

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 537**

51 Int. Cl.:

H02J 7/24 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04B 3/54 (2006.01)
H04L 27/04 (2006.01)
H04L 27/12 (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)
A01G 3/037 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2015 E 15805572 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3221946**

54 Título: **Sistema y procedimiento de comunicación bidireccional y simultánea**

30 Prioridad:

19.11.2014 FR 1461184

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

21.06.2019

73 Titular/es:

**PELLENC (100.0%)
Quartier Notre Dame
84120 Pertuis, FR**

72 Inventor/es:

**PELLENC, ROGER y
LOPEZ, BERNARD**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 717 537 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

Sistema y procedimiento de comunicación bidireccional y simultánea

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento de comunicación bidireccional y simultánea mediante intercambio de señales entre dos equipos de enlace por cable. La invención encuentra aplicaciones principalmente para herramientas y en particular herramientas portátiles autónomas de motor eléctrico provistas de una fuente de alimentación eléctrica distante. En este caso la herramienta constituye uno de los equipos y la unidad de alimentación el segundo equipo.

La invención puede implementarse para herramientas eléctricas portátiles en diferentes campos de aplicación y en particular en los campos de la edificación, del mantenimiento de espacios verdes, de la viticultura, de la arboricultura y de la horticultura. La invención es particularmente útil para herramientas profesionales provistas de alimentaciones eléctricas de potencia elevada y de gran autonomía. Una aplicación muy particular de la invención se refiere a podadoras eléctricas de mano y de alimentación distante, para trabajos de poda o de cosecha.

La invención encuentra finalmente una aplicación para unidades de alimentación polivalente susceptibles de ser conectadas a diferentes herramientas eléctricas.

Estado de la técnica anterior

Son conocidos unos sistemas de comunicación bidireccional y simultánea normalizados que utilizan cables de enlace eléctrico como la red telefónica y sistemas utilizados en la informática o en la industria como el RS 232, el USB o el CAN. La comunicación simultánea de estos diferentes sistemas se transmite por medio de al menos dos hilos del cable eléctrico del enlace.

Aunque la invención puede aplicarse de manera general a cualquier sistema de comunicación bidireccional y simultánea, el estado de la técnica se describe con referencia a su aplicación principal en el campo del utillaje eléctrico, en el que las necesidades de comunicación entre la herramienta eléctrica y su fuente de alimentación están en pleno crecimiento, y particularmente en las herramientas eléctricas que poseen una fuente de alimentación distante.

Se entiende por fuente de alimentación distante una fuente de alimentación que no está situada en el cuerpo de la herramienta ni en una caja directamente conectada a la herramienta. La fuente de alimentación distante se conecta a la herramienta por medio de un cable eléctrico. Típicamente las herramientas de alimentación eléctrica distante disponen de una unidad de alimentación susceptible de ser llevada a la cintura o a la espalda. La longitud del cable puede ser variable pero es suficiente para conectar la unidad de alimentación a una herramienta sostenida en la mano.

Se conoce por el documento EP 0.783.994 un sistema de comunicación bidireccional para automóvil que enlaza una transmisión de datos por modulación de amplitud y por ancho de impulsos.

Se conocen igualmente, por los documentos FR2862558 y FR2033742, unas herramientas portátiles autónomas, provistas de una fuente de alimentación eléctrica distante.

Un cable eléctrico de varios hilos conductores conecta la unidad de alimentación eléctrica y la herramienta. El cable comprende unos hilos eléctricos para alimentar un motor eléctrico de la herramienta. Se trata por ejemplo de tres hilos para la alimentación eléctrica de un motor eléctrico trifásico. El cable puede incluir también unos hilos eléctricos para alimentar una tarjeta electrónica o unos componentes electrónicos de la herramienta. Finalmente, el cable puede incluir uno o varios hilos para el intercambio de informaciones entre la herramienta y la unidad de alimentación de energía.

Las herramientas, como las unidades de alimentación eléctrica, pueden estar provistas de tarjetas electrónicas para la gestión de las funciones de la herramienta, para la gestión de las órdenes del usuario, para la gestión de la utilización de la energía, para la identificación mutua de los equipos conectados, etc. Para una buena coordinación del funcionamiento de la herramienta y de la batería, estas tarjetas electrónicas incluyen interfaces de comunicación para intercambiar informaciones entre ellas, generalmente en la forma de datos digitales.

La evolución de las herramientas, y su perfeccionamiento, viene acompañado por una tendencia al aumento del volumen de los datos intercambiados.

Un factor limitativo para el intercambio de datos se vincula al número de hilos o de conductores disponibles en el cable. Ahora bien, el cable comprende preferentemente un número limitado de hilos, de manera que conserve una buena flexibilidad y una fiabilidad elevada. De este modo, el número de hilos que pueden asignarse a un intercambio

de señales es reducido. Se puede tratar principalmente de un único hilo. Este único hilo no permite sin embargo más que una comunicación secuencial y no simultánea en el estado de la técnica.

5 Una segunda dificultad existe en la necesidad, por lo menos para ciertas herramientas, de poder transmitir de manera simultánea informaciones de la herramienta hacia la unidad de alimentación y de la unidad de alimentación hacia la herramienta. Esto puede ser particularmente importante para datos de seguridad que deban transmitirse con prioridad.

10 Finalmente, una dificultad está vinculada a la perturbación electromagnética de las señales transmitidas. Una perturbación así es un problema susceptible de ser encontrado cualquiera que sea el campo de aplicación de la invención. No obstante, se trata de un problema crítico en el campo de las herramientas eléctricas debido a la perturbación inherente a la conmutación de las fases del motor y más generalmente a su funcionamiento.

15 Pueden concebirse varios tipos de enlaces para la comunicación de la información sobre un único hilo conductor. El enlace analógico es el más antiguo conocido para transmitir informaciones de manera simple. Puede ser particularmente robusto y poco sensible a las perturbaciones electromagnéticas pero únicamente en el caso de reducida banda pasante, pudiendo entonces filtrarse fácilmente las perturbaciones sin gran alteración de la información transmitida. No obstante, el enlace analógico está inadecuado por un lado para la transmisión de informaciones con elevada banda pasante y presencia de perturbaciones electromagnéticas, pero también a la
20 transmisión simultánea de informaciones desde la herramienta hacia la unidad de alimentación y recíprocamente.

Un enlace digital en serie, por ejemplo del tipo UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) se utiliza comúnmente por ejemplo en el campo de los ordenadores individuales para transmitir informaciones bit a bit en una línea del puerto serie del ordenador. Tiene la ventaja, con relación a una comunicación analógica, de poder transmitir
25 varias informaciones de naturaleza independiente pero no obstante no permite la comunicación bidireccional simultánea sobre un único hilo conductor.

Otro tipo de enlace en serie conocido bajo la designación PWM (Pulse Width Modulation) o MAI (Modulación por Ancho de Impulsos) tiene como principio generar una señal lógica, de frecuencia fija, pero cuya relación cíclica se controla digitalmente según el valor analógico que se desea transmitir. Conjugua la simplicidad del enlace analógico, en tanto que tiene una buena robustez con relación a las perturbaciones electromagnéticas en casos de elevada banda pasante. No obstante, no permite la precisión de un enlace en serie digital de tipo UART teniendo en cuenta su mismo principio de funcionamiento. De manera semejante al enlace de tipo UART o analógico, el enlace PWM ya no permite la comunicación bidireccional simultánea sobre un único hilo conductor.
35

Exposición de la invención

La presente invención se dirige a proponer un sistema y un procedimiento de comunicación bidireccionales que no presenten las limitaciones de los sistemas anteriormente evocados. En particular, la invención se dirige a proponer
40 un enlace de comunicación con una buena inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas, capaz de transmitir volúmenes importantes de datos, y capaz de transmitir simultáneamente datos entre dos equipos.

Finalmente la invención tiene por objeto proponer un sistema de ese tipo adaptado a la comunicación entre una herramienta eléctrica portátil y una unidad de alimentación distante asociada a la herramienta. En particular un
45 objeto es proponer un sistema adaptado a la comunicación sobre la línea de transmisión de datos de conductor único.

Para alcanzar estos objetos, así como otros que surgirán en la descripción, la invención propone un sistema de comunicación bidireccional entre un primer equipo y un segundo equipo conectado al primer equipo mediante una
50 línea de transmisión de conductor único, que comprende unos medios de transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo mediante una modulación por ancho de impulsos de una señal de transmisión, emitida sobre la línea de transmisión, y unos medios de transmisión de datos del segundo equipo hacia el primer equipo mediante una modulación en amplitud de dicha señal de transmisión, en el que los medios de transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo incluyen un primer modulador adecuado para generar la señal de
55 transmisión, modulada por ancho de impulsos, en función de al menos un primer dato digital, estando situado el primer modulador en el primer equipo. De acuerdo con la invención, el primer modulador es adecuado para codificar un primer dato digital mediante modulación del ancho de uno entre un estado alto y un estado bajo de la señal de transmisión, y codificar un segundo dato digital por modulación de un periodo, respectivamente una frecuencia, de la señal de transmisión.

60 Se entiende por línea de transmisión de conductor único una línea de transmisión en la que se utiliza un único conductor para una comunicación que puede ser simultánea y bidireccional entre el primer y el segundo equipo, y en la que el conductor único es suficiente para esta comunicación bidireccional. Esto no obstante no prejuzga la existencia o no de otros conductores o hilos eléctricos entre el primer y el segundo equipo. En particular, puede
65 concebirse un sistema de comunicación de varias líneas de transmisión.

Gracias a la invención, la comunicación bidireccional puede ser en efecto simultánea sobre un mismo hilo o un mismo conductor de la línea de transmisión. El ancho de impulsos, la frecuencia o el periodo de la señal se modulan para la transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo. Ahora bien, al mismo tiempo, la señal puede modularse en amplitud, para la transmisión de datos del segundo equipo hacia el primer equipo.

5 La comunicación del sistema de comunicación de la invención se asemeja a un enlace de tipo PWM para la transferencia de datos del primer equipo hacia el segundo equipo. Se asemeja a un enlace de tipo UART para la transferencia de datos del segundo equipo hacia el primer equipo.

10 La transmisión de los datos del primer equipo hacia el segundo equipo no depende de la existencia de datos transmitidos del segundo equipo hacia el primer equipo. En efecto, y en ausencia de datos transmitidos del segundo equipo hacia el primer equipo, la señal de transmisión no se modula simplemente en amplitud.

15 Paralelamente, y aunque el segundo equipo utilice la señal de transmisión para modular la amplitud, la transmisión de datos del segundo equipo hacia el primer equipo no depende de la transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo. En efecto, el primer equipo puede configurarse para producir una señal de transmisión no modulada en ausencia de datos a transmitir. Se trata, por ejemplo, de una señal fija cuyo ancho de los estados altos y bajos sucesivos es constante. Esta señal se utiliza entonces para la modulación de amplitud y para la sincronización de la comunicación del segundo equipo hacia el primer equipo.

20 Como se ha indicado anteriormente, los medios de transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo incluyen un primer modulador adecuado para generar la señal de transmisión, modulada por ancho de impulsos, en función de al menos un primer dato digital, estando situado el primer modulador en el primer equipo. Los medios de transmisión incluyen también un primer demodulador adecuado para extraer dicho dato digital de la señal de
25 transmisión, situándose el demodulador en el segundo equipo.

De manera ventajosa el primer modulador puede concebirse para codificar simultáneamente dos informaciones sobre la señal de transmisión. Por ejemplo, el primer modulador puede concebirse para codificar el primer dato digital sobre un estado alto de impulsos de la señal de transmisión, y codificar un segundo dato digital sobre el estado bajo de los impulsos de la señal de transmisión. En este caso, la duración del estado alto y la duración del estado bajo pueden corresponder, al primer y al segundo dato.

30 Por otra parte, el primer modulador se concibe para codificar un primer dato digital sobre uno de entre un estado alto y un estado bajo de la señal de transmisión, y codificar el segundo dato digital sobre un periodo, respectivamente sobre una frecuencia de modulación de la señal de transmisión. En otros términos, la duración del periodo, o el valor de la frecuencia de modulación, pueden correlacionarse con unos valores de datos a transmitir. A título de ejemplo, un primer valor del periodo de modulación, o de la frecuencia, puede corresponder a un dato que refleje un primer estado y un segundo valor del periodo de modulación, o de la frecuencia, puede corresponder a un dato que refleje un segundo estado.

40 Conviene observar que la codificación de un dato sobre el periodo de modulación se convierte en la codificación del dato sobre la frecuencia de modulación de la señal de transmisión. A varias frecuencias de modulación diferentes pueden corresponder o bien varios datos diferentes a transmitir, o bien varios valores del mismo dato.

45 Se entiende por periodo de modulación de la señal de transmisión, la duración de una alternancia formada por un estado alto y un estado bajo consecutivo de la señal. La frecuencia de modulación es la inversa del periodo de modulación.

50 Por otra parte, las expresiones "primer dato" y "segundo dato" se dirigen a distinguir diferentes datos intercambiados pero no significan que el dato sea único. Se entiende que los moduladores transmiten numerosos datos. El primer y el segundo dato pueden así estar comprendidos como unos flujos de datos.

55 Los medios de transmisión de datos del segundo equipo hacia el primer equipo pueden incluir un segundo modulador adecuado para modificar la amplitud de la señal de transmisión en función de un tercer dato digital. El segundo modulador se sitúa en el segundo equipo. En este caso, se prevé un segundo demodulador para extraer el tercer dato digital de la señal de transmisión, situándose el segundo demodulador en el primer equipo.

60 A semejanza de las expresiones "primer dato" y "segundo dato", la expresión "tercer dato" no designa necesariamente un dato único sino más bien un flujo de datos.

65 En una realización particular del segundo modulador, este puede incluir una resistencia de carga en serie con un interruptor de control, por ejemplo un transistor, sincronizado con las señales del primer y segundo datos, y controlado en función del tercer dato digital. La resistencia de carga se conecta a la línea de transmisión para modificar la carga. Según que el interruptor esté cerrado o abierto, la resistencia de carga se encuentra conectada o no a una tensión de referencia, por ejemplo una tensión de masa. Cuando se conecta a la tensión de referencia, es decir cuando el interruptor está cerrado, la resistencia de carga se encuentra en serie con una resistencia de la línea

de transmisión. Forma, con esta resistencia en serie, un puente divisor que atenúa la señal de transmisión. Cuando el interruptor está abierto, la resistencia de carga está flotante y no atenúa la señal de transmisión.

5 De manera preferida, la frecuencia de la señal de transmisión del primer equipo hacia el segundo equipo, que puede ser variable, es superior o igual a una frecuencia de modulación de su amplitud.

Por otra parte, la modulación en amplitud de la señal de transmisión puede sincronizarse sobre la señal de transmisión. En particular, puede sincronizarse sobre dos frentes ascendentes o descendentes de la señal de transmisión.

10 Con el fin de aumentar la inmunidad del sistema de comunicación a las perturbaciones electromagnéticas, este puede incluir un filtro paso bajo conectado a la línea de transmisión. La frecuencia de corte del filtro se ajusta preferentemente para que sea superior a la frecuencia de la señal de transmisión e inferior a una frecuencia objetivo para unas perturbaciones electromagnéticas a eliminar.

15 En una aplicación particular de la invención, en el campo de las herramientas, el primer equipo puede ser uno de entre una herramienta de motor eléctrico y una unidad de alimentación distante asociada a la herramienta. En este caso, el segundo equipo es el otro entre la herramienta eléctrica y la unidad de alimentación distante asociada a la herramienta.

20 Las órdenes que van desde la herramienta hacia la unidad de alimentación son generalmente unas órdenes prioritarias y rápidas en la medida en que se refieren al funcionamiento de la herramienta o a unas funciones de seguridad. A la inversa, las órdenes desde la unidad de alimentación hacia la herramienta son generalmente de prioridad inferior o más lentas. Es así preferible reservar la comunicación por modulación por ancho de amplitud para la transferencia de datos de la herramienta hacia la unidad de alimentación y reservar la comunicación por modulación de amplitud para la transferencia de datos de la unidad de alimentación hacia la herramienta.

25 En una aplicación particular de la invención, el primer equipo puede ser preferentemente una herramienta eléctrica portátil elegida entre una podadora, una cizalla, una motosierra, un corta-setos, un soplador y una desbrozadora. El segundo equipo es entonces una unidad de alimentación eléctrica distante conectada a la herramienta por un cable de múltiples conductores. El cable comprende principalmente un único conductor que forma la línea de transmisión. La unidad de alimentación puede ser específica de una herramienta dada o puede adaptarse a diferentes herramientas.

30 En una configuración particular, la herramienta puede presentar una primera interfaz de control conectada al primer modulador, para transmitir unos datos de control de la herramienta hacia la unidad de alimentación. La primera interfaz comprende por ejemplo un gatillo o un mando. La unidad de alimentación puede incluir una tarjeta electrónica para controlar por ejemplo una corriente de alimentación del motor en función de los datos de control, otros parámetros tales como la temperatura, o informaciones hacia el usuario por medio de un visualizador o de un avisador sonoro tales como la configuración de funcionamiento de la herramienta. La tarjeta electrónica se conecta con este fin al primer demodulador para recibir los datos de control de la herramienta. En el caso particular en el que la herramienta es una podadora eléctrica, la tarjeta electrónica se conecta también al motor mediante el cable de múltiples conductores para proporcionar al motor una corriente de alimentación correspondiente.

35 En una configuración de ese tipo, el cable comprende, por ejemplo, la línea de transmisión de la señal, dos hilos para la alimentación eléctrica de la primera interfaz de control y unos hilos para la alimentación eléctrica del motor. En el caso del motor trifásico, se trata de tres hilos de alimentación.

40 También como la herramienta, la unidad de alimentación puede estar provista de una interfaz de control. La herramienta y la unidad de alimentación pueden estar provistas también de una interfaz de señalización. La interfaz de señalización puede incluir un piloto o un indicador sonoro.

45 De este modo, el sistema de comunicación puede utilizarse también para transmitir datos de señalización o datos de estado, destinados a las interfaces de señalización. El sistema de comunicación puede transmitir, por ejemplo, datos que reflejan un estado de carga de la unidad de alimentación, una temperatura de la unidad de alimentación o de la herramienta, un estado de desgaste o una información de mantenimiento de la herramienta, un modo de funcionamiento de la herramienta, una situación de bloqueo de un órgano de corte o también una consigna de puesta en seguridad de la herramienta.

50 Típicamente en una aplicación de la invención para la comunicación entre una podadora y una unidad de alimentación de la podadora, la primera interfaz, por ejemplo un gatillo, puede configurarse para la introducción de al menos uno de entre un control de amplitud del desplazamiento de una cuchilla móvil y un sentido de desplazamiento de la cuchilla. La segunda interfaz, de la unidad de alimentación puede configurarse para la introducción de al menos una entre una orden de puesta en tensión de la podadora y una orden de cambio del modo de funcionamiento.

60 El cambio de modo de funcionamiento puede afectar en particular al movimiento de la cuchilla. Puede tratarse en

particular de un movimiento proporcional o un movimiento de cierre brusco de la cuchilla. El modo de funcionamiento puede determinar también la elección de una consigna de apertura máxima de las cuchillas, Es decir una amplitud de pivote máxima que una cuchilla móvil con relación a la cuchilla fija.

5 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de comunicación entre un primer equipo y un segundo equipo conectado al primer equipo mediante una línea de transmisión de conductor único. Según el procedimiento, se transmiten unos datos del primer equipo hacia el segundo equipo mediante una modulación por ancho de impulsos de una señal de transmisión emitida en una línea de transmisión y mediante modulación de la frecuencia de la señal de transmisión. Se transmiten igualmente unos datos del segundo equipo hacia el primer equipo por modulación en
10 amplitud de dicha señal de transmisión.

La transmisión de los datos del segundo equipo hacia el primer equipo es posible de manera simultánea a la transmisión de los datos del primer equipo hacia el segundo equipo.

15 La modulación de la frecuencia de la señal de transmisión se convierte en modular el período de la señal, estando formado el periodo por un estado alto y un estado bajo de los impulsos.

Surgirán otras características y ventajas de la invención de la descripción que sigue con referencia a las figuras de los dibujos. Esta descripción se da título puramente ilustrativo y no limitativo.

20 **Breve descripción de las figuras**

La figura 1 es una representación esquemática del sistema de comunicación bidireccional entre dos equipos, de acuerdo con la invención.

25 La figura 2 es una representación gráfica de un ejemplo de señal de transmisión producida mediante un modulador del sistema de comunicación de la figura 1.

La figura 3 es una representación gráfica de una señal digital correspondiente a un tercer dato a transmitir.

30 La figura 4 muestra un ejemplo de modulación en amplitud de la señal de transmisión de la figura 2 en función de la señal de la figura 3.

La figura 5 es una representación esquemática de una variante del sistema de comunicación de la figura 1.

35 La figura 6 es una representación esquemática de una señal producida mediante un modulador del sistema de comunicación de la figura 5.

La figura 7 es una representación gráfica de una señal digital correspondiente a un dato a transmitir y utilizada para modular la señal de la figura 6.

40 La figura 8 es una representación esquemática del sistema de comunicación de acuerdo con la invención y aplicado a una podadora eléctrica de alimentación distante.

45 **Descripción detallada de modos de implementación de la invención**

En la descripción que sigue partes idénticas, o similares de las diferentes figuras se referencian con los mismos signos de referencia.

50 El sistema de comunicación de la figura 1 comprende un primer equipo 10 y un segundo equipo 20 conectados mediante un cable de múltiples conductores. El cable comprende un hilo conductor 32 que constituye una línea de transmisión de señales. El cable puede incluir igualmente unos hilos de alimentación eléctrica 34, 35 para unas tarjetas electrónicas del primer y segundo equipos 10, 20. Estos hilos de alimentación no se representan de manera detallada en la figura 1. Las referencias 34 y 35 indican simplemente unos bornes de una tensión de alimentación
55 continua Vcc, por ejemplo 5 voltios, y una tensión de referencia (masa), por ejemplo 0 voltios. Cada equipo incluye un modulador y un demodulador.

60 El primer equipo 10 comprende un primer modulador 12 cuya salida se conecta a la línea de transmisión de señales 32. En el ejemplo de la figura 1, el primer modulador se conecta a la línea de transmisión por medio de una resistencia en serie 13. La línea de transmisión 32 se conecta igualmente a un primer demodulador 22 del segundo equipo 20.

65 El primer modulador 12 presenta dos entradas de datos a transmitir. Una primera entrada 14 recibe un primer dato a transmitir. En el ejemplo ilustrado el primer dato es un dato digital DATOS 1 correspondiente a una consigna de velocidad del motor. La velocidad de la consigna está comprendida por ejemplo entre 1 y 700.

- El modulador convierte este dato en una señal de transmisión que corresponde a la representada en la figura 2. La figura 2 indica en ordenadas la amplitud de la señal en función del tiempo. El tiempo se indica en abscisas. La figura 2 muestra que la señal presenta una alternancia con un primer estado alto T1 cuyo ancho, es decir la duración corresponde a la consigna de velocidad. Más precisamente el ancho del estado alto T1 y por tanto su duración, corresponde al producto de la consigna de velocidad por una duración unitaria dada por un reloj de cadencia 18. Los impulsos del reloj de cadencia son idénticos en la parte alta de la figura 2. Debido a una fuerte disparidad entre la frecuencia de cadencia y la de modulación de la señal, los impulsos del reloj de cadencia son idénticos en escala temporal libre.
- Por ejemplo, para un reloj de cadencia marcada a la frecuencia de 1 MHz y una frecuencia de PWM de 1 kHz, un valor digital DATOS 1 de 250 puede convertirse en un estado alto T1 cuya duración es igual a 250 microsegundos. El estado alto es seguido por un estado bajo T2 que tendrá entonces una duración de 750 microsegundos. Si la frecuencia de modulación por ancho de impulsos es de 1,1 kHz, la duración del estado alto T1, que corresponde al dato DATOS 1 es siempre de 250 microsegundos. Por el contrario, la duración del estado bajo T2 se reduce en este caso a 659 microsegundos. En efecto, debido a una frecuencia más elevada, el período formado por la sucesión de un estado alto y de un estado bajo es más corto. En efecto es de 1000 microsegundos en el caso de una frecuencia de PWM de 1 kHz y de 909 microsegundos en el caso de una frecuencia de PWM de 1,1 kHz.
- Volviendo a la figura 1, se observa que el primer modulador 12 presenta una segunda entrada 16 a la que se aplica un segundo dato DATOS 2. Se trata, en el ejemplo ilustrado, de un dato digital binario que no puede tomar más que dos valores 0 o 1. El dato DATOS2 refleja, por ejemplo, un sentido de rotación del motor. En una aplicación particular de la invención de una podadora eléctrica, Este control puede corresponder, por ejemplo, a un movimiento de apertura o de cierre de una cuchilla móvil con relación a una cuchilla fija.
- La entrada 16 y por tanto la consigna DATOS 2, se aplica a un conmutador electrónico 17 capaz de conectar al modulador un oscilador 42 que suministra una frecuencia de oscilación F1, por ejemplo de 1 kHz, o un oscilador 44, que suministra una frecuencia de oscilación F2, por ejemplo de 1,1 kHz. Es conveniente observar que los osciladores 42 y 44 pueden sustituirse por un único oscilador del que se hace variar la consigna de oscilación a partir de la señal DATOS 2.
- El primer modulador 12 utiliza la consigna de uno de los osciladores 42 y 44, en función del valor DATOS2, para modificar la frecuencia, o el período, de la señal de transmisión.
- Como lo muestra la figura 2, el período de la primera alternancia que comprende el estado alto T1 y el estado bajo T2 es de $1/F1$. Esto significa que la primera alternancia de la señal producida por el modulador está a la frecuencia F1. Una segunda alternancia comprende un estado alto T3, de ancho diferente del estado alto T1, y un estado bajo T4. Presenta en este ejemplo una frecuencia F2 y un período $1/F2$. De este modo, gracias al primer modulador pueden transmitirse dos informaciones de manera simultánea del primer equipo 10 hacia el segundo equipo 20. Una de las informaciones está codificada sobre el ancho o la duración de los estados altos y la segunda información se codifica sobre la frecuencia de la señal.
- En el caso de la figura 2 se transmite una primera consigna de velocidad (T1) por ejemplo para la apertura de la cuchilla (F1) y se transmite una segunda consigna de velocidad (T3) para el cierre de la cuchilla (F2).
- Se puede observar que varios estados altos sucesivos pueden transmitirse a la misma frecuencia, por ejemplo la frecuencia F1. En efecto la frecuencia F1 se mantiene en tanto que la señal DATOS2 esté en uno de sus valores posibles, por ejemplo el valor 1. Pasa a F2 para su segundo valor, 0 en este caso. Se puede también observar que es posible codificar la primera información, o el dato DATOS1, no sobre el ancho de los estados altos de la señal sino sobre el ancho o la duración de los estados bajos. Se puede finalmente observar que el conmutador 17 puede concebirse para elegir una frecuencia entre una gama de frecuencias mayor (superior a 2). Esto permite codificar, además del sentido de desplazamiento de la cuchilla otras informaciones, tales como consignas de limitación de la corriente del motor, consignas de seguridad etc. Una gama mayor de frecuencias permite también codificar unos datos DATOS2 más complejos que un dato simplemente binario. Es posible, por ejemplo, codificar el dato DATOS 2 sobre un octeto. Según otra posibilidad, es posible también transmitir una pluralidad de datos distintos, teniendo cada uno un valor en el estado alto y respectivamente un valor en el estado bajo. Se trata, por ejemplo, de datos de estado de marcha o de parada, o de datos de encendido o apagado de un piloto luminoso.
- Volviendo a la figura 1, se puede observar que la señal de transmisión se recibe en una entrada 21 del primer demodulador 22. El primer demodulador 22 se conecta a un reloj de cadencia 28 del segundo equipo 20. El reloj de cadencia 28 del segundo equipo no está necesariamente sincronizado con el reloj 18 del primer equipo 10, pero presenta preferentemente una misma frecuencia de cadencia. La frecuencia del segundo reloj de cadencia 28 es por ejemplo de 1 MHz. El demodulador 22 puede concebirse para determinar el ancho del estado alto, o su duración, contando el número de impulsos del segundo reloj 28 durante el estado alto de la señal aplicada a su entrada 21. El comienzo y el final de la cuenta de los impulsos de reloj vienen dados, por ejemplo, por el frente ascendente y el frente descendente del impulso.

El estado alto T1 tiene una duración que corresponde el producto del valor DATOS 1 por un número de impulsos del primer reloj 18. De este modo, la cuenta establece el valor DATOS1 que es así restituído. Se comprende que la restitución del valor es tanto más fácil cuando las cadencias de los dos relojes están a la misma frecuencia.

5 Una alteración de la señal debida a una perturbación electromagnética, o a un filtrado de la señal es susceptible de afectar ligeramente la duración del estado alto. Por el contrario esta alteración, sobre algunos impulsos de reloj no afecta más que muy poco al valor DATOS 1. El valor del dato transmitido es tanto más afectado cuanto más elevada es la frecuencia de los relojes de cadencia 18, 28 en comparación con la frecuencia de modulación de la señal, en este caso F1 o F2.

10 El demodulador puede determinar también el período de la señal $1/F1$ o $1/F2$ y por tanto la frecuencia F1 y F2 contando el número de impulsos del reloj de cadencia que corresponden a una alternancia de un estado alto y de un estado bajo es decir T1+T2 o T3+T4. Esto permite restituir el segundo dato DATOS 2. La cuenta de los impulsos puede hacerse entonces entre un frente ascendente y el frente ascendente siguiente de los impulsos.

15 Los datos DATOS1 y DATOS2 pueden encaminarse hacia una tarjeta electrónica o un microprocesador del segundo equipo 20.

20 La tarjeta electrónica o el microprocesador, no representados en la figura 1, son igualmente susceptibles de producir unos datos. Se trata, por ejemplo, de un tercer dato o información DATOS3, que debe transmitirse del segundo equipo 20 hacia el primer equipo 10. En el ejemplo ilustrado, el dato DATOS3 es un valor binario 1100 que corresponde una señal serie tal como se representa por la figura 3. La señal de la figura 3 presenta dos estados altos, correspondientes al valor 1, indicado ordenado seguido por dos estados bajos correspondientes al valor 0.

25 El tercer dato DATOS 3 se aplica, por medio de una unidad de sincronización 24, en la entrada del segundo modulador 26. El segundo modulador 26 forma parte del segundo equipo 20.

30 La señal de la figura 3, que refleja el dato DATOS 3, se aplica más precisamente a la rejilla o a la base de un transistor que forma un interruptor del segundo modulador 26.

35 Se puede observar, en la figura 3, que la señal correspondiente al dato DATOS 3 se sincroniza sobre la señal de transmisión. Se sincroniza, por ejemplo, sobre un frente ascendente de la señal de transmisión, es decir sobre un paso de un estado bajo a un estado alto. La sincronización se efectúa por la unidad de sincronización 24 a la cadencia marcada por el primer demodulador 22.

40 De ese modo, para un valor 1 o un estado alto de la señal de la figura 3, el transistor está en un estado abierto y la señal de transmisión no está afectada. Por el contrario para un valor 0, el transistor se convierte en conductor y conecta la línea de transmisión 32 a la masa 35 por medio de una resistencia de carga 23. La resistencia de carga 23, forma con la resistencia en serie 13, citada anteriormente, un puente divisor que atenúa entonces la señal presente en la unidad de transmisión.

45 La señal de transmisión atenuada se encuentra igualmente en la entrada 21 del primer demodulador 22. No obstante la atenuación no afecta ni al ancho ni a la duración de los estados altos T1 y T3. No afecta inicialmente al valor de los estados bajos T2, T4. Finalmente la atenuación de la señal de transmisión no afecta a su frecuencia F1, F2 o a su periodo. La atenuación es así transparente para el primer demodulador 22.

50 Según el estado del transistor del segundo modulador, la señal de transmisión puede presentar unos estados altos a plena tensión, por ejemplo a la tensión Vcc de alimentación, y unos estados altos a una tensión atenuada. La tensión atenuada es, por ejemplo, una tensión igual a $V_{cc} \cdot R2 / (R1 + R2)$, en la que R1 y R2 son respectivamente los valores de la resistencia en serie 13 y de la resistencia de carga 23. Los estados bajos si se corresponden a la tensión de referencia a 0 voltios (masa) no son atenuados. Por el contrario si la tensión de los estados bajos no es nula son igualmente atenuados.

55 Se representa en la figura 4 una señal de transmisión de ese tipo que indica la amplitud de los estados altos en ordenadas y el tiempo en abscisas. Se observa que la señal de la figura 4 se modula igualmente por ancho de impulsos y en frecuencia, de la misma manera que la señal de la figura 2 que está libre de cualquier modulación en amplitud.

60 La línea de transmisión 32 está conectada aún a una entrada 51 del segundo demodulador 52 del primer equipo 10. El segundo demodulador se presenta en la forma de un comparador de umbral.

65 El comparador de umbral presenta preferentemente un umbral comprendido entre el valor no atenuado de los estados altos y el valor atenuado de los estados altos de la señal de transmisión. Con referencia al ejemplo anterior, el umbral puede fijarse en un valor intermedio entre $V_{cc} \cdot R2 / (R1 + R2)$ y Vcc. El umbral del comparador se fija por unas resistencias 53 y 54 que forman un puente divisor entre la tensión de alimentación y la masa. Es igual a $V_{cc} \cdot R4 / (R3 + R4)$, en la que R3 y R4 son los valores de las resistencias 53 y 54.

El demodulador proporciona así un valor 1 cuando la señal de transmisión es superior al valor de umbral que corresponde a los estados altos no atenuados, y proporciona un valor 0 cuando la señal de transmisión es inferior al valor de umbral, lo que corresponde a los estados altos atenuados, y eventualmente a los estados bajos intermedios.

5 Así el demodulador transforma la señal de transmisión en señal comparable a la de la figura 3, de la que es posible extraer el dato digital DATOS3.

10 La señal corresponde, en el ejemplo ilustrado, a dos estados altos seguidos de dos estados bajos e indica un valor DATOS 3 igual a 1100. Este valor se transmite a la tarjeta electrónica o a un microcontrolador del primer equipo (no representados en la figura 1).

15 Se puede observar en el ejemplo descrito con referencia a las figuras 2 y 4 que la frecuencia de la modulación en amplitud de la señal de transmisión es igual a la de la señal de transmisión. Esto se debe principalmente al modo de sincronización. La frecuencia de modulación en amplitud puede elegirse también inferior a las frecuencias de la señal de transmisión pero siempre sincronizada con esta última.

20 La figura 5 muestra otra posibilidad de realización del sistema de comunicación. El sistema de la figura 5 presenta el mismo funcionamiento general que el sistema de la figura 1. Los componentes correspondientes se referencian con las mismas referencias y pueden referirse a la descripción que precede en lo que les afecta.

No obstante, y a diferencia del sistema de la figura 1, el segundo dato DATOS2 no se utiliza para controlar la selección de una frecuencia particular para la señal de transmisión.

25 Por el contrario, el segundo dato DATOS 2 se aplica a la segunda entrada 16 del primer modulador 12. El primer dato DATOS 1 siempre se aplica a la primera entrada 14 del modulador.

30 El primer modulador 12 utiliza uno de los datos, por ejemplo DATOS1, para controlar el ancho, es decir la duración de un estado alto de un impulso, y utiliza el otro dato DATOS 2 para controlar el ancho, es decir la duración del estado bajo del impulso sobre un mismo período de la señal de transmisión.

35 Se marca la cadencia del primer modulador 12 mediante un reloj de cadencia 18. Así la duración del estado alto o del estado bajo es un múltiplo del período de cadencia. Por ejemplo, y como se ha descrito anteriormente, la duración del estado alto puede ser $T1 = \text{DATOS1} * \text{RLJ}$ y la duración del estado bajo puede ser $T2 = \text{DATOS2} * \text{RLJ}$ es decir el producto del dato a transmitir por el valor RLJ del período de cadencia.

A título de ilustración, se considera que los valores son $\text{DATOS1} = 1000$ y $\text{DATOS2} = 250$ y que la frecuencia del reloj de cadencia es de 1 MHz, es decir con un periodo de 1 μs , la duración del estado alto T1 es de 1000 μs y la duración del estado bajo es de 250 μs .

40 La figura 6 representa una señal modulada por ancho de impulsos producida por el primer modulador del sistema de la figura 5. La amplitud del impulso está indicada en ordenadas y el tiempo está indicado en abscisas. La señal presenta unos estados altos y unos estados bajos cuyas duraciones son respectivamente unos múltiplos (DATOS1 , DATOS2) del período de cadencia RLJ. Los impulsos del primer reloj de cadencia, que fijan el período de cadencia, se indican en escala libre y en la parte alta de la figura 6. Conviene observar que la amplitud de la señal, por ejemplo
45 la amplitud de los estados altos no permanece constante en la medida en la que es susceptible de ser modulada por el segundo modulador 26 del segundo equipo, de la manera descrita más arriba.

50 De manera más precisa, la señal de transmisión de la figura 6 se modula en función de un dato DATOS 3 de valor binario 1010 representado en la figura 7. Este valor es diferente del dato DATOS 3 representado en la figura 3. Se puede observar una sincronización de la modulación en función del dato DATOS3 sobre los frentes ascendentes de la señal de transmisión de la figura 6. Sería posible igualmente una sincronización sobre los frentes descendentes.

55 Volviendo a la figura 5, se puede observar que el primer demodulador 22, que forma parte del segundo equipo 20, proporciona los datos DATOS1 y DATOS2 a partir de la señal de transmisión recibida en su entrada 21. Los datos se establecen determinando respectivamente la duración de los estados altos y de los estados bajos de la señal de la figura 6. Para hacer esto el demodulador puede configurarse para contar respectivamente el número de impulsos de cadencia del segundo reloj de cadencia 28 que separan un frente ascendente y un frente descendente de la señal de transmisión o que separan un frente descendente de un frente ascendente de la señal de transmisión.

60 Como se ha indicado anteriormente, el segundo reloj de cadencia 28 tiene una frecuencia en una relación conocida con la frecuencia del primer reloj de cadencia 18. Preferentemente los dos relojes tienen la misma frecuencia.

65 La figura 8 ilustra de manera esquemática una aplicación particular del sistema de comunicación a una podadora eléctrica.

El primer equipo 10 es una podadora eléctrica portátil. Comprende una tarjeta electrónica principal 62 conectada a

una interfaz de control 64, por ejemplo un gatillo accionable por el usuario para controlar la apertura y el cierre de las cuchillas 66. La apertura y el cierre de las cuchillas se efectúan generalmente por el pivote de una cuchilla fija con relación a una cuchilla móvil. El movimiento de la cuchilla está provocado por un motor 68, unido a la cuchilla móvil mediante una transmisión no representada. En el ejemplo ilustrado el motor es un motor trifásico sin escobillas.

5 La tarjeta electrónica 62 recibe la señal de un captador de posición del gatillo y establece unos datos de control de apertura o de cierre de las cuchillas y, si es necesario, unos datos de control de una velocidad de apertura o de cierre. La tarjeta electrónica 62 puede establecer también unos datos de control de una amplitud de apertura o de cierre. Se trata, por ejemplo, de los datos DATOS 1 y DATOS2 mencionados anteriormente. Estos datos se
10 proporcionan a una segunda tarjeta electrónica 63 que comprende el primer modulador 12 y el segundo demodulador 52 descritos anteriormente. Conviene observar que puede preverse una única tarjeta electrónica principal para el conjunto de las funciones de las tarjetas 62, 63 anteriores.

15 La podadora 10 comprende además una interfaz de aviso 70, por ejemplo, uno o varios diodos electroluminiscentes, susceptibles de indicar una puesta en tensión, un modo de funcionamiento, un estado de las baterías, una situación de defecto, etc.

20 La interfaz de aviso 70, está dirigida por la tarjeta electrónica principal 62 en función de los datos establecidos por unos captadores no representados de la podadora, o en función de datos suministrados por el segundo demodulador 52 y recibidos desde el segundo equipo 20. Se trata, por ejemplo, de los datos DATOS 3 mencionados anteriormente.

25 El segundo equipo 20 es una unidad de alimentación distante de la podadora susceptible de ser llevada a la cintura o a la espalda. Comprende igualmente una tarjeta electrónica principal 80. Esta tarjeta tiene como función principal establecer los controles de la corriente de alimentación eléctrica del motor 68 de la podadora. La tarjeta electrónica principal 80 de la unidad de alimentación establece unos controles a partir de los datos de control que se le proporcionan desde el primer demodulador. Se trata, por ejemplo, de los datos DATOS1 y DATOS2 mencionados anteriormente que gobiernan un sentido, una velocidad o una duración de rotación del motor 68.

30 La tarjeta electrónica principal 80 tiene igualmente por función suministrar las corrientes de alimentación para el motor 68 a partir de la energía suministrada por la batería de acumuladores principal 82.

35 La tarjeta electrónica 80 puede recibir también unos controles de una segunda interfaz de control 84, propia de la unidad de alimentación. Se trata por ejemplo de una interfaz para el control de una puesta en tensión general, para un control de cambio del modo de funcionamiento de la podadora. La tarjeta electrónica 80 utiliza sus controles para dirigir el motor, o convertirlos en datos con destino en la podadora. Por ejemplo, la tarjeta electrónica puede establecer un dato de control del encendido de un diodo electroluminiscente de la podadora indicador de la puesta en tensión general, o un indicador de una consigna de apertura mayor de las cuchillas. La tarjeta electrónica 80 se conecta con este fin al segundo modulador 26. Los datos transmitidos a la podadora son, por ejemplo, los datos
40 DATOS 3 anteriormente mencionados.

45 La tarjeta electrónica 80 puede dirigir también una interfaz de aviso 86 propia igualmente de la unidad de alimentación 20. La interfaz 86 comprende, por ejemplo, un visualizador, unos diodos electroluminiscentes y/o un indicador sonoro. La interfaz de aviso, por ejemplo un indicador sonoro, puede advertir al usuario del estado de los controles, del estado de la batería, del modo de funcionamiento o de cualquier información útil para el funcionamiento. Puede preverse una tarjeta electrónica 88, distinta de la tarjeta electrónica principal 80, para el primer demodulador 22 y el segundo modulador 26. Estas funciones pueden integrarse también en la tarjeta electrónica principal 80.

50 La referencia 89 indica un acumulador o una batería de acumuladores secundarios, que puede ser distinta o no de la batería de acumuladores principal 82 y que está destinada a alimentar las tarjetas electrónicas y las interfaces y diversos componentes de la podadora 10 y de la unidad de alimentación 20.

55 Un cable 90 conecta el primer equipo 10, es decir la podadora, y el segundo equipo 20, es decir la unidad de alimentación. El cable se conecta preferentemente al primer y al segundo equipos mediante unos conectores no representados. Se trata de un cable de múltiples conductores, que comprende varios hilos de conexión.

60 En el ejemplo ilustrado, el cable 90 comprende un hilo conductor que forma la línea 32 de transmisión de las señales ya mencionado. Comprende también tres hilos conductores 92 que conectan la tarjeta electrónica principal 80 al motor 68 de manera que suministran al motor las corrientes de alimentación de sus tres fases. Finalmente, el cable comprende dos hilos conductores que suministran la tensión de alimentación de la tarjeta electrónica de la podadora, por ejemplo 5 voltios. Se trata de los hilos 34, 35, mencionados con referencia a la figura 1, que constituyen el potencial de masa y el potencial Vcc.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de comunicación bidireccional entre un primer equipo (10) y un segundo equipo (20) conectado al primer equipo mediante una línea (32) de transmisión de conductor único, que comprende unos medios (12, 22) de transmisión de datos (DATOS1, DATOS2) del primer equipo hacia el segundo equipo mediante una modulación por ancho de impulsos de una señal de transmisión, emitida sobre la línea de transmisión y unos medios (26, 52) de transmisión de datos (DATOS3) del segundo equipo hacia el primer equipo mediante una modulación en amplitud de dicha señal de transmisión en la que los medios de transmisión de datos del primer equipo hacia el segundo equipo incluyen un primer modulador (12) adecuado para generar la señal de transmisión, modulada por ancho de impulsos, en función de al menos un primer dato digital (DATOS1, DATOS2), estando situado el primer modulador en el primer equipo (10), **caracterizado por que** el primer modulador es adecuado para codificar un primer dato (DATOS1) digital mediante modulación del ancho de uno entre un estado alto (T1) y un estado bajo (T2) de la señal de transmisión y codificar un segundo dato digital (DATOS2) por modulación de un periodo, respectivamente una frecuencia, de la señal de transmisión.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que los medios de transmisión comprenden además un primer demodulador (22) adecuado para extraer dicho dato digital (DATOS1, DATOS2) de la señal de transmisión, situándose el demodulador (22) en el segundo equipo (20).
3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el primer modulador (12) es adecuado para codificar el primer dato digital (DATOS1) mediante modulación del ancho de un estado alto (T1) de la señal de transmisión y para codificar un segundo dato digital (DATOS2) mediante modulación del ancho de un estado bajo (T2) de la señal de transmisión.
4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de transmisión de datos del segundo equipo hacia el primer equipo incluyen un segundo modulador (26), adecuado para modificar la amplitud de la señal de transmisión en función de un tercer dato digital (DATOS3), situándose el segundo modulador (26) en el segundo equipo (20), comprendiendo además los medios de transmisión un segundo demodulador (52) para extraer dicho tercer dato digital (DATOS3) de la señal de transmisión, situándose el segundo demodulador (52) en el primer equipo (10).
5. Sistema según la reivindicación 4, en el que el segundo modulador (26) comprende una resistencia de carga (23) de la línea de transmisión en serie con un transistor de control, que forma interruptor, y dirigido en función del tercer dato digital.
6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal de transmisión presenta una frecuencia superior o igual a una frecuencia de modulación en amplitud de la señal de transmisión, y preferentemente superior a 10 veces la frecuencia de modulación en amplitud.
7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una unidad de sincronización (24) para sincronizar la modulación en amplitud de la señal de transmisión sobre la señal de transmisión.
8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el primer equipo es uno de entre una herramienta de motor eléctrico (68) y una unidad de alimentación distante asociada a la herramienta, y el segundo equipo es el otro de entre la herramienta eléctrica y la unidad de alimentación distante asociada a la herramienta.
9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el primer equipo (10) es una herramienta de motor eléctrico portátil elegida entre una podadora, una cizalla, una motosierra, un corta-setos, un soplador y una desbrozadora, y en el que el segundo equipo (20) es una unidad de alimentación eléctrica distante conectada a la herramienta por un cable (90) de múltiples conductores, comprendiendo el cable un conductor que forma la línea de transmisión (32).
10. Sistema según la reivindicación 9 en el que la herramienta presenta una primera interfaz (64) de control, conectada al primer modulador (12) para transmitir unos datos de control a la unidad de alimentación y en el que la unidad de alimentación comprende una tarjeta electrónica (80) conectada al primer demodulador (22) para recibir los datos de control, estando configurada la tarjeta electrónica para controlar al menos una corriente de alimentación para el motor eléctrico (68) en función de los datos de control, estando además la tarjeta conectada al motor (80) por el cable (90, 92) de múltiples conductores para suministrar al motor la corriente de alimentación.
11. Sistema según la reivindicación 10, utilizado para transmitir al menos uno de entre unos datos que corresponden a una acción sobre la primera interfaz (64) de control de la herramienta (10) y unos datos que corresponden a una acción sobre una segunda interfaz de control (84) de la unidad de alimentación (20).
12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el cable (90) de múltiples conductores comprende además dos hilos (34, 35) para la alimentación eléctrica de al menos una tarjeta electrónica (68, 63) del primer equipo (10).

13. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el cable (90) de múltiples conductores comprende además tres hilos conductores (92) para la alimentación eléctrica del motor.
- 5 14. Sistema según la reivindicación 11, para el intercambio de señales entre una podadora y una unidad de alimentación de la podadora, en el que la primera interfaz (64) se configura para la introducción de al menos una de entre una orden de amplitud del desplazamiento de una cuchilla (66) de la podadora y una orden del sentido de desplazamiento de la cuchilla y en el que la segunda interfaz (84) se configura para la introducción de al menos una de entre una orden de puesta en tensión y una orden de cambio del modo de funcionamiento de la podadora.
- 10 15. Procedimiento de comunicación entre un primer equipo (10) y un segundo equipo (20) conectado al primer equipo por una línea de transmisión (32) de conductor único, en el que se transmiten unos datos (DATOS1, DATOS2) del primer equipo (10) hacia el segundo equipo (20) mediante una modulación del ancho de impulsos de una señal de transmisión emitida sobre una línea de transmisión y en el que se transmiten unos datos del segundo equipo (20) hacia el primer equipo (10) mediante una modulación en amplitud de dicha señal de transmisión y en el
- 15 que se transmiten además unos datos (DATOS2) del primer equipo (10) hacia el segundo equipo (20) mediante modulación de la frecuencia de la señal de transmisión.

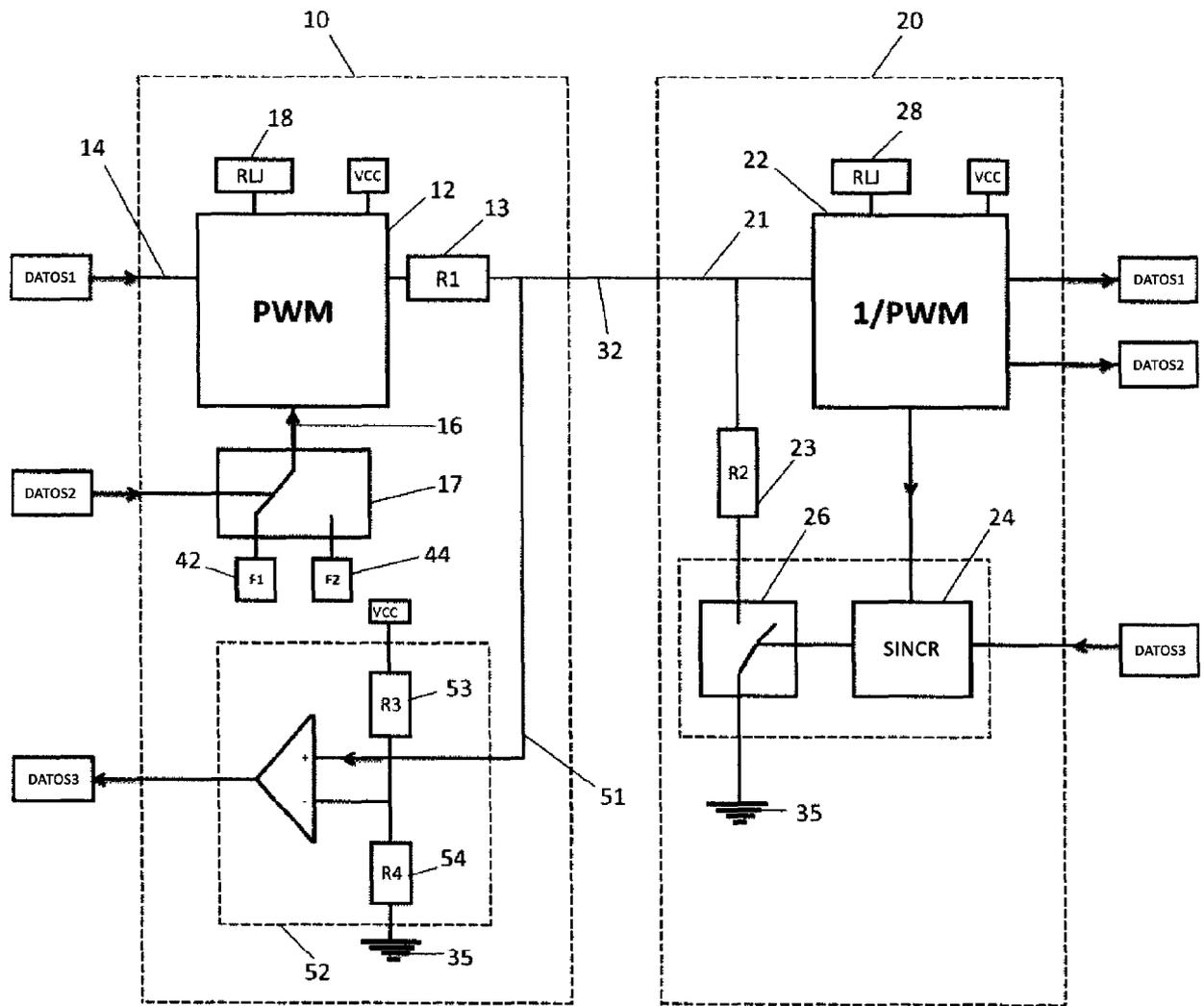
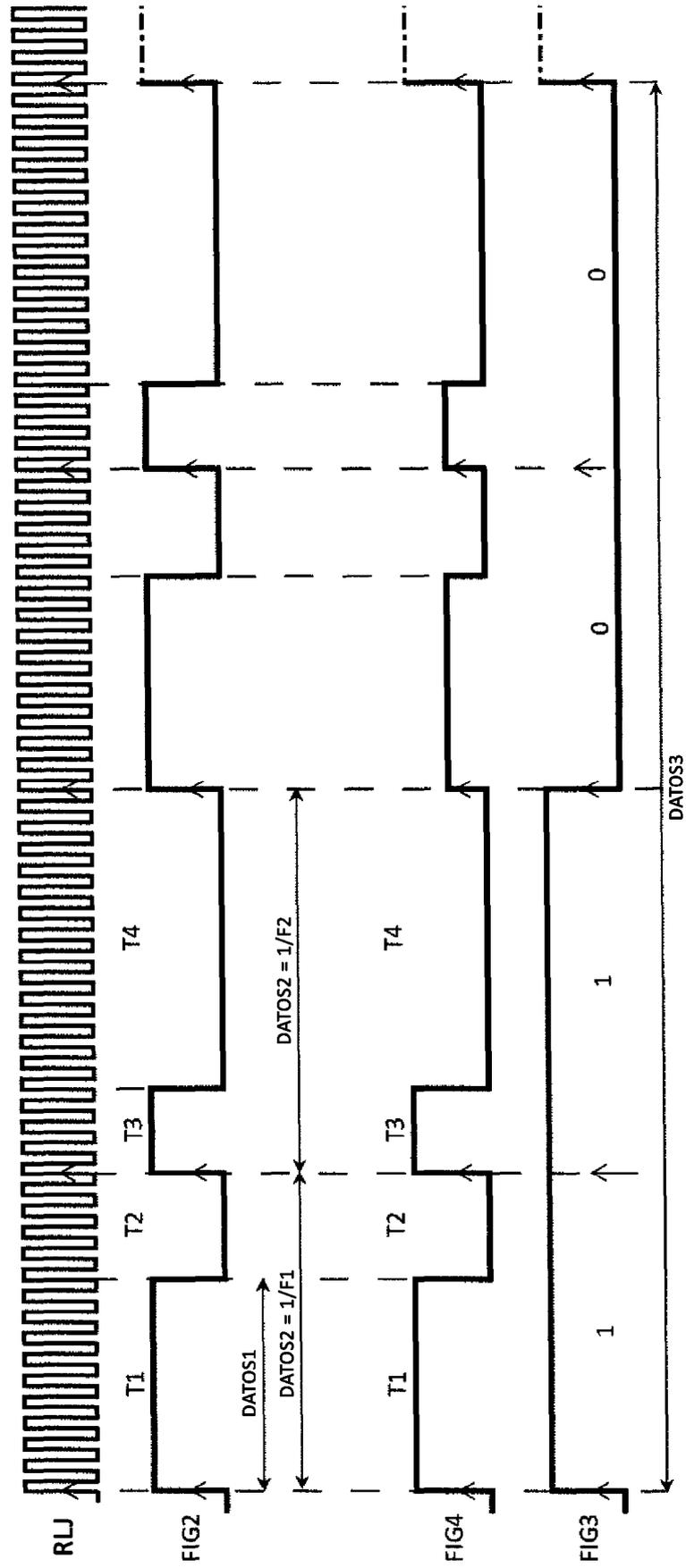


Fig. 1



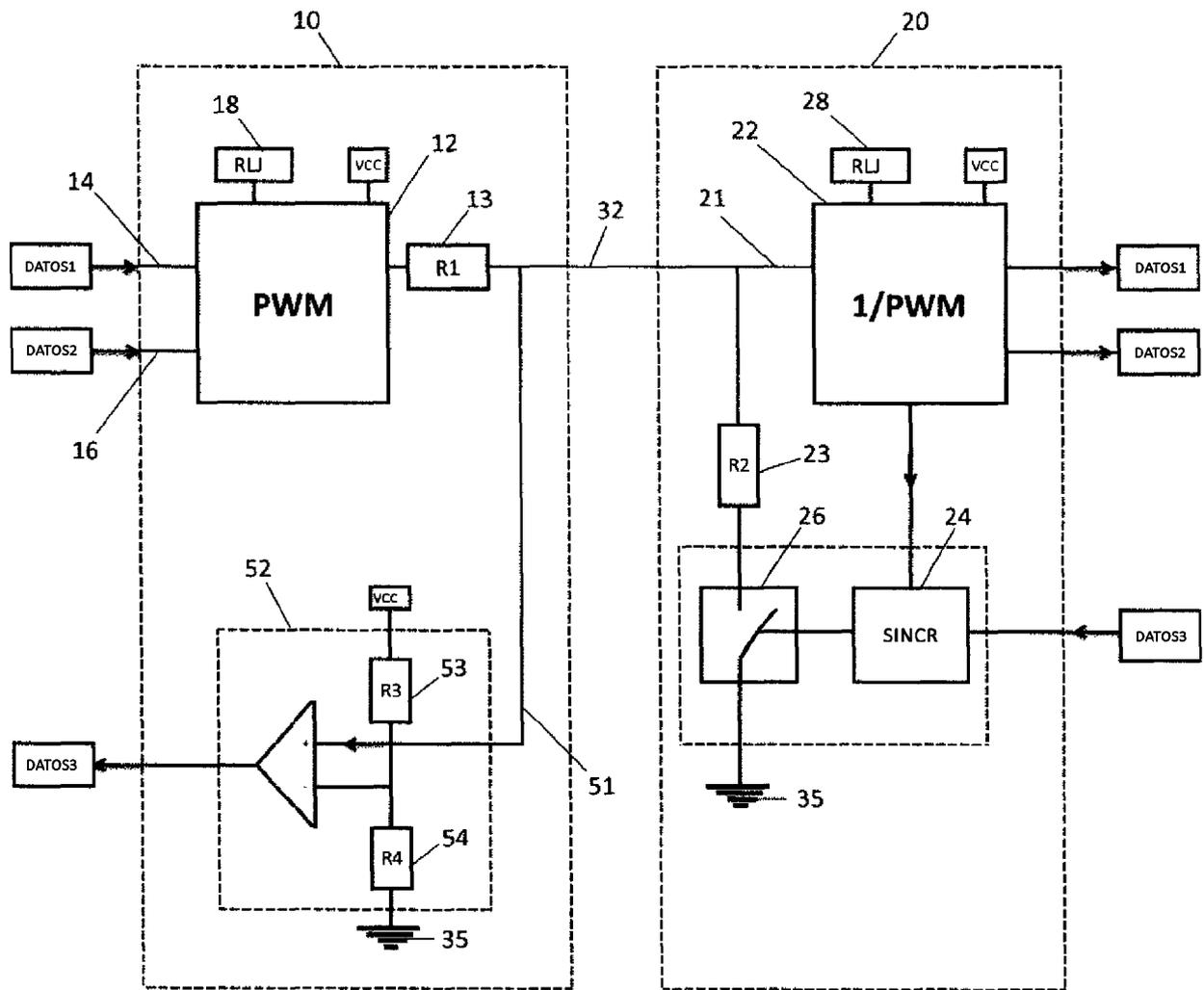
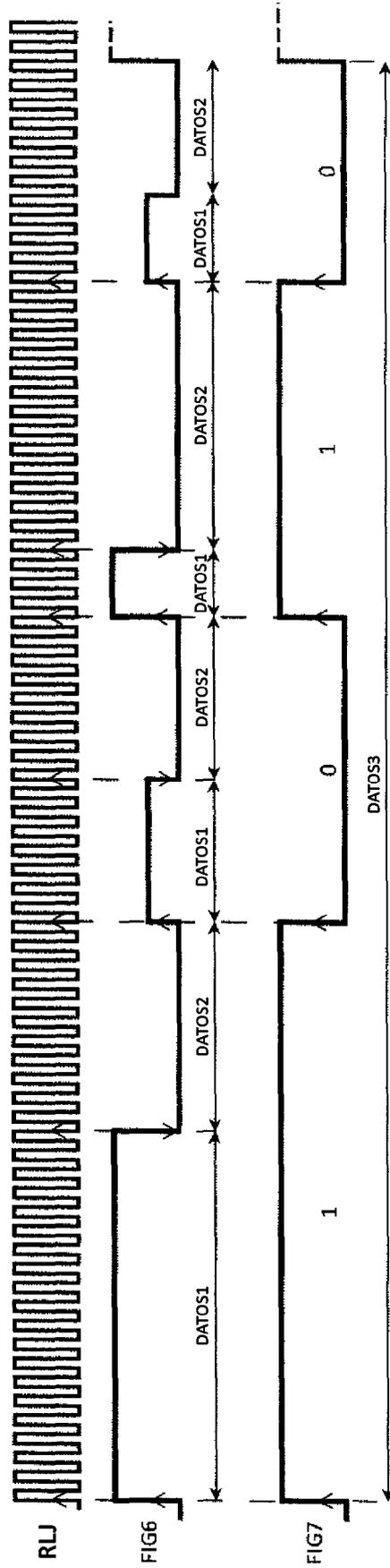


Fig. 5



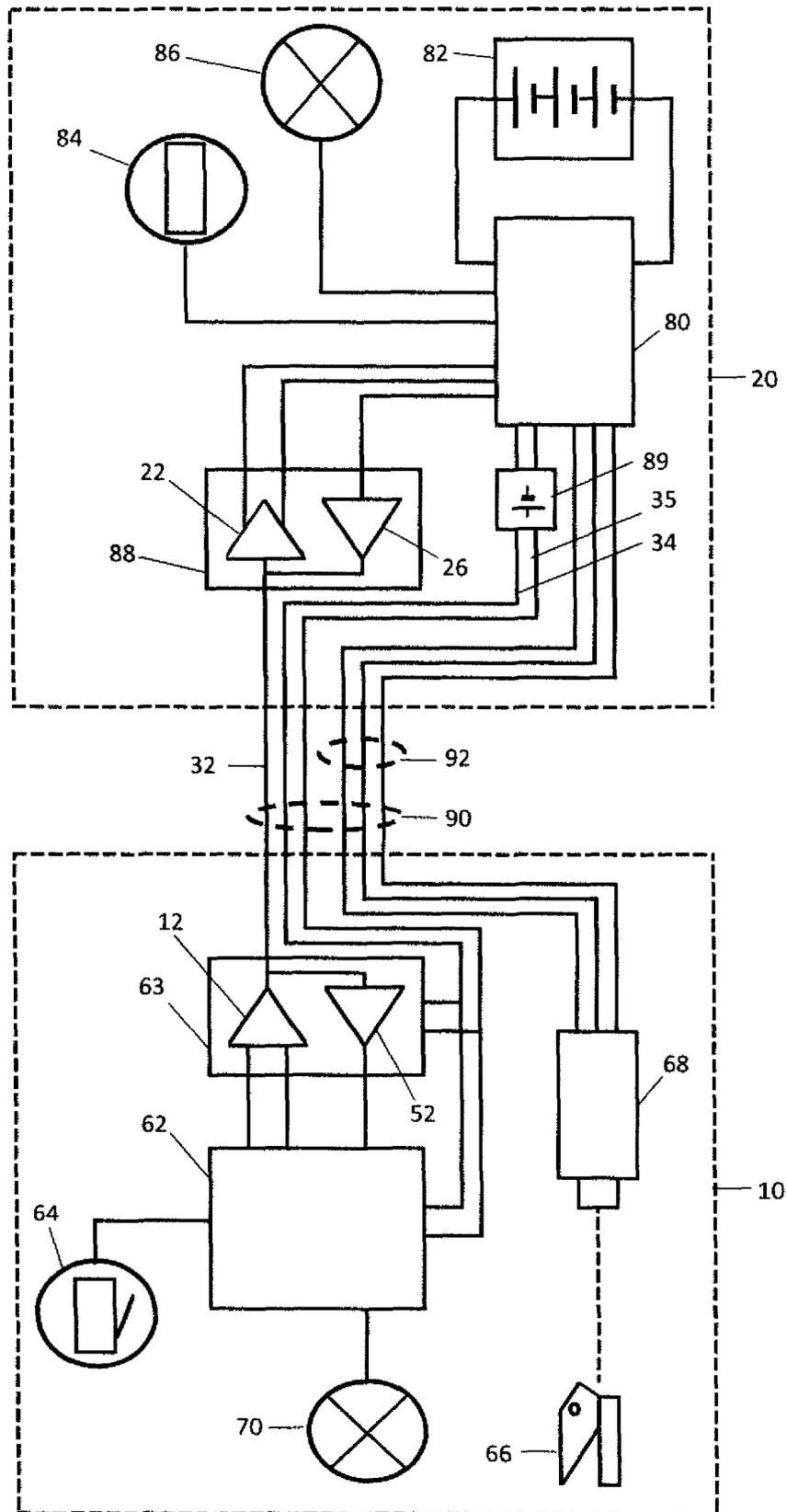


Fig. 8