parte del comando u orden. Mediante esta clase de paquete de órdenes, que define al menos uno de los accesos antes descritos, puede realizarse un acceso flexible durante el proceso o bien dentro de un proceso de comunicación, pudiendo adaptarse este acceso en forma del paquete de órdenes en función del estado de servicio mediante la primera unidad de comunicación o bien la unidad master.
- 25
- 30
- 35 El paquete de direcciones, de los que al menos hay uno, que se transmite preferentemente después de al menos un paquete de órdenes, define o incluye la información de la o las varias direcciones de memoria a las que debe realizarse un acceso de lectura y/o escritura.
- 40 El mensaje ("message") incluye con preferencia un dato o varios datos o paquetes de datos, llevando asociados este dato/estos datos o paquetes de datos en particular en cada caso varias correspondientes señales de datos, que se transmiten a través de la primera línea de datos.
- 45 Es conveniente que el protocolo de transmisión de datos esté configurado tal que primeramente se transmita opcionalmente un paquete de sincronización, a continuación uno o varios paquetes de identificación, en particular un único paquete de identificación, a continuación uno o varios paquetes de órdenes, en particular un único paquete de órdenes, a continuación uno o varios paquetes de direcciones, a continuación un mensaje, que incluye uno o varios paquetes de datos, o varios mensajes, en particular un mensaje desde la primera unidad de comunicación a la segunda y/o un mensaje de la segunda unidad de comunicación a la primera y opcionalmente al final un paquete de finalización a través de la primera línea de datos.
- 50
- 55 Dentro de un proceso de comunicación se transmiten o envían de forma redundante con preferencia paquetes individuales o todos los paquetes o partes de un paquete, por ejemplo el paquete de identificación y/o uno o varios paquetes de datos, con lo que puede incrementarse la fiabilidad del proceso de comunicación. Las unidades de comunicación y/o el protocolo de transmisión de datos están diseñados en particular para tales transmisiones redundantes de datos o paquetes de datos.
- 60 Convenientemente se realiza dentro de un proceso de comunicación una transmisión de datos redundante invertida, por ejemplo de un mensaje, realizándose una transmisión múltiple de datos de un contenido de datos en diferente forma mediante acceso, en particular mediante el paquete de órdenes, a fuentes de datos redundantes (el mismo contenido de al menos dos fuentes de datos diferentes), en las que al menos una mantiene el contenido redundante en una forma o codificación distinta (por ejemplo invertido).
- 65

Preferentemente se realiza dentro de un proceso de comunicación una transmisión redundante del paquete de identificación, realizándose un aseguramiento de las actividades de las unidades de comunicación a sincronizar mediante transmisión redundante del "Event ID" mediante de la primera unidad de comunicación.

5

Alternativamente se realiza preferiblemente dentro de un proceso de comunicación una transmisión redundante invertida del paquete de identificación, realizándose un aseguramiento de las actividades de las unidades de comunicación a sincronizar mediante transmisión redundante del "Event ID" en forma diferente (por ejemplo invertido).

10

Preferentemente se realiza dentro en un proceso de comunicación la transmisión de una información de estado, en la que la unidad de comunicación a la que se realiza un acceso, por ejemplo la segunda unidad de comunicación, comunica por sí misma, transmitiendo el estado, informaciones a la unidad de la que proviene del acceso, por ejemplo la primera unidad de comunicación, informaciones sobre el estado de la unidad que transmite los datos y/o la validez de los datos. En particular se realiza una transmisión de una información de estado configurable comunicando por sí misma la unidad de comunicación a la que se realiza un acceso, mediante transmisión de informaciones de estado dentro del proceso de comunicación a la unidad de comunicación de la que proviene el acceso, informaciones sobre el estado de la unidad que transmite los datos o la validez de los datos y pueden configurarse la clase y/o cantidad de las informaciones del estado a transmitir. Con especial preferencia se realiza la transmisión de información de estado configurable durante el proceso transmitiendo por sí misma la unidad de comunicación a la que se realiza el acceso, mediante transmisión de informaciones de estado dentro del ciclo de comunicación a la unidad de comunicación de la que proviene el acceso, informaciones sobre el estado de la unidad que transmite los datos o la validez de los datos y la clase y/o la cantidad de informaciones de estado a transmitir del contenido de una celda de memoria de las unidades de comunicación a las que se realiza el acceso, que puede modificarse mediante al menos otra unidad de comunicación mientras dura el proceso.

15

20

25

30

Convenientemente se realiza dentro de un proceso de comunicación la transmisión de un eco acusando recibo la unidad a la que se realiza el acceso mediante al menos repetición parcial de las informaciones transmitidas por la unidad que realiza el acceso, de la correcta recepción, realizándose en particular una transmisión de un eco del paquete de identificación y/o del paquete de órdenes y/o del paquete de direcciones y/o del paquete de finalización, acusando recibo o confirmando la unidad de comunicación a la que se realiza el acceso, por ejemplo la segunda unidad de comunicación, mediante la transmisión de una repetición al menos parcial del correspondiente paquete a la primera unidad de comunicación, de la recepción del correspondiente paquete.

35

El paquete de finalización se transmite preferentemente como eco de una unidad de comunicación a la que se ha accedido, por ejemplo la segunda unidad de comunicación, de nuevo a la primera unidad de comunicación, incluyendo ese eco una repetición al menos parcial y/o datos de comprobación formados y/o calculados en base a los datos/paquetes inicialmente transmitidos. Alternativamente se transmite preferiblemente el paquete de finalización de la unidad que realiza el acceso, por ejemplo de la primera unidad de comunicación, a la/s otra/s unidad/es de comunicación como repetición al menos parcial y/o paquetes de datos de prueba al final de un proceso de comunicación.

40

45

Se prefiere que dentro de un proceso de comunicación se transmita una referencia de tiempo para determinar la antigüedad de un dato, formando la unidad a la que se realiza el acceso, por ejemplo la segunda unidad de comunicación, una información de tiempo relativa a la antigüedad de datos y transmitiéndola con los datos a la unidad que realiza el acceso.

50

Preferiblemente se transmite dentro de un proceso de comunicación un contador de una referencia interna de tiempo, formando la unidad a la que se realiza el acceso una información de tiempo relativa a la antigüedad de los datos y transmitiendo la misma con los datos a la unidad que realiza el acceso, formándose la información de tiempo mediante cómputo de eventos internos K2 (por ejemplo reloj interno). Alternativamente se transmite preferiblemente un contador de una referencia de tiempo externa (MSG-CNT), formando la unidad a la que se realiza el acceso una información de tiempo relativa a la antigüedad de los datos y transmitiéndola a la unidad que realiza el acceso, formándose la información de tiempo mediante cómputo de eventos externos (por ejemplo cantidad de ciclos de comunicación detectados) relativos a la unidad a la que se realiza el acceso, por ejemplo la segunda unidad de comunicación.

55

60

La primera unidad de comunicación o unidad master está incluida por ejemplo en un aparato de control y/o una unidad de control electrónica y al menos la segunda unidad de comunicación o primera unidad slave en particular en un sensor y/o actuador y/u otra unidad de control electrónica.

65

El protocolo de transmisión de datos define convenientemente una interfaz digital, que ofrece posibilidades de incrementar la velocidad de transmisión de datos entre componentes o bien primera y

- segunda unidad de comunicación o bien unidades master y slave, en las que junto a datos útiles también pueden transmitirse datos adicionales para asegurar la preparación de señales y la transferencia de señales. Junto a las posibilidades de aumentar la seguridad, resistencia a perturbaciones y robustez de la transmisión de datos, ofrecen las interfaces digitales una mayor flexibilidad y escalabilidad que por ejemplo las interfaces analógicas. Mediante la transmisión de datos secuencial y la cantidad correspondientemente reducida de conductores de conexión o líneas de conexión, en particular la única línea de datos, pueden minimizarse costes para la integración de interfaces y potenciales fuentes de faltas debidas a problemas de contacto.
- 10 La invención aquí descrita hace posible en particular la integración de sensores, actuadores y aparatos de control con una cantidad mínima de líneas de conexión y comunicación. Aquí se conservan todas las ventajas de una transmisión digital bidireccional de datos en cuanto a la seguridad de transmisión, resistencia a las perturbaciones, robustez y flexibilidad con reducidos costes debido a la reducida cantidad de componentes de hardware y componentes de hardware estándar (módulo estándar Serial-Peripheral-Interface), lo cual reduce además el coste en software/overhead (cabecera) de código y la duración del cálculo.
- 20 La invención se refiere correspondientemente además con preferencia a una unidad de comunicación y/o un procedimiento de transmisión de datos para una comunicación bidireccional en serie de datos entre la primera unidad de comunicación/unidad master, configurada en particular como microcontrolador, y la segunda unidad de comunicación/primera unidad slave, configurada en particular como sensor o actuador, con una interfaz estándar Serial-Peripheral-Interface. Mediante reducción a solamente una línea de señales, manteniendo la funcionalidad completa, se obtiene una implementación de interfaz eficiente en cuanto al costes y al desarrollo. La compatibilidad con la Serial-Peripheral-Interface síncrona estandarizada, que está disponible en la mayoría de los microcontroladores convencionales con 3 líneas de señal + línea Slave-Select, es posible también con esta única en línea de señales y/o la primera/única línea de datos y puede realizarse preferiblemente sin componentes lógicos/electrónicos adicionales o activadores de bus. En la transmisión digital de datos no se falsea la señal, contrariamente a en la transmisión analógica o casi digital, con lo que pueden transmitirse también otros datos útiles sin pérdidas. Las tolerancias que se eliminan mediante la transmisión de datos digital o bien en pérdidas pueden distribuirse durante el diseño y durante la fabricación en serie de sensores y actuadores de otra forma, lo cual repercute en una reducción de costes.
- 35 El sistema de comunicación presenta preferentemente en al menos una salida/entrada al menos de la segunda unidad de comunicación y/o en al menos una salida/entrada de todas las unidades slave y/o de la primera unidad de comunicación un diodo de protección frente a sobretensiones o bien "Transient Voltage Suppressor Diodes (TVS)", que aumenta la robustez ESD del sistema.
- 40 Convenientemente presenta el sistema de comunicación condensadores en líneas de señales o bien al menos dos en la primera línea de datos, que influyen sobre los tiempos de subida y bajada de los flancos de la señal y con ello sobre la emisión parásita de manera deseada o definida.
- 45 Para garantizar un "idle high voltage level" (nivel de tensión alta en vacío) de la primera unidad de comunicación, por ejemplo en una inicialización, presenta la misma preferentemente una resistencia "pull up" que ajusta el valor de la señal sobre la primera línea de datos a un valor "high" (alto) definido, en el caso de que ningún abonado de comunicación transmita datos a través de la primera línea de datos.
- 50 Bajo el concepto OSPI se entiende preferiblemente una interfaz periférica serie monohilo (one wire serial peripheral interface).
- 55 El sistema de comunicación presenta convenientemente una única unidad master como primera unidad de comunicación y ninguna línea de transmisión de impulsos de reloj separada.
- La primera unidad de comunicación/unidad master está conectada preferentemente con una unidad de control electrónica ECU, en particular integrada en la misma. La ECU recibe con especial preferencia los datos que se reciben de la unidad master y los evalúa.
- 60 Es conveniente que según el protocolo de transmisión de datos la señal de petición de datos de la primera unidad de comunicación se transmita periódicamente con un ritmo indefinido o esporádicamente a al menos la segunda unidad de comunicación a través de la primera línea de datos.
- 65 Se prefiere que según el protocolo de transmisión de datos la señal de petición de datos de la primera unidad de comunicación se utilice como fuente de impulsos para los impulsos periódicos de transferencia de datos y en particular como fuente de impulsos para al menos otra unidad de comunicación imprecisa en cuanto al ritmo.

5 La señal de petición de datos se emite preferentemente desde la primera unidad de comunicación sobre la primera línea de datos /línea de conexión común o bien se aplica a la misma. La segunda unidad de comunicación detecta la señal de petición de datos y genera por su parte el correspondiente bit de la señal de datos sobre la primera línea de datos común. Tan pronto como la segunda unidad de comunicación ha detectado la señal de petición de la primera unidad de comunicación, puede comenzar el envío de la señal de datos de la segunda unidad de comunicación, en particular independientemente de la señal de petición de datos en ese momento. En un diseño "dominante" de la segunda unidad de comunicación corresponde la señal sumatoria sobre la primera línea de datos en el instante de la captación de datos mediante la primera unidad de comunicación a la señal de datos de la primera unidad de comunicación, sin que tenga que desconectarse forzosamente la señal de petición de datos. Entonces pueden estar activas simultáneamente tanto la señal de petición de datos como también la señal de datos.

15 Para la transmisión de sus datos y señales de sincronización utilizan tanto la primera unidad de comunicación como también la segunda unidad de comunicación preferentemente la misma magnitud física, por ejemplo tensión o intensidad. Alternativamente se utilizan con preferencia distintas magnitudes físicas.

20 Preferentemente utilizan la primera y segunda unidad de comunicación los mismos valores o bien gamas de valores o bien nivel de señal para la transmisión de señales. Alternativamente utilizan las mismas distintos valores/gamas de valores/nivel de señal.

25 Cuando debe configurarse un slave para el master y a la inversa, debe asegurarse convenientemente mediante reconfiguración del circuito de salida que un slave puede sobrescribir las señales del master sobre la línea de conexión monohilo. A continuación puede operar el nuevo master, por ejemplo con un módulo estándar "Serial-Peripheral-Interface" y el nuevo slave con una configuración OSPI.

30 Además puede operar también un slave preferentemente sobre un convertidor OSPI, que extrae los impulsos de reloj de la señal de datos y los aporta sobre líneas separadas. Así pueden utilizarse unidades de comunicación slave con módulos estándar Serial-Peripheral-Interface. La ventaja reside en que la transmisión puede reducirse por tramos a al menos una línea de conexión, que contiene tanto datos como también la señal de impulsos de reloj.

35 A una unidad master (master) pueden conectarse preferentemente una o varias unidades slave o bien unidades de comunicación slave o bien slaves, pudiendo estar subordinadas a su vez unidades de comunicación individuales e incluso unidades master para otras unidades de comunicación slave subordinadas. Para ello deben disponer las primeras unidades de comunicación que se utilizan como master para unidades de comunicación subordinadas, convenientemente, de módulos "Serial-Peripheral-Interface"/OSPI separados o de la posibilidad de desacoplamiento del bus primario y/o de reconfiguración sobre una configuración master y/o slave.

45 El sistema de comunicación electrónico se basa preferentemente en una transmisión de datos síncrona serie e incluye al menos una primera unidad de comunicación o unidad master que inicia la comunicación y al menos una segunda unidad de comunicación o unidad slave K2 que reacciona al respecto, predeterminándose durante la comunicación la base de tiempos para la transmisión de los elementos de datos en ambos sentidos mediante la unidad que inicia la comunicación.

50 El sistema de comunicación electrónico está configurado preferiblemente para utilizarlo en el sector del automóvil.

El sistema de comunicación electrónico está configurado y/o diseñado convenientemente para aplicaciones relevantes para la seguridad.

55 El sistema de comunicación electrónico incluye preferentemente un bus síncrono o alternativamente preferiblemente un bus asíncrono.

60 La invención se refiere además a la utilización del sistema de comunicación electrónico en vehículos automóviles. En particular está previsto el sistema de comunicación para integrar sensores, con especial preferencia sensores de presión y/o actuadores en un vehículo automóvil. Alternativamente se refiere la invención preferentemente a la aplicación del sistema de comunicación electrónico y del procedimiento en la técnica de automatización.

65 La cantidad continuamente creciente de sensores, actuadores, componentes eléctricos de control y regulación dentro de vehículos automóviles convencionales y la exigencia simultánea de funcionalidades ampliadas con iguales o inferiores costes, exigen posibilidades flexibles y exigentes de comunicación de aparatos de control y sensores/actuadores. Puesto que muchos de estos componentes tienen en el sector del automóvil también una influencia importante sobre la dinámica de la marcha, deben observarse las

correspondientes exigencias a la seguridad y robustez de las señales, datos y sistemas, que cumplen en particular el sistema de comunicación y el procedimiento de transmisión de datos correspondientes a la invención.

- 5 Otras formas de ejecución preferentes resultan de las reivindicaciones secundarias y de las siguientes descripciones de ejemplos de ejecución en base a figuras.

En representación esquemática muestran:

- 10 figura 1, 2 sistemas de comunicación a modo de ejemplo,  
 figuras 3, 4 una transmisión de datos a modo de ejemplo según el primer modo de transmisión de datos,  
 figura 5 una forma de señal relativa al segundo modo de transmisión de datos,  
 figura 6 un paquete de sincronización a modo de ejemplo,  
 15 figura 7 un sistema de comunicación a modo de ejemplo con componentes electrónicos adicionales para mejorar la CEM (compatibilidad electromagnética),  
 figura 8 un protocolo de transmisión de datos a modo de ejemplo con un determinado formato de datos y/o formato de código,  
 figura 9 un ejemplo de ejecución del protocolo de transmisión de datos en cuanto a un acceso de datos mediante la unidad que realiza el inicio o bien primera unidad de comunicación (master),  
 20 figura 10 los fundamentos del protocolo de transmisión de datos,  
 figuras 11 a 13 tres realizaciones alternativas a modo de ejemplo del primer modo de transmisión de datos,  
 25 figura 14 diferentes ejemplos de configuración del sistema de comunicación y  
 figura 15 el esquema de bloques de circuitos de un convertidor a modo de ejemplo.

30 La figura 1 muestra un sistema de comunicación a modo de ejemplo con una primera unidad de comunicación 1 o unidad master 1, que está conectada mediante una primera línea de datos 3 con una segunda unidad de comunicación 2 o primera unidad slave, así como otras unidades slave "OSPI slave" (one wire serial peripheral interface, interfaz periférica serie monohilo). La primera unidad de comunicación presenta una unidad generadora de impulsos de reloj integrada, que proporciona la señal de reloj SCLK. Además presenta la unidad master 1 un canal de salida SIMO (slave in master out, esclavo con, master des) y un canal de entrada SOMI (slave out master in, esclavo des, master con), que según el ejemplo están conectados mediante respectivas resistencias R1, R2 con una primera línea de datos 3. El canal de salida SIMO y el canal de entrada SOMI son controlados entonces por la unidad generadora de impulsos integrada o bien operada con la misma. La unidad master 1 transmite en un segundo modo de transmisión de datos o bien un modo de transmisión de datos de emisión por el master a través del canal de salida SIMO una señal de reloj SCLK, que proporciona internamente la unidad generadora de impulsos, simultáneamente con datos de salida. Las salidas de las unidades slave, como por ejemplo de la segunda unidad de comunicación 2, se encuentran en cada caso en un estado de alto ohmiaje. Las unidades slave leen los datos SIMO a través de la primera línea de datos 3.

45 Las unidades slave transmiten por su parte en un primer modo de transmisión o bien modo de transmisión de datos de emisión por slave sus datos independientemente del nivel de señal aplicado en ese momento a la primera línea de datos 3 de la salida SIMO, sincronizándose el envío por parte del slave de la correspondiente señal de datos, transmitiéndose la señal de datos siempre como respuesta a una señal de reloj de la primera unidad de comunicación 1 a través de la primera línea de datos 3. Esta señal de reloj se aplica a la salida SIMO de la unidad master 1 e igualmente se transmite a través de la primera línea de datos 3. La correspondiente señal de datos de la segunda unidad de comunicación 2 o bien de la primera unidad slave 2 la recibe la unidad master 1 a través de la entrada SOMI.

55 La primera línea de datos 3 se denomina también segmento de bus "One Wire Serial Peripheral Interface". Según el ejemplo presenta cada unidad slave un diodo de protección frente a sobretensiones (Transient Voltage Suppressor Diodes) TVS, para lograr una mejor compatibilidad electromagnética de la comunicación con las unidades slave.

60 El ejemplo de ejecución representado en la figura 2 del sistema de comunicación presenta, a diferencia de la figura 1, una unidad multiplexadora adicional MUX, a la que están conectadas todas las unidades slave "OSPI slave". Adicionalmente está conectada la unidad master 1 mediante una línea de control 4 con la entrada de selección de la unidad multiplexadora MUX y controla así la comunicación mediante las unidades slave a través de la primera línea de datos 3 en cuanto a la elección de abonados. Por ejemplo presenta cada unidad slave un diodo de protección frente a sobretensiones (Transient Voltage Suppressor Diodes) TVS, para lograr una mejor compatibilidad electromagnética de la comunicación con las unidades slave. La unidad multiplexadora suprime por ejemplo señales de salida indeseadas de una unidad slave no elegida.

La figura 3 muestra a modo de ejemplo un primer modo de transmisión de datos o bien un modo de transmisión de datos de emisión por slave del protocolo de transmisión de datos entre una primera unidad de comunicación o unidad master y una segunda unidad de comunicación o primera unidad slave. La señal de reloj SCLK de la unidad master prescribe con doble frecuencia el ritmo de una señal digital alternante SIMO, que se transmite a través de la línea de datos al slave como señal de reloj o bien señal de petición de datos para la sincronización, ya que la misma no presenta según el ejemplo ninguna unidad generadora de impulsos propia o bien la misma presenta ciertamente una unidad generadora de impulsos, pero ésta funciona al menos fuera de sincronismo con la unidad generadora de impulsos de la unidad master. El flanco de subida b del correspondiente nivel "high" (alto) transmite a la unidad slave la orden de emisión, debiendo responder la unidad slave dentro de una ventana de tiempo definida, precisamente tras el correspondiente instante  $a_0$ , que viene definido por un flanco ascendente de la señal de reloj y antes del correspondiente instante b que origina el respectivo envío a continuación a la unidad slave. La unidad master lee en cada caso en los correspondientes instantes  $a_0$  y  $a_1$ , utilizándose a modo de ejemplo sólo los datos leídos en el instante  $a_1$ . Los datos enviados a través de la unidad slave se visualizan mediante la línea "slave data" y los datos aplicados en conjunto a la línea de datos OSPI o bien el correspondiente nivel de señal total, mediante OSPI. Entonces se superponen la señal de reloj SIMO data dependiente de la señal de reloj SCLK y la señal de datos de la unidad slave "slave date" y se transmiten esencialmente a la vez a través de la línea de datos. En el ejemplo de ejecución lee la unidad master por lo tanto un "0" y un "1". El ritmo del emisor y el "timing" de la unidad slave se determinan mediante los SIMO data de la unidad master y la configuración de la unidad slave. El tiempo de permanencia de los slave data debe alcanzar en cada caso al menos hasta el siguiente instante de lectura  $a_1$  del master. La señal de reloj "SIMO data" transmitida desde la unidad master a la primera unidad slave garantiza una transmisión de datos sincronizada en el primer modo de transmisión de datos.

La figura 4 muestra a modo de ejemplo un modo de doble velocidad del primer modo de transmisión de datos o bien modo de transmisión de datos de envío por slave, en el que la unidad slave, en cada caso de flanco ascendente y descendente del nivel alto alternante de la señal SIMO, realiza el envío, o bien realiza el envío tras este correspondiente flanco. La unidad master lee en cada caso en los instantes  $a_0$  y  $a_1$ , continuando la evaluación de los datos captados en ambos instantes, según el ejemplo, mediante una ECU conectada con la unidad master. El protocolo mostrado en la figura 4 se basa por lo demás en el descrito en la figura 3. Tampoco en este caso presenta la unidad slave ninguna unidad generadora de impulsos propia o bien una unidad generadora de impulsos que no funciona en sincronismo con la unidad generadora de impulsos de la unidad master.

Alternativamente, se proponen a modo de ejemplo también esquemas de codificación de impulsos de reloj o bien modos de transmisión de datos asimétricos, por ejemplo con una velocidad  $2a1$  ó  $3a1$ , en lugar de la velocidad  $1a1$  mostrada en las figuras 3 y 4.

En un ejemplo no representado se sustituye la señal de reloj de la primera unidad de comunicación o unidad master por una señal de petición de datos aperiódica, pudiendo determinarse la transmisión de datos en el primer modo de transmisión de datos de forma flexible mediante la unidad master, tanto en cuanto a la velocidad de datos como también en cuanto al correspondiente instante de petición de datos.

En las figuras 5a) y b) se muestran a modo de ejemplo esquemas de codificación de un segundo modo de transmisión de datos o bien modo de transmisión de datos de envío por el master, que no incluye ningún bit consecutivo "low" (bajo) o "high" (alto), para que los datos del modo de transmisión de datos de envío por el master puedan diferenciarse del paquete de sincronización. A modo de ejemplo significa un cambio de flanco más rápido un "0" y un cambio de flanco más lento un "1". Mediante los datos que siguen al paquete de sincronización, que están codificados según uno de estos esquemas de codificación, se transmite según el ejemplo la información sobre la elección de un interlocutor de comunicación o bien un paquete de identificación, así como opcionalmente otros paquetes de información, por ejemplo un paquete de órdenes, un paquete de direcciones y paquetes de datos a una o varias unidades slave.

El protocolo de transmisión de datos incluye por ejemplo la transmisión de un paquete de sincronización desde la primera unidad de comunicación a al menos la segunda unidad de comunicación al comienzo de un proceso de comunicación, con lo que la segunda unidad de comunicación o bien la primera unidad slave o todas las unidades slave pueden participar pasiva y/o activamente en sincronía en el proceso de comunicación. Este paquete de sincronización presenta un patrón inequívocamente identificable o bien autónomo e inconfundible, para diferenciarse de las otras señales o bien patrones de señal y de esta manera indicar equívocamente el arranque de un nuevo proceso de comunicación.

Un tal paquete de sincronización frame sync token se muestra en la figura 6 y está compuesto por una sucesión de 4 veces "low level" como pausa de impulso de arranque, una vez "high level" como impulso de arranque y un "low level" de cierre. A partir de la relación a modo de ejemplo pausa de impulso-a-impulso de 4 a 1 pueden obtener la segunda unidad de comunicación o bien la correspondiente unidad slave una magnitud de referencia del ritmo de impulsos con la que se realiza una adaptación del intervalo de tiempo de respuesta propio o bien intervalo de tiempo señal de petición de datos/señal de reloj-señal de

respuesta. Está previsto a modo de ejemplo, al ser una unidad generadora de impulsos de la unidad slave relativamente inexacta, que en la unidad slave para una cantidad inferior de bits "low" transmitidos en secuencia, por ejemplo para tres, se reconozca ya el paquete de sincronización como tal.

5 En la figura 7 se muestra un ejemplo de ejecución del sistema de comunicación que presenta una unidad de conmutación 5, con la que el sistema de comunicación y en particular la primera unidad de comunicación 1 o unidad master 1 se conmutan entre un servicio con primera línea de datos 3 como única línea de datos o línea de transmisión de datos y un servicio normal serial-peripheral-interface con varias líneas de datos, según el ejemplo cuatro, y una línea de impulsos de reloj correspondiente al estándar de bus serial-peripheral-interface. Esta conmutación se realiza mediante la salida OneWireSPI disable (desactivar SPI monohilo o bien OW\_SPI\_DIS de la primera unidad de comunicación 1, que está conectada con la unidad de conmutación 5. Según el ejemplo está conectada la unidad master 1 tal que puede utilizarse para ambas clases de servicio. La primera unidad de comunicación o unidad master 1 presenta en este ejemplo de ejecución dos conexiones de datos SIMO, SOMI, de las cuales opera una conexión de datos SIMO, SOMI como entrada de datos y una conexión de datos SIMO, SOMI como salida de datos, funcionando las conexiones de datos SIMO, SOMI en sincronía entre sí. Además se representa adicionalmente un multiplexador MUX opcional, con el que puede realizarse la elección de una unidad slave mediante la salida de selección SEL de la unidad master. Los componentes electrónicos adicionales  $\tau$ In y  $\tau$ Out sirven para la integración eléctrica simétrica de la primera línea de datos 3, así como para incrementar la CEM.

La figura 8 muestra a modo de ejemplo la configuración de procesos de transmisión de datos correspondiente al protocolo de transmisión de datos, transmitiéndose un mensaje "message" desde la primera unidad de comunicación a la segunda unidad de comunicación mediante el segundo modo de transmisión de datos "master transmission" y desde la segunda unidad de comunicación a la primera unidad de comunicación mediante el primer modo de transmisión de datos "slave transmission". Entonces incluye el mensaje en cada caso varios paquetes de datos DATA#n, que pueden diferenciarse en cuanto a su emisor, es decir, master o slave.

30 Primeramente envía la primera unidad de comunicación o bien la unidad master un paquete de sincronización Frame Sync, que sirve para la sincronización de la comunicación con la segunda unidad de comunicación o bien la unidad slave, de las que al menos hay una, o bien los otros abonados de bus e inicia un proceso de comunicación. A continuación sigue un paquete de identificación ID, que sirve para identificar el destino SID (slave ID) o para identificar una rutina a ejecutar o bien un evento EID (evento ID). Un paquete de identificación EID no genera por ejemplo ninguna otra comunicación de manera directa, porque las órdenes y direcciones asociadas a este evento ya están archivadas en cada slave. Para el caso SID=0, se transmiten otras informaciones o bien paquetes de instrucciones a todos los otros abonados de bus (broadcast message). Éstas son por ejemplo un paquete de órdenes, que incluye un orden de escritura write CMD en un proceso puro de emisión de la unidad master, paquetes de direcciones ADDR#1, ADDR#2, así como un mensaje en forma de paquetes de datos DATA#1 a DATA#8. Finalmente incluye el proceso de comunicación la transmisión de un paquete de finalización TRAIL, que contiene datos de prueba.

45 Adicionalmente se muestra un proceso de comunicación en el que un slave ID (identification) SID de una determinada unidad slave se envía desde la unidad master como paquete de identificación. A continuación envía la unidad master una orden de lectura read CMD como paquete de órdenes y dos paquetes de direcciones ADDR#1, ADDR#2. A continuación contesta la unidad slave con datos archivados en estas direcciones y envía estos datos a la unidad master. Entonces envía la unidad master señales de petición DSYNC#1 a DSINC#8 para sincronizar la transmisión de datos a la unidad slave, a la que contesta la unidad slave en cada caso con uno de los paquetes de datos DATA#1 a DATA#8. Esta transmisión de datos se cierra con un paquete de finalización TRAIL, que igualmente envía la unidad slave como respuesta a un paquete de petición de la unidad master TSYNC.

55 La unidad master y la unidad slave se comunican según el ejemplo exclusivamente a través de la primera línea de datos como única línea de datos.

60 En la figura 9 se muestra a modo de ejemplo el procesamiento de información y de señales de una segunda unidad de comunicación o bien una unidad slave en interacción o como reacción a un mensaje de la primera unidad de comunicación o bien de la unidad master. La unidad slave detecta entonces al principio del proceso de comunicación un paquete de sincronización o señal de sincronización frame sync no representados de la unidad master. A continuación se evalúa un paquete de identificación ID enviado por la unidad master. Si contiene el mismo un Event ID EID, se interpreta a continuación este evento en base a una EID command table (tabla de órdenes) archivada en el slave y se ejecuta la correspondiente rutina mediante los paquetes de órdenes y direcciones archivados, así como los datos memorizados. Al respecto tiene lugar esta ejecución según el ejemplo dentro de cada unidad slave conectada al mismo bus, no contestando las unidades slave, sino memorizando posibles resultados solamente en direcciones de memoria propias definidas.

Si incluye el paquete de identificación un Slave ID SID compuesto por uno o varios bits, interpreta esto la unidad slave como proceso de comunicación aún sin finalizar con la unidad master e interpreta el paquete de órdenes CMD que va a continuación y que incluye la información de si se realiza un acceso de lectura o de escritura y si el mismo se realiza directamente en cuanto a una dirección direct o mediante un indicador indirect y si este acceso a la memoria debe realizarse mediante el indicador "linealmente" o bien incrementalmente incremental burst o bien "de elección libre" random burst. Alternativamente puede presentar el paquete de órdenes CMD un acceso de lectura o escritura en el que la dirección está contenida implícitamente "inherent" o en la que se realiza un acceso bit a bit "read-modify-write".

La unidad slave incluye según el ejemplo una gestión de memoria con indicadores de dirección address pointer, así como una memoria, el registro y/o RAM y/o EEPROM y/ u otra clase de memoria. Al final del mensaje envía la unidad master o la unidad slave un mensaje o datos útiles en forma de paquetes de datos DATA#1 a DATA#n.

En la figura 10 se muestran a modo de ejemplo los fundamentos del protocolo de transmisión de datos. En un primer modo de transmisión de datos D1 contesta una unidad slave con en cada caso una señal de datos a una señal de petición de datos de la unidad master. En un segundo modo de transmisión de datos D2 envía solamente la unidad master datos y/o señales de datos alojados en cada caso en una señal de impulsos de reloj. La sincronización para el arranque de un nuevo proceso de comunicación se realiza mediante la transmisión de un paquete de sincronización por parte de la unidad master.

En las figuras 11 a 13 se muestran diversas realizaciones del primer modo de transmisión de datos o bien modo de transmisión de datos de envío por el slave entre la segunda unidad de comunicación Komm2 o primera unidad slave y la primera unidad de comunicación Komm1 o unidad master, respectivamente.

En el modo estándar de transmisión de datos de envío por el slave de la figura 11 se sincroniza cada elemento de datos de la unidad slave Komm2 por los flancos de subida o de bajada de la señal de petición de datos o bien señal de sincronización. En el módulo estándar serial-peripheral-interface de la unidad master esto significa que en cada caso en dos ciclos de lectura sólo se transmite una información de datos. Mediante un filtro previsto en o delante del módulo del master serial-peripheral-interface o de la unidad master, pueden extraerse por filtrado los datos del impulso de lectura adicional después de la transmisión. De esta manera se suprime en la secuencia interna del programa la necesidad de extraer por filtrado los datos útiles del flujo de datos leído. La figura 11 muestra al respecto una realización "leer inmediatamente" del primer modo de transmisión de datos con una sincronización sobre el flanco de caída de la señal de petición de datos o señal de sincronización, en la que se leen los datos útiles directamente después de la señal de petición de datos.

La figura 12 muestra una realización "leer posteriormente" del primer modo de transmisión de datos, con una sincronización sobre el flanco de caída de la señal de petición de datos o de la señal de sincronización, en la que los datos útiles sólo se leen poco antes de la siguiente señal de sincronización. Con ello existe la posibilidad de dejar oscilar hasta estabilizarse los datos útiles durante más tiempo, para obtener niveles de señal más estables.

La figura 13 muestra una realización de "velocidad doble" del primer modo de transmisión de datos, en la que los datos útiles de Komm2 son solicitados tanto por el flanco descendente como también por el flanco ascendente de la señal de sincronización Komm1. Aquí, contrariamente a ambas realizaciones de las figuras 11 y 12, es posible una velocidad de transmisión de datos mayor con una inferior profundidad de datos serial-peripheral-interface, ya que en cada ciclo de lectura se transmite una nueva información de datos útiles.

Pero en otras realizaciones alternativas no representadas es posible también la sincronización para Komm2 con cada flanco número n de la señal de petición de datos o señal de sincronismo también con control por el nivel de la señal. Además puede pensarse también en leer los datos útiles cada ciclo de lectura número m.

Las figuras 14 a) a c) muestran configuraciones a modo de ejemplo del sistema de comunicación con primera unidad de comunicación o unidad master 1 y segunda unidad de comunicación o primera unidad slave 2, que están conectadas entre sí mediante la primera línea de datos 3, OSPI.

Comunicación wired-AND (Y cableada), figura 14a; comunicación wired-OR (O cableada), figura 14b:

La unidad master 1 y la unidad slave 2 están conectadas directamente con una primera línea de datos 3, activando las etapas de salida 6, 7 o bien el controlador Low-Side 6 entonces desde luego sólo el nivel "low" (comunicación wired AND) y el controlador High-Side 7 el nivel "high" (comunicación wired-OR) activamente. Con ello pueden utilizarse respecto a la realización con acoplamiento de resistencia niveles de señal claramente superiores para la comunicación. Con el dimensionado de las resistencias

pull-up 8 y pull-down 9 respectivamente (y los transistores de control) puede optimizarse una tal interfaz en mucha mayor medida en cuanto a las exigencias de la aplicación ajustando la pendiente del flanco en la transmisión de la señal, por ejemplo en cuanto a la velocidad de transmisión y a la CEM.

5

Un ejemplo de ejecución alternativo representado en la figura 14c) representa una comunicación a través de una interfaz, en la que las señales eléctricas de la primera unidad de comunicación o unidad master 1 se inducen como tensión y las señales eléctricas de la segunda unidad de comunicación o primera unidad slave 2 como corriente sobre la alimentación de energía de la unidad slave a través de la primera línea de datos 3 y además una línea adicional no representada. Ésta hace posible la utilización conjunta de la primera línea de datos como línea de alimentación y línea de transmisión de datos/línea de impulsos de reloj. La unidad slave 2 incluye para este fin una unidad de regulación de tensión 10 y una unidad de fuente de alimentación 11 para inducir la señal de datos sobre la primera línea de datos 3. La unidad master 1 incluye según el ejemplo un controlador High-Side 7 así como una unidad de regulación de tensión 12 con unidad de medida de corriente integrada, que incluye una unidad comparadora.

10

15

La figura 15 muestra el esquema de bloques de circuitos de un convertidor OSPI converter a modo de ejemplo para la implementación de una unidad slave en el sistema electrónico de comunicación. Se representa un convertidor, que en el lado de la unidad slave para los principios de transmisión descritos hasta ahora de la transmisión por línea de datos única transforma las señales de interfaz de otras interfaces secundarias, por ejemplo "serial-peripheral-interface", I2C, interfaces de memoria, para la transmisión a través de la primera línea de datos como línea de datos única.

20

Aquí se realizan las funciones básicas necesarias para el modo de transmisión de datos X (modo de transmisión de datos de envío por slave o modo de transmisión de datos de envío por master) de la transmisión bit a bit de las señales de datos de la unidad slave o bien del flujo de datos slave con sincronización con la señal de petición de datos de la unidad master inclusive el control en el tiempo del controlador de salida mediante un bloque de lógica de envío (transmission control logic).

25

30

Una unidad funcional representada aquí opcionalmente (edge detection, detección del flanco) asume la detección de flancos válidos de la señal OSPI, inclusive la realización de posibles funciones de filtrado.

Si se realiza el segundo modo de transmisión de datos opcional Y (el master envía los datos y el "ritmo"), se necesita una unidad funcional (receive control logic, lógica de control de recepción), que decodifica a partir de la evolución de la señal OSPI los datos enviados por el master.

35

Las medidas necesarias en la realización opcional para detectar un paquete de sincronización se realizan mediante otra unidad funcional (frame sync detection).

40

Las funciones dependientes de la definición del protocolo, inclusive el control de la/s interfaz/interfaces secundaria/s se realizan en una unidad "superior" (protocol control logic, lógica de control del protocolo).

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de comunicación electrónico, que incluye al menos una primera y una segunda unidad de comunicación (1, 2), que están conectadas entre sí a través de al menos una primera línea de datos (3), presentando el sistema de comunicación un protocolo de transmisión de datos según el cual en al menos un primer modo de transmisión de datos para la transmisión síncrona de datos la primera unidad de comunicación (1) transmite al menos una vez una señal de reloj a través de la primera línea de datos (3) a la segunda unidad de comunicación (2) y estando configurado el protocolo de transmisión de datos tal que una señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) incluye exactamente un bit relativo al primer modo de transmisión de datos,  
10 **caracterizado porque** la segunda unidad de comunicación (2) transmite la señal de datos como respuesta a la señal de reloj a través de la primera línea de datos (3) a la primera unidad de comunicación (1), emitiendo un flanco ascendente y/o descendente de la señal de reloj de la segunda unidad de comunicación una orden de emisión y porque el protocolo de transmisión de datos está configurado al menos respecto al primer modo de transmisión de datos tal que la señal de datos como señal de salida de la segunda unidad de comunicación (2) y la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) se superponen sobre la primera línea de datos (3) o porque la señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) sobremodula la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) sobre la primera línea de datos (3), determinando la señal de datos el valor de la señal sobre la primera línea de datos.
2. Sistema de comunicación según la reivindicación 1,  
15 **caracterizado porque** el protocolo de transmisión de datos está configurado en relación con el primer modo de transmisión de datos tal que un mensaje (message, DATA) que incluye en particular al menos una información definida, que puede interpretarse separadamente, de la segunda unidad de comunicación (2) a la primera unidad de comunicación (1) incluye varias señales de datos.
3. Sistema de comunicación según la reivindicación 1 ó 2,  
20 **caracterizado porque** el protocolo de transmisión de datos está configurado al menos respecto al primer modo de transmisión de datos tal que la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) y la señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) se transmiten esencialmente a la vez a través de la primera línea de datos (3).
4. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3,  
25 **caracterizado porque** la primera unidad de comunicación (1) y al menos la segunda unidad de comunicación (2) están conectadas entre sí a través de una línea de masa adicional y/o a través de una línea adicional de suministro de energía.
5. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4,  
30 **caracterizado porque** al menos la segunda unidad de comunicación (2) no dispone de ninguna unidad generadora de impulsos propia o bien presenta la misma una unidad generadora de impulsos que no funciona en sincronía con una unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación (1).
6. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5,  
35 **caracterizado porque** la segunda unidad de comunicación (2) está configurada tal que su tiempo de respuesta a la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) se encuentra dentro de un intervalo de tiempo definido, en particular más corto que la duración de un periodo o un múltiplo de la duración de un periodo de la señal de reloj de la primera unidad de comunicación y/o del ritmo de la unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación.
7. Sistema de comunicación según la reivindicación 6,  
40 **caracterizado porque** la primera unidad de comunicación presenta dos conexiones de datos (SIMO, SOMI), de las cuales una conexión de datos (SIMO, SOMI) opera como entrada de datos y una conexión de datos (SIMO, SOMI) como salida de datos, operando las conexiones de datos (SIMO, SOMI) en sincronía entre sí.
8. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7,  
45 **caracterizado porque** el protocolo de transmisión de datos está configurado tal que un proceso de comunicación definido, en particular el correspondiente en cada caso, incluye la transmisión de un paquete de sincronización (frame sync) y/o de un paquete de identificación (ID) y/o de un paquete de órdenes (CMD) y/o de un paquete de direcciones (ADDR) desde la primera unidad de comunicación (1) a al menos la segunda unidad de comunicación (2) a través de la primera línea de datos (3).
9. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8,  
50 **caracterizado porque** la primera unidad de comunicación (1) y/o la segunda unidad de comunicación (2) presentan una etapa push-pull con un High-Side-Driver (7) y un Low-Side-Driver (6) o un High-

Side-Driver (7) con una resistencia Pull-Down (9) opcional o un Low-Side-Driver (6) con una resistencia Pull-Up (8) opcional.

- 5 10. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9,  
**caracterizado porque** la primera y al menos la segunda unidad de comunicación (1, 2) así como el protocolo de transmisión de datos están configurados tal que la señal de datos y/o la señal de reloj se transmiten mediante valores definidos de intensidad y/o tensión o mediante transmisión óptica de datos sobre la primera línea de datos (3)
- 10 11. Sistema de comunicación según la reivindicación 10,  
**caracterizado porque** la señal de datos y/o la señal de reloj están codificadas mediante una forma de señal definida, que incluye al menos un flanco de señal definido y/o al menos un impulso de señal y/o al menos una pausa de impulso de señal.
- 15 12. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11,  
**caracterizado porque** la primera unidad de comunicación (1) está configurada como unidad master y la segunda unidad de comunicación (2) como unidad slave y en particular el protocolo de transmisión de datos está configurado tal que el primer modo de transmisión de datos está diseñado como modo de transmisión de datos Slave-Send (envío desde el esclavo) y/o el segundo modo de transmisión de datos como modo de transmisión de datos Master-Send (envío desde el maestro).
- 20 13. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12,  
**caracterizado porque** la primera unidad de comunicación (1) está conectada con al menos la segunda unidad de comunicación (2) mediante una interfaz de dos hilos, a través de la que se transmiten informaciones unidireccional o bidireccionalmente, en particular codificadas en intensidad y al respecto se alimenta con energía eléctrica al menos la segunda unidad de comunicación mediante esta interfaz de dos hilos.
- 25 14. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 13,  
**caracterizado porque** al menos la segunda unidad de comunicación (2) está configurada tal que la misma puede recibir e interpretar autónomamente un paquete de identificación (ID) y/o un paquete de órdenes (CMD) y/o un paquete de direcciones (ADDR) y/o un paquete de finalización (TRAIL) de la primera unidad de comunicación (1).
- 30 15. Sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 14,  
**caracterizado porque** la segunda unidad de comunicación (2) está integrada en una unidad de sensor y/o actuador.
- 35 16. Procedimiento para transmitir datos entre al menos una primera unidad de comunicación (1) y al menos una segunda unidad de comunicación (2) dentro de un sistema de comunicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 15,  
 en el que la primera unidad de comunicación (1) y la segunda unidad de comunicación (2) están conectadas entre sí a través de al menos la primera línea de datos (3), en el que en al menos un primer modo de transmisión de datos para la transmisión de datos síncrona la primera unidad de comunicación (1) transmite al menos una vez una señal de reloj a través de la primera línea de datos (3) a la segunda unidad de comunicación (2) y en el que una señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) incluye en relación con el primer modo de transmisión de datos exactamente un bit,  
**caracterizado porque** la segunda unidad de comunicación (2) transmite la señal de datos como respuesta a la señal de reloj a través de la primera línea de datos (3) a la primera unidad de comunicación (1), emitiendo un flanco ascendente y/o descendente de la señal de reloj de la segunda unidad de comunicación una orden de emisión y porque el protocolo de transmisión de datos está configurado al menos respecto al primer modo de transmisión de datos tal que la señal de datos como señal de salida de la segunda unidad de comunicación (2) y la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) se superponen sobre la primera línea de datos (3) o porque la señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) sobremodula la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) sobre la primera línea de datos (3), determinando la señal de datos el valor de la señal sobre la primera línea de datos.
- 40 17. Procedimiento según la reivindicación 16,  
**caracterizado porque** al menos respecto al primer modo de transmisión de datos, se transmiten la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) y la señal de datos de la segunda unidad de comunicación (2) esencialmente a la vez a través de la primera línea de datos (3).
- 45 18. Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17,  
**caracterizado porque** la segunda unidad de comunicación (2) envía la señal de datos como respuesta a la señal de reloj de la primera unidad de comunicación (1) dentro de un intervalo de tiempo definido, que en particular es inferior a la duración de un periodo o un múltiplo de la duración
- 50
- 55
- 60
- 65

de un periodo de la señal de reloj de la primera unidad de comunicación y/o del ritmo de una unidad generadora de impulsos de la primera unidad de comunicación.

- 5 19. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 16 a 18,  
**caracterizado porque** la primera unidad de comunicación (1) transmite al comienzo de un proceso de comunicación definido, en particular cerrado en sí mismo, con al menos la segunda unidad de comunicación (2), un paquete de sincronización (frame sync) a través de la primera línea de datos (3) al menos a la segunda unidad de comunicación (2).
- 10 20. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 16 a 19,  
**caracterizado porque** en un proceso de comunicación definido, en particular a continuación, se transmite un paquete de sincronización (frame sync) y/o un paquete de identificación (ID) y/o un paquete de órdenes (CMD) y/o un paquete de direcciones (ADDR) desde la primera unidad de comunicación (1) a al menos la segunda unidad de comunicación (2) a través de la primera línea de datos (3).
- 15 21. Procedimiento según la reivindicación 19 ó 20,  
**caracterizado porque** en un proceso de comunicación definido, adicionalmente, en particular a continuación, se transmite un mensaje (message, DATA) desde la primera unidad de comunicación (1) a la segunda unidad de comunicación (2) según el segundo modo de transmisión de datos y/o un mensaje (message, DATA) desde la segunda unidad de comunicación (2) a la primera unidad de comunicación (1) según el primer modo de transmisión de datos, a través de la primera línea de datos (3).
- 20 22. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 19 a 21,  
**caracterizado porque** el paquete de sincronización (frame sync) incluye una señal de bloque de arranque inequívocamente identificable, que en particular presenta una pausa de impulso de arranque (L) de longitud definida y un impulso de arranque (H) de longitud definida y/o una señal de pausa de impulso de arranque del impulso de arranque, presentando la relación de duración (L:H) entre el impulso de arranque y la pausa del impulso de arranque una magnitud definida, en particular inequívocamente identificable y/o que presenta una secuencia inequívocamente identificable de impulsos de arranque y pausas de impulsos de arranque con duración definida en cada caso.
- 25 30 35 23. Procedimiento según la reivindicación 22,  
**caracterizado porque** al menos la segunda unidad de comunicación (2) a partir de la señal del bloque de arranque inequívocamente identificable determina una magnitud de referencia del ritmo y realiza a continuación mediante la magnitud de referencia del ritmo una adaptación de un intervalo de tiempo propio definido señal de reloj-sígnal de respuesta.
- 40 24. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 16 a 23,  
 en el que el sistema de comunicación se utiliza en un vehículo automóvil.

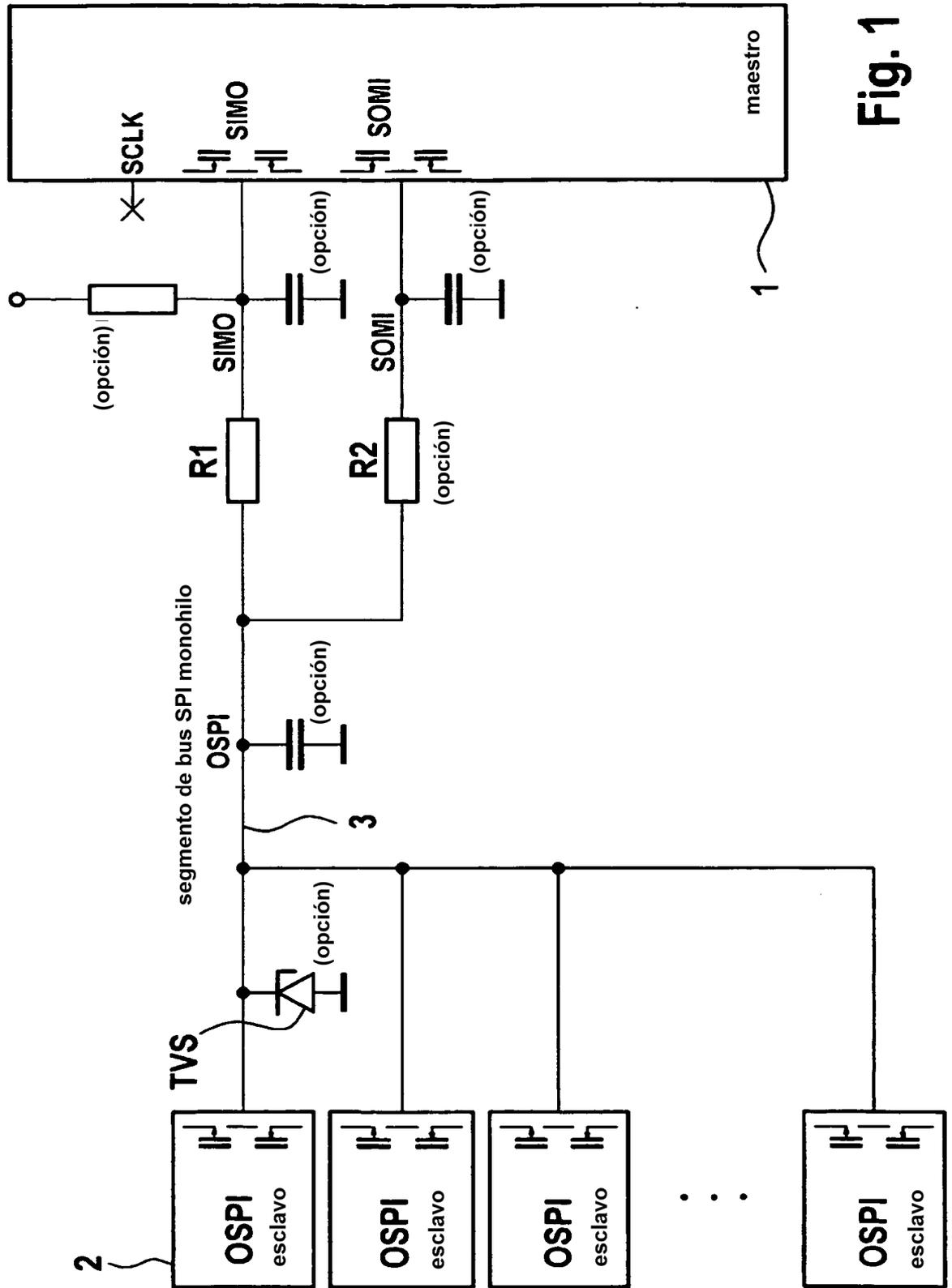


Fig. 1

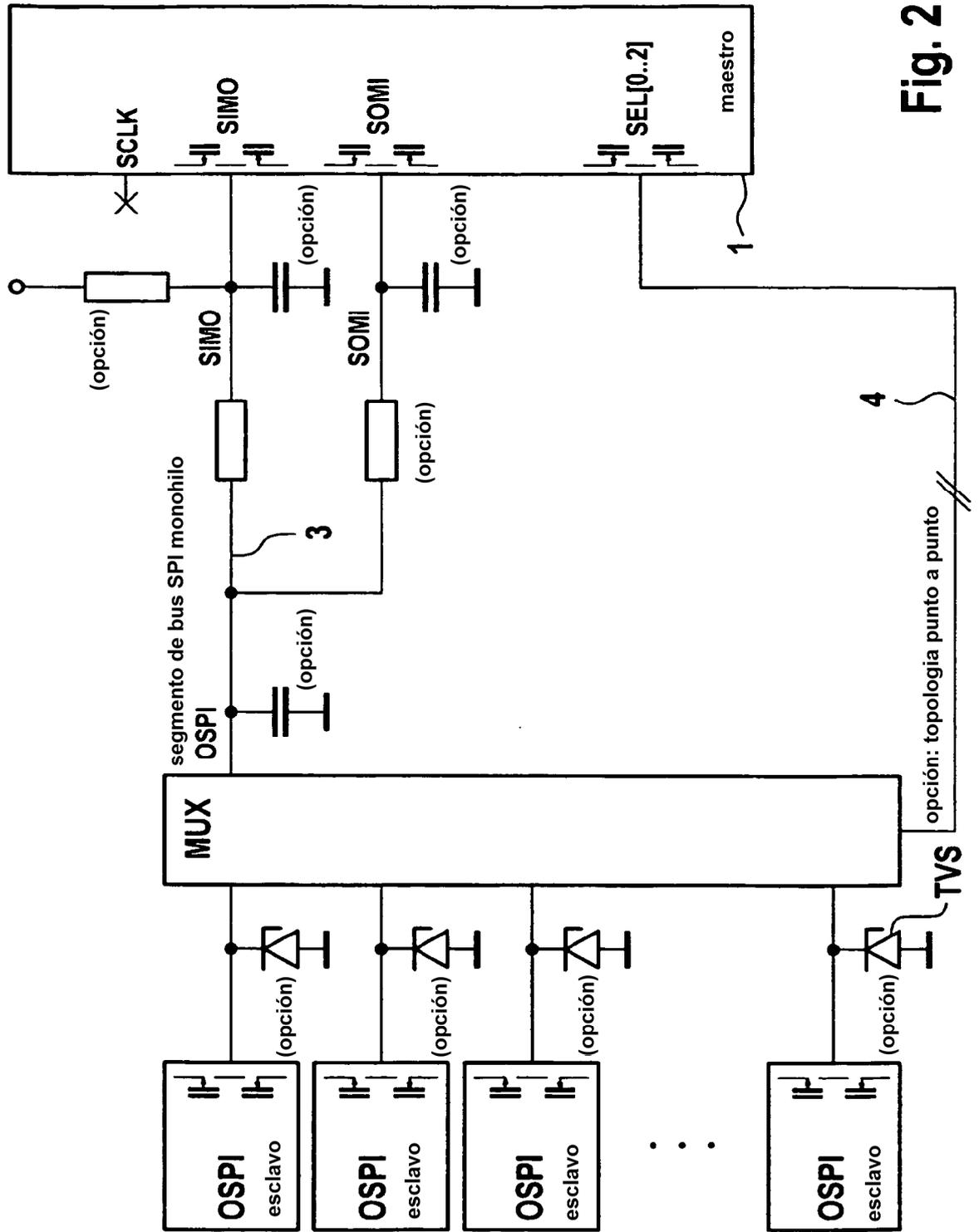


Fig. 2

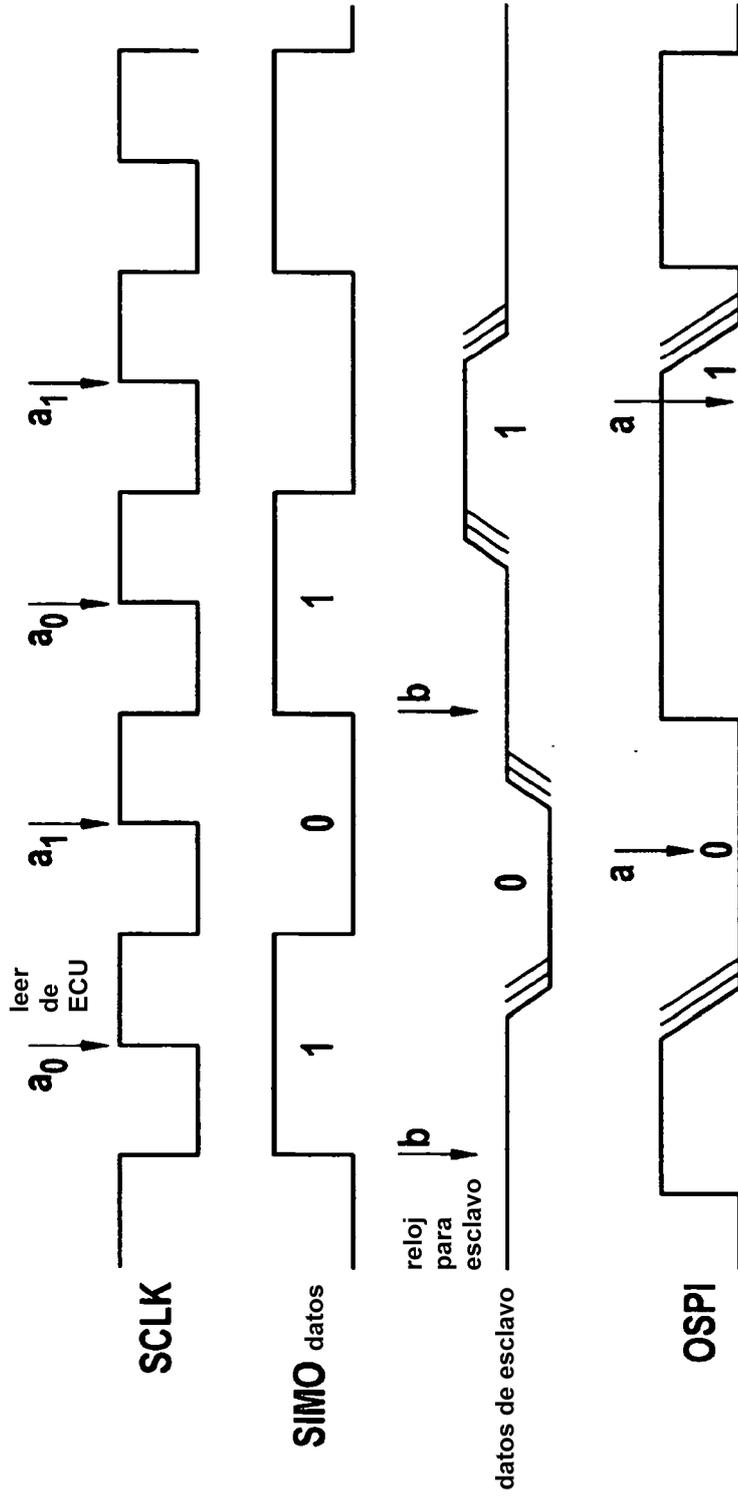


Fig. 3

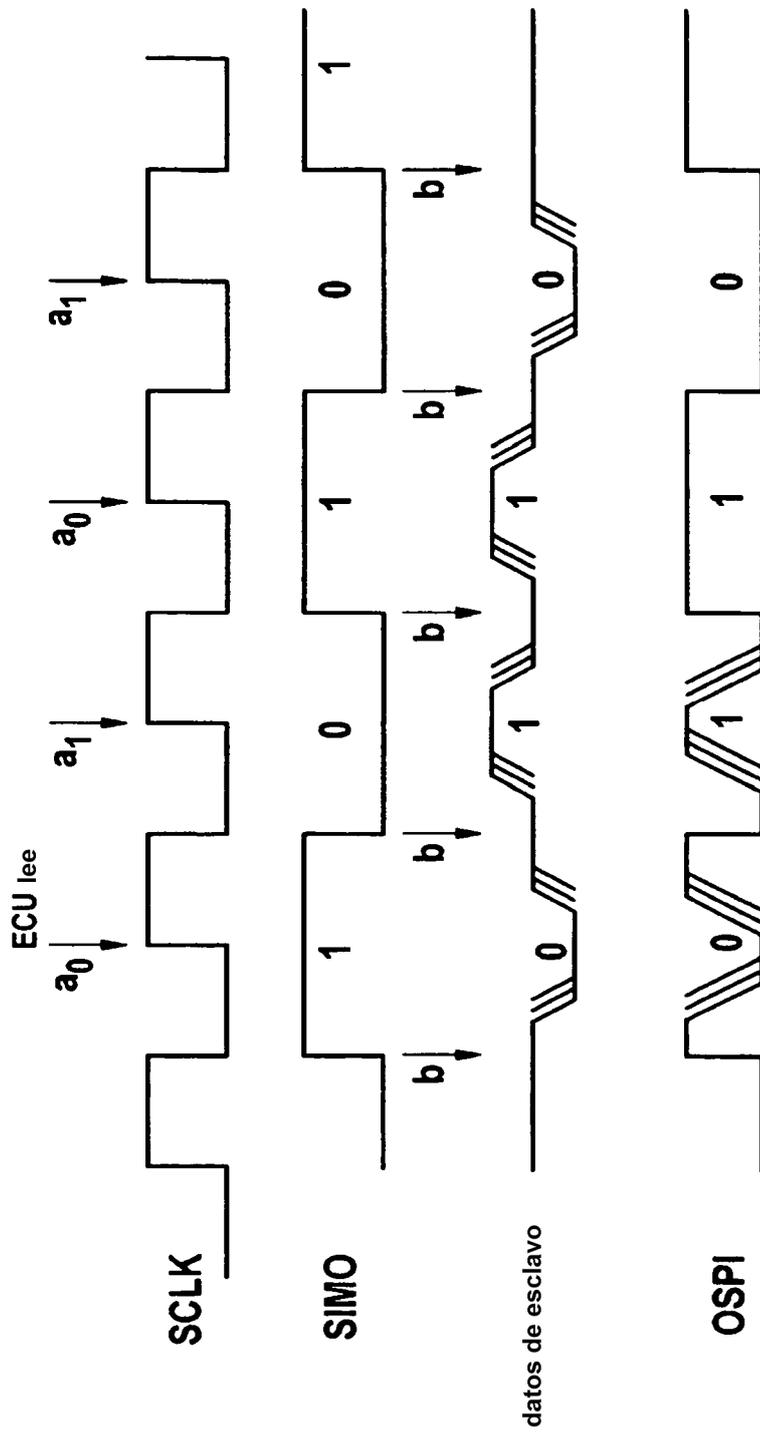
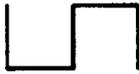


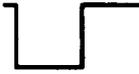
Fig. 4

**Fig. 5**

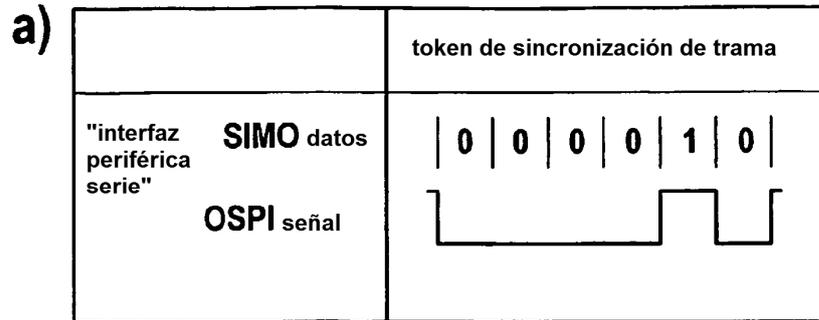
**a)**

<b>OPSI datos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>SIMO datos</b> OPSI codificación de bits	0   1   	0   0   
<b>SIMO datos</b> OPSI codificación de bits	1   0   	1   1   

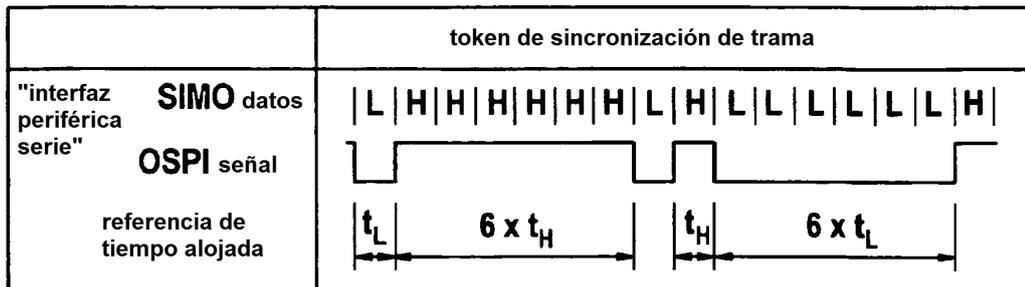
**b)**

<b>OPSI datos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>SIMO datos</b> "interfaz periférica serie" OSPI señal	L   H   	L   L   
<b>SIMO datos</b> OSPI señal	H   L   	H   H   

**Fig. 6**



b)





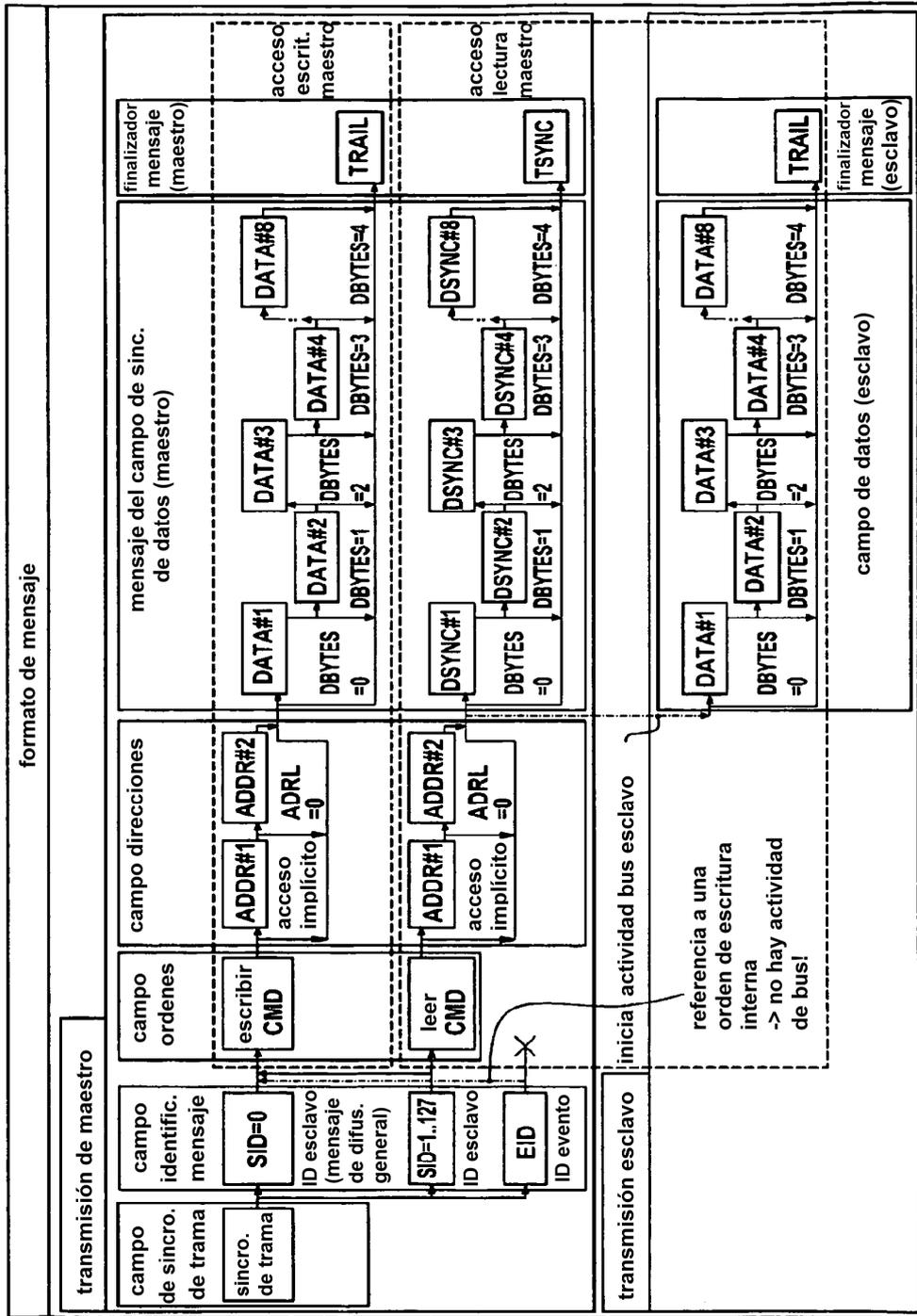


Fig. 8

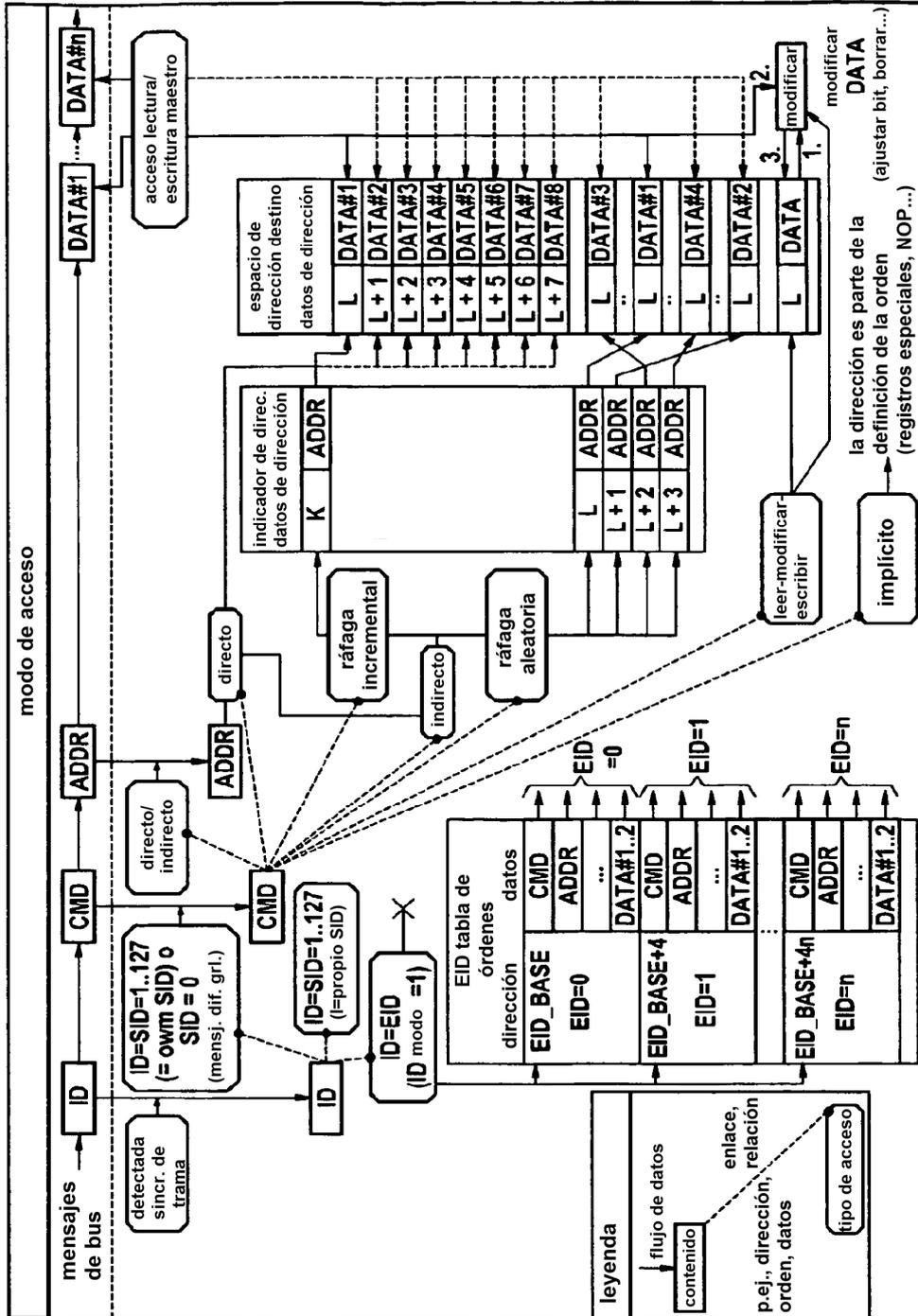


Fig. 9

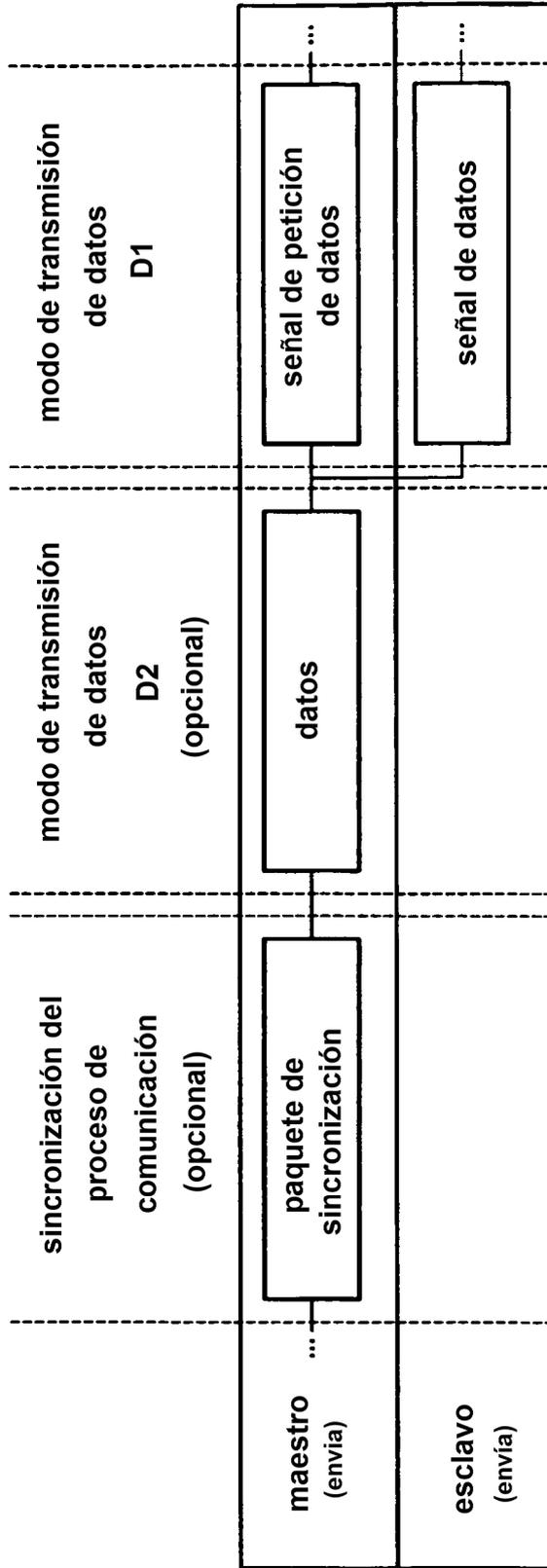


Fig. 10



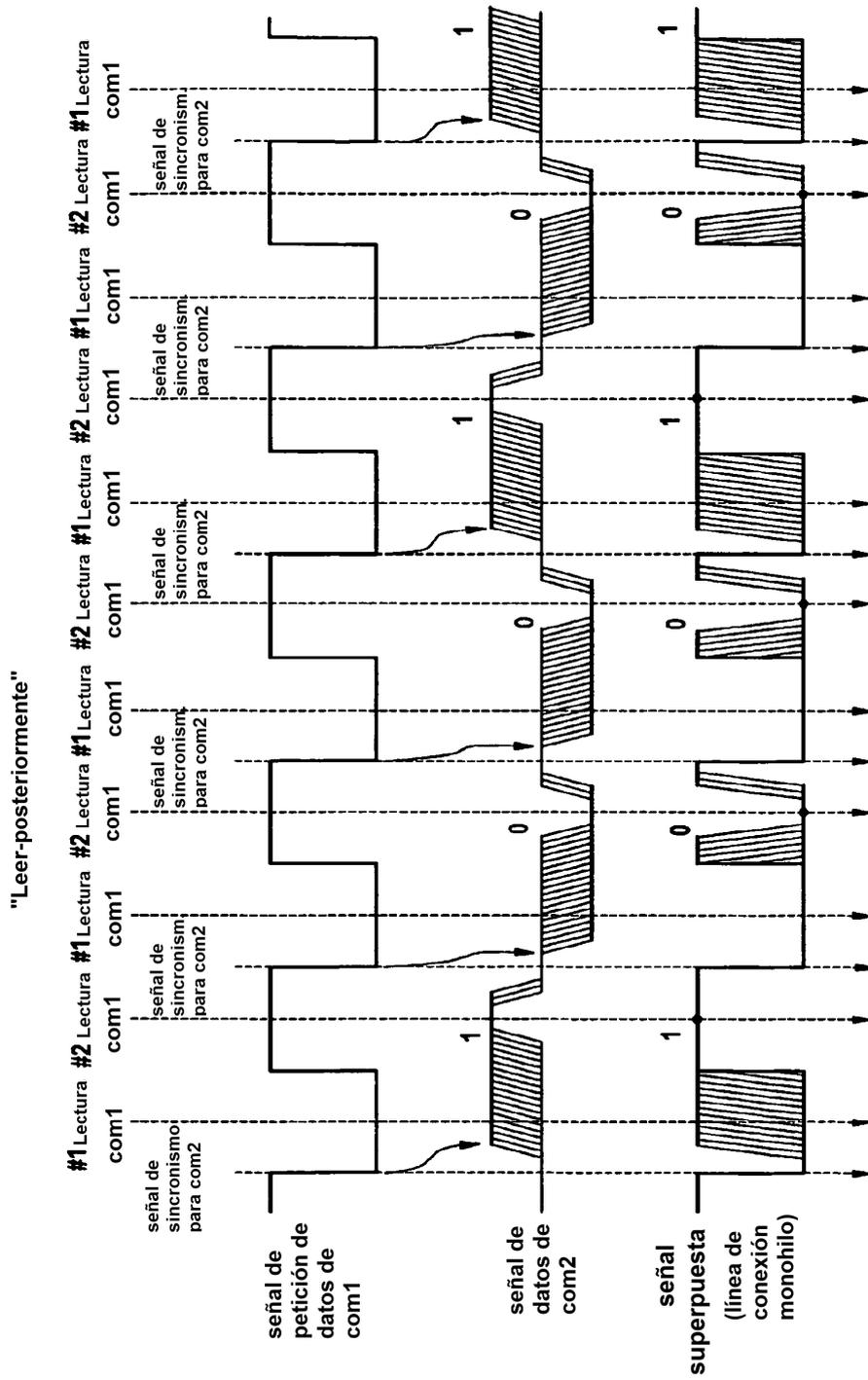
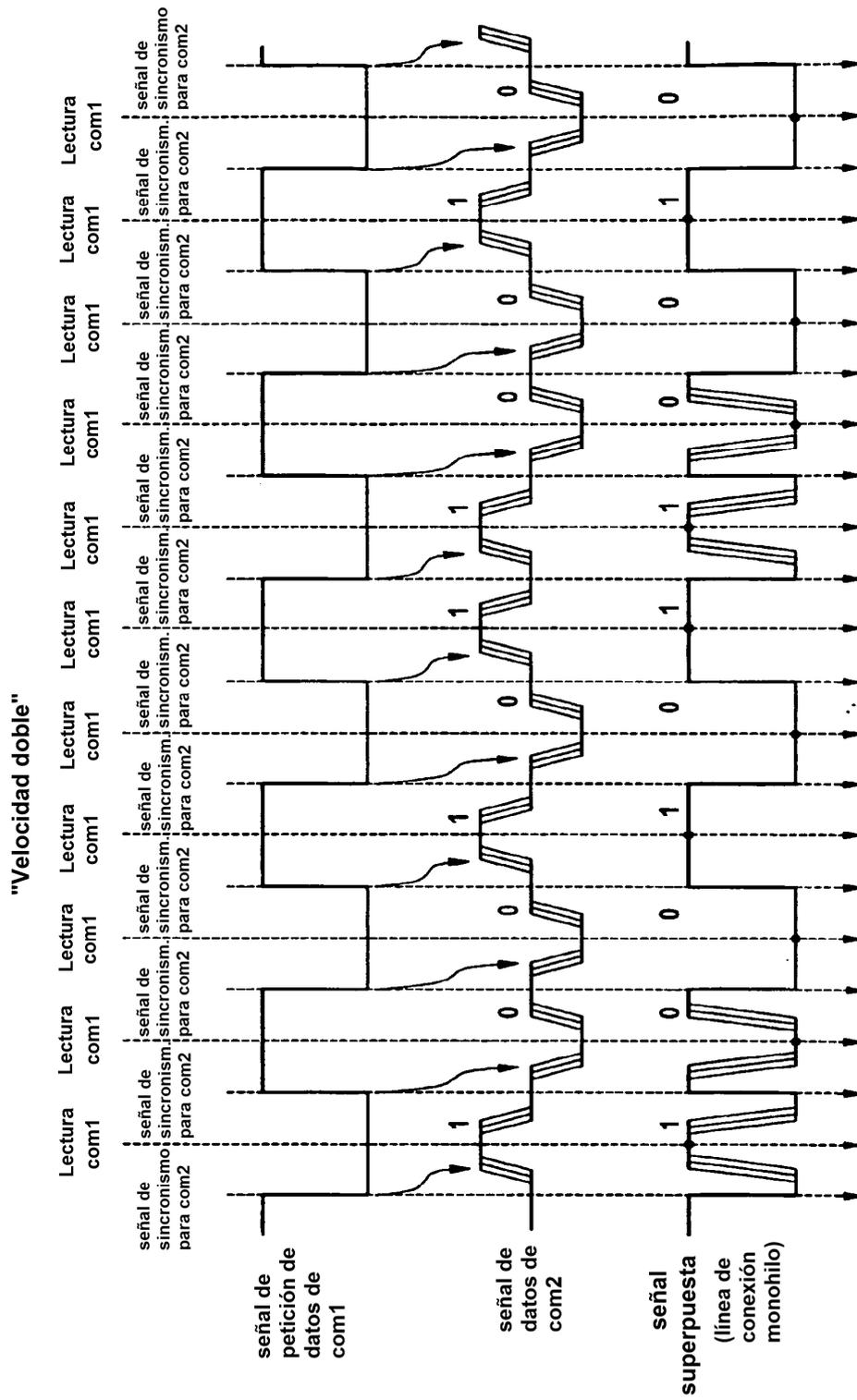
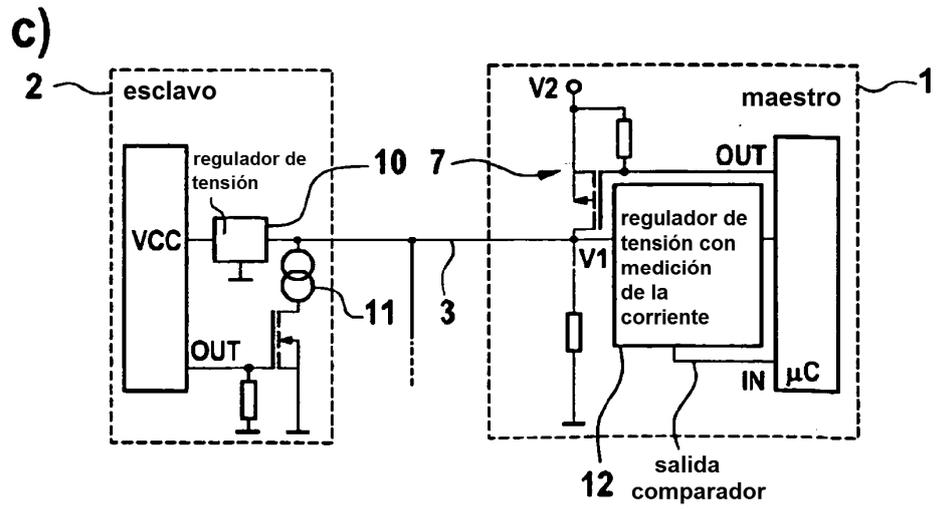
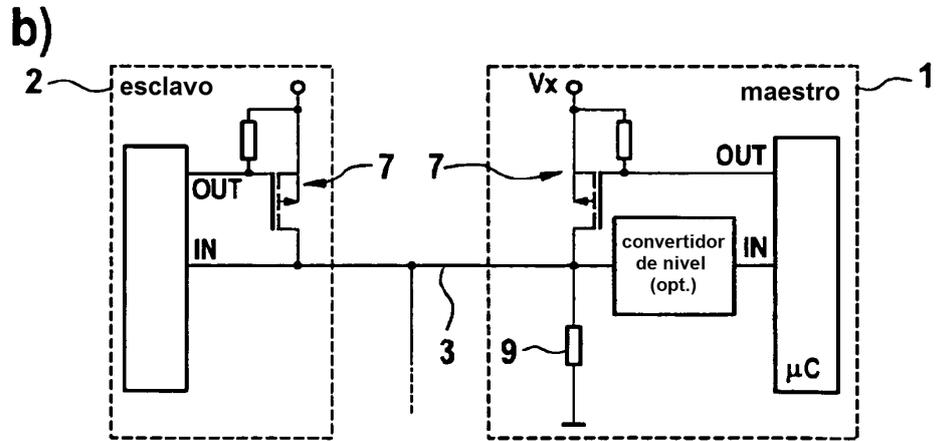
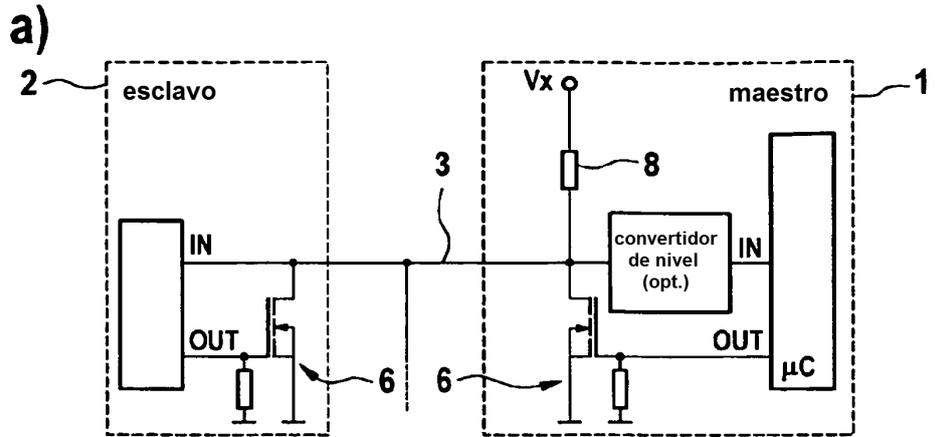


Fig. 12



**Fig. 13**

Fig. 14



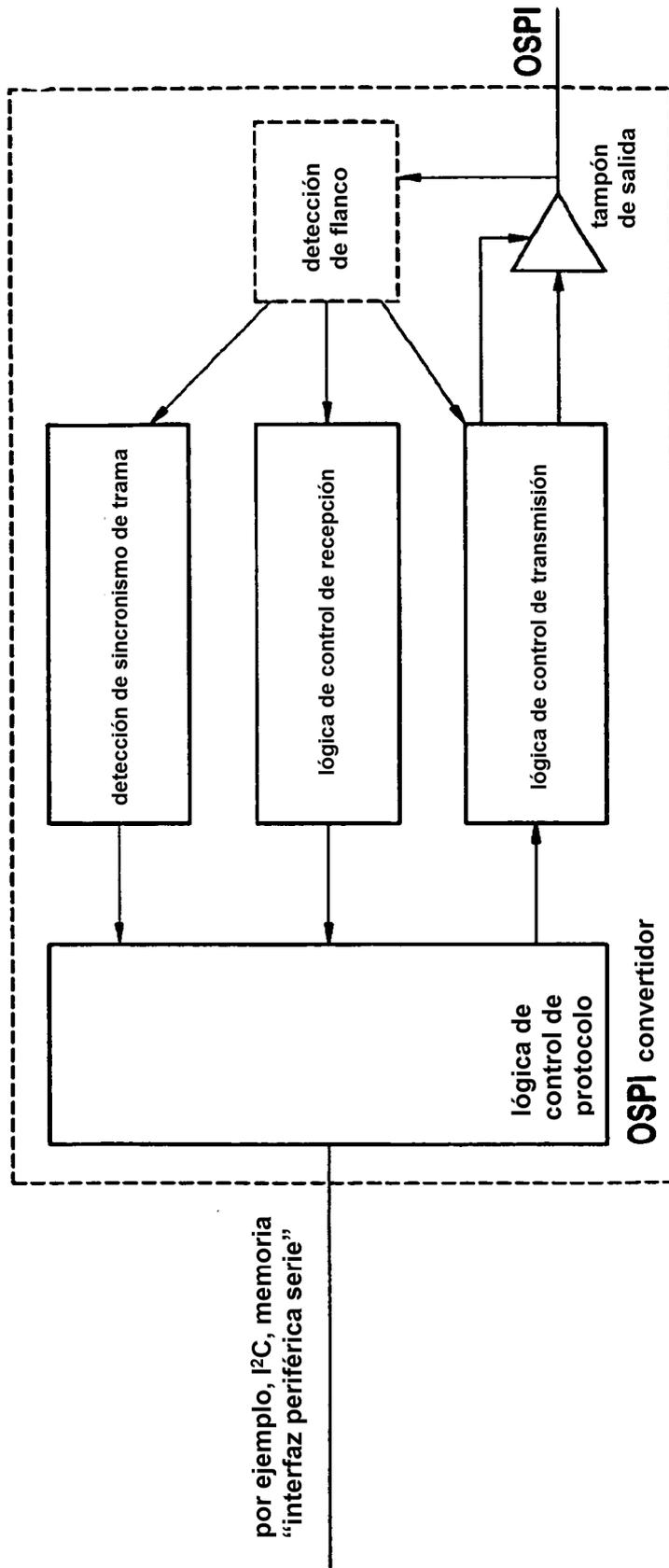


Fig. 15