

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 050**

51 Int. Cl.:
G08C 17/02 (2006.01)
H04L 1/08 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
G08C 19/26 (2006.01)
G08C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02747258 .8**
96 Fecha de presentación: **24.06.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1397935**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.03.2004**

54 Título: **Procedimiento, aparato y señal de comunicaciones**

30 Prioridad:
22.06.2001 DK 200100985

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2012

73 Titular/es:
LEGO A/S
AASTVEJ 1
7190 BILLUND, DK

72 Inventor/es:
JØRGENSEN, Peter, Breinholm

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 387 050 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento, aparato y señal de comunicaciones

La presente invención se refiere a un procedimiento en un sistema que comprende una serie de transmisores no sincronizados que transmiten respectivas señales. El procedimiento implica la transmisión de las señales respectivas, teniendo dichas señales repetidos períodos de ráfagas que están separados por períodos de reposo y se repiten con períodos de repetición diferentes entre sí, en el que los períodos de ráfagas tienen sustancialmente la misma longitud, BL, y cada período de ráfaga comprende un paquete de datos, y en el que los períodos de repetición, RP_n, están configurados de tal manera que una sucesión de como máximo N-1 transmisiones interfieren con otra de las señales respectivas. Dentro del campo de controles remotos, es importante tener un tiempo de respuesta rápido y máximo determinado desde la emisión de un comando de control en un control establecido para la recepción en un dispositivo del control remoto. Este criterio es especialmente importante cuando el dispositivo de control remoto es un tipo de vehículo o un robot, ya que un tiempo de respuesta lento - e indeterminado - puede llevar a una falta de control sobre el dispositivo.

El documento US 4,334,221 divulga un sistema de control por radio para el control independiente a distancia de un número de vehículos en un canal de radio común. El sistema proporciona una dirección proporcional y control de la velocidad con un riesgo reducido de interferencia mutua. El control se establece para controlar los vehículos respectivos, comprende medios para generar señales de control con ráfagas repetitivas de sucesivas señales digitales separadas por períodos de reposo que son al menos diez veces la duración de cada duración del tiempo de ráfaga. Las señales de control se utilizan para modular respectivos portadores de frecuencia de radio. Las señales digitales comprenden un código de identidad único para permitir la identificación de un control respectivo en un vehículo. De esta manera, es posible controlar una pluralidad de vehículos de juguete mediante una pluralidad de simples conjuntos de control asíncronos con un pequeño riesgo de interferencia mutua.

Sin embargo, esta pieza de la técnica anterior implica el problema de que el riesgo de interferencia mutua existe y, en consecuencia, puede conducir a un intervalo de tiempo excesivo e indeterminado de transmisión de una señal hasta la recepción de una señal no distorsionada. Cuando el objetivo es controlar un vehículo controlado a distancia, este intervalo de tiempo puede ser demasiado largo para obtener un control suficiente del vehículo.

El documento EP 0 921 657 divulga un sistema de control mejorado para un control independiente a distancia de una serie de vehículos en un canal común. El sistema de control se basa en la transmisión de señales de datos con ráfagas de igual longitud (es decir, un período de ráfagas) transmitidas con un período de repetición (período n; n = 1, 2, ..., N) en dependencia de las cuales de N transmisores independientes que transmiten la señal de datos. Según la descripción, los períodos óptimos de repetición mutua (período n) de los transmisores independientes son:

$$\text{período } n = 2 \cdot \text{período de ráfagas} \cdot [(N-1)^2 + n]$$

Los períodos n óptimos anteriores se calculan sobre la base de la selección de un valor delta óptimo, donde delta es la diferencia en los períodos de repetición. El valor delta óptimo es dos veces el período de ráfaga, pero delta puede seleccionarse para ser mayor. Aplicando la fórmula anterior para N igual a tres transmisores, los períodos n se calculan para ser 10_{n=1}, 12_{n=2} y 14_{n=3} veces el período de ráfaga, respectivamente. Se observa que el período de ráfaga puede ser la suma de la longitud de una ráfaga, más un tiempo de reposo.

El sistema de control anteriormente descrito en el documento EP 0 921 657 sólo proporciona una mejora limitada en el sistema de la técnica anterior descrito en el documento US 4,334,221. El documento US 4,334,221 confiere en que las ráfagas están separadas por períodos de reposo que son al menos diez veces la duración de cada duración del tiempo de ráfaga. Sin embargo, puesto que el sistema descrito en el documento EP 0 921 657 tiene un coste atractivo, es muy deseable mejorar el rendimiento del sistema respecto a la obtención períodos de repetición más rápidos.

Este problema se resuelve según la presente invención cuando el procedimiento mencionado en el párrafo inicial se caracteriza porque:

$$2 \cdot N \leq RP_n / BL < 2 \cdot [(N-1)^2 + n]$$

en la que N indica el número de transmisores, n es un índice que indica un respectivo de los N transmisores, RP_n es el período de repetición de un transmisor con índice n, y BL es la duración de los períodos de ráfaga.

En consecuencia, y como RP_n/BL es inferior a 2·[(N-1)² + n], se consigue sin distorsiones un tiempo de rendimiento más rápido desde la transmisión de un paquete de datos hasta la recepción de un paquete de datos. Esto a su vez permite un tiempo de respuesta más rápido cuando se utiliza el sistema para aplicaciones de control remoto. Así, se asegura que la información en un paquete de datos se transfiere sin distorsionar y dentro de un período de como máximo N-1 retransmisiones (igual a N transmisiones) de un paquete de datos a un receptor respectivo, ya que por lo menos uno de los N paquetes de datos llegará sin distorsión. El procedimiento está pensado para su uso en juguetes donde dos, tres o más modelos están controlados simultáneamente desde dos controles remotos

respectivos. En general, hay que señalar que es bien sabido incluir en cada paquete de datos un código de verificación para detectar errores.

Preferiblemente, la relación entre RP_n y BL se selecciona como sigue:

$$RP_n/BL \leq 2 \cdot [(N-1)^2 + n] - D_n$$

- 5 En la que $1 < D_n$. De esta manera, un rápido tiempo de respuesta está asegurada. El tiempo de respuesta es en una situación peor igual a N veces RP_n . RP_n se mejora durante al menos un período de ráfaga, BL. Además, se determinan las proporciones mutuas de los períodos de repetición RP_n .

Cuando D_n se selecciona para ser:

$$D_n = N-n/2 \pm 5\% \text{ of } RP_n$$

- 10 los períodos de repetición se mejoran (es decir, disminuyen) mediante D períodos de ráfaga. Este valor de D_n y, en consecuencia, de los períodos de repetición RP_n , proporciona los coeficientes de repetición más rápidos posibles. La desviación anterior del $\pm 5\%$ de RP_n puede ser del 4% de RP_n , 3% de RP_n , o 2% de RP_n .

- 15 Para obtener tiempos rápidos de respuesta, la diferencia mutua entre los períodos de repetición de ráfaga de los transmisores n y n +1, tradicionalmente se selecciona para que sea igual a dos veces la duración de un período de ráfaga. Sin embargo, este es un prejuicio evitando tiempos de respuesta mejorados. Por lo tanto, los períodos de repetición de las señales respectivas de los transmisores n y n +1 pueden tener una diferencia mutua mayor que dos veces la duración de un período de ráfaga. Esta diferencia también se refiere con el símbolo Δ . Cuando Δ es variable para diferente n, las diferencias individuales se indican con $\Delta_{n \ n+1}$. Además de mejorar el período de repetición más lento, los períodos de repetición más rápidos se mejoran aún más.

- 20 Cuando los períodos de repetición respectivos cumplen mutuamente el criterio de que son aproximadamente iguales a la longitud de un período de ráfaga, dos veces números respectivos mutuamente primos que son iguales o mayores que el número de transmisores, se alcanzan intervalos de tiempo máximos entre las distorsiones.

Típicamente, la duración de un paquete de datos es menor o igual al período de duración de un período de ráfaga.

- 25 Las ráfagas pueden comprender un número fijo de bits de datos repetidos con una índice de repetición de bits; y el período de repetición de ráfagas se genera a partir del índice de repetición de bits como un número entero de bits de datos por ráfaga.

- 30 Típicamente, los componentes electrónicos del receptor tienen una llamada limitación por ciclo de trabajo o una limitación en la menor pausa aceptable entre dos paquetes de datos, también indicados telegramas. Si se superan estas limitaciones, el receptor es más probable que proporcione una señal de salida defectuosa. Como que otros transmisores pueden transmitir señales a un receptor R_n dado durante los períodos de reposo de un transmisor asociado T_n , las limitaciones anteriores pueden ser excedidas. Este problema se resuelve cuando el período de ráfaga comprende un paquete de datos y un período de reposo en el que no se transmiten datos. En consecuencia, el riesgo de generar señales de salida defectuosos se reduce.

- 35 Preferiblemente, el procedimiento comprende la etapa de: codificar paquetes de datos de la señal respectiva con los datos, un código de identidad que identifica un transmisor, y un código de verificación. De ese modo, un receptor es capaz de determinar si se deben interpretar los datos de control, y mediante el código de verificación es capaz de verificar si los datos han sido distorsionados. Los datos también pueden indicar carga útil o datos de control. Preferiblemente, el código de verificación es una suma de verificación, y/o un código CRC, y/o un bit de paridad, y/o un valor de cifrado.

- 40 Preferiblemente, el procedimiento comprende la etapa de: recibir un paquete de datos respectivo; determinar la identidad de un transmisor examinando el código de identidad, y determinar si el paquete de datos es válido examinando el código de verificación. Si el paquete de datos se determina que es válido, se puede transmitir para su posterior procesamiento.

- 45 A menudo, un receptor (por ejemplo, utilizando un controlador simple de 4 bits) tiene recursos de procesamiento muy limitados para el cálculo de códigos de verificación. Sin embargo, como la interferencia entre ráfagas se produce con frecuencia, existe una falta de detección de errores suficiente. Con el fin de resolver este problema y de acuerdo con un aspecto importante de la invención, el procedimiento comprende la etapa de recibir un paquete de datos, y tomando el paquete de datos como un paquete de datos válidos, sólo si no se reciben datos durante el período de reposo. De esta manera, se proporciona una detección de errores suficiente con un esfuerzo de procesamiento muy limitado.

- 50 Preferiblemente, el período de reposo tiene una longitud igual o mayor que un elemento de datos, en el que dicho elemento de datos está compuesto de una porción de abertura, una porción de datos, y una porción de cierre. De

esta manera, la secuencia consecutiva más larga y esperada de bits con el mismo valor (por ejemplo, 1 bit de inicio + 8 bits de datos + 1 bit de paridad + 1 bit de parada = 11 bits, cada uno con un valor de 1 u 11 bits, cada uno con un valor de 0) puede producirse sin ser detectado erróneamente como un período de reposo.

5 Típicamente, se desean utilizar componentes relativamente baratos, que a menudo tienen un índice de producción de datos relativamente bajo (índice de baudios bajo). Este dilema se supera de acuerdo con un aspecto importante de la invención, en el que el procedimiento comprende la etapa de codificación de valores digitales de un bloque de dos o más bits de datos, que se transmiten, mediante la transmisión de dos pulsos consecutivos con una distancia temporal, seleccionados entre un conjunto de distancias, cada uno de los cuales está asociado con un valor digital. De este modo, se logra un mayor índice de baudios efectivo. Por lo tanto, para un bloque de por ejemplo, dos bits 10 (posibles valores de 00, 01, 10, 11), cuatro diferentes distancias temporales entre dos pulsos consecutivos deben ser detectables mediante un receptor con un circuito de temporización adecuado. Se ha observado un aumento en el índice de baudios en más de un factor de dos.

15 En realizaciones preferidas, las señales se transmiten mediante luz infrarroja o las señales se transmiten mediante un portador de radiofrecuencia. La invención también se refiere a una unidad de control remoto, una unidad de controlada a distancia, y una señal.

La invención se explica con más detalle más adelante en relación con una realización preferida y con referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de tres juguetes controlados a distancia y tres controles remotos respectivos;

20 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un transmisor;

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un receptor;

La figura 4a muestra un diagrama de estado para la transmisión de señales;

La figura 4b muestra un diagrama de estado para recibir señales;

La figura 5 muestra un reloj y señal de temporización combinados;

25 La figura 6a muestra las relaciones temporales de tres señales que están mutuamente en fase;

La figura 6b muestra las tres señales fuera de fase;

La figura 7a muestra las relaciones temporales de tres señales mutuas en fase y de acuerdo con la invención;

La figura 7b muestra las relaciones temporales de tres señales mutuas fuera de fase y de acuerdo con la invención; y

30 La figura 8 muestra un diagrama de bloques de tres controles remotos para interactuar con un videojuego/juego de ordenador.

35 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de tres vehículos de juguete controlados a distancia y tres controles remotos respectivos. Los tres controles remotos 101, 102 y 103 están dispuestos para transmitir comandos de control remoto a los tres vehículos de juguete respectivos 104, 105 y 106 mediante comunicación inalámbrica. En una realización preferida, la comunicación inalámbrica está establecida mediante la transmisión de señales de luz infrarroja codificadas con información digital que representa los comandos de control remoto.

40 Sin embargo, otros tipos de comunicación se pueden utilizar sin apartarse de la presente invención. La información puede ser transmitida de acuerdo a técnicas de comunicación conocidas que comprenden la modulación de un portador de radiofrecuencia, por ejemplo, a 40 MHz. Como alternativa a la transmisión de información digital, información analógica puede ser transmitida.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un transmisor. El transmisor 201 está dispuesto para transmitir órdenes de control remoto a un receptor, en un entorno en el que se utilizan múltiples transmisores del mismo tipo.

El transmisor 201 comprende un emisor de luz infrarroja 202 dispuesto para emitir luz infrarroja en una longitud de onda de 920 nm aproximadamente, en respuesta a una señal de control digital DCS.

45 La señal de control digital se establece mediante la recuperación de datos desde una memoria en intervalos determinados mediante un reloj y una señal de temporizador (LAR) combinados. Los datos se tratan en la memoria (MEM) 212 mediante un control (CTRL) 211, que se carga en un registro de desplazamiento (SR) 209, donde se convierte en una señal digital en serie en respuesta al reloj y la señal de temporizador (STC) combinados.

50 La señal CTS se caracteriza por ráfagas repetidas de pulsos de reloj. Los pulsos de reloj, cuando están presentes en la señal, se repiten con un índice de repetición de bits; las ráfagas se repiten con un período de repetición de

ráfagas. Así, como la señal CTS controla el registro de desplazamiento 209, los datos de la memoria 212 se leen en ráfagas de bits.

Los pulsos del reloj en la señal CTS son generadas mediante un oscilador 204 que genera la señal del reloj CLK. La señal del reloj CLK se suministra a una primera entrada de una puerta AND 208 y dos divisores digitales 205 y 206 que dividen el índice de la señal del reloj por los enteros P y M, respectivamente. La salida del divisor P 205 se suministra a una entrada SET de un FLIP-FLOP SET-RESET 207 forzando la salida D del FLIP-FLOP al valor digital "1" cada pulso de reloj P en la señal del reloj CLK. Del mismo modo, la salida del divisor M 206 se suministra a una entrada RESET del FLIP-FLOP SET-RESET forzando la salida D del FLIP-FLOP al valor digital "0" cada pulso de reloj M en la señal del reloj CLK. De esta manera, se genera una señal pulsada con una duración de pulsos de pulsos de reloj M y un tiempo de ciclo de pulsos de reloj P. Así, los pulsos se repiten cada pulso de reloj P.

La señal a la salida D del FLIP-FLOP se suministra a una segunda entrada de la puerta AND 208. De esta manera, la señal proporcionada en la salida de la puerta AND se establece para tener ráfagas con pulsos de reloj M, donde las ráfagas son separadas por períodos de reposo con una duración correspondiente a un número de pulsos de reloj P-M. P se selecciona para que sea mayor que M.

En una realización preferida, el valor de P puede ser seleccionado mediante un selector de usuario operable 203 para ser $P = p1$, $P = p2$, o $P = P3$. Así, tres transmisores individuales pueden ser utilizados en un sistema de acuerdo con la invención mediante la selección de tres valores respectivos de P.

El reloj y la señal del temporizador CTS combinados así se proporcionan como la señal de salida desde la puerta AND 208. Esta señal se utiliza como una señal de reloj al registro de desplazamiento 209 convirtiendo los datos en paralelo desde la memoria (MEM) 212 a los datos en serie. Los datos en serie se suministran a un tampón de señal 210 conectado para controlar el emisor de luz infrarroja 202 por medio de la señal de control digital DCS.

El control (CTRL) 211 está dispuesto para suministrar datos de control remoto, datos de identificación y datos de verificación de errores (por ejemplo, una suma de verificación simple o una comprobación de redundancia cíclica - CRC) a la memoria 212. Los datos se generan y se suministran a la memoria como paquetes de datos en respuesta a los comandos de un usuario.

Cada paquete de datos se transmite en una ráfaga respectiva.

Preferiblemente, un paquete de datos comprende 2 bits de ID, 10 bits de control y 4 bits de CRC. Los dos bits de ID se utilizan para identificar el transmisor en un receptor entre un conjunto de - en esta realización preferida - tres transmisores. Así, es posible que el receptor responda a comando desde uno seleccionado de los transmisores solamente. Por lo tanto, un receptor está dirigido por un transmisor.

El control (CTRL) 211 está conectado operativamente al selector 203 para sincronizar los bits de ID en índice de repetición de ráfagas seleccionado - o viceversa.

En una realización preferida, cada paquete de datos se transmite $N = 3$ veces igual al número de transmisores en un sistema. Así pues, incluso si hasta dos paquetes de datos consecutivos son distorsionados con interferencias, el (tercer) paquete de datos se puede recibir. En realizaciones alternativas, cada paquete de datos se transmite un número de veces igual al número de transmisores más uno, dos, tres, o más.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un receptor. El receptor 301 está dispuesto para recibir señales desde el transmisor 201. Un receptor de luz infrarroja 302 convierte las señales de luz infrarroja en una señal eléctrica que se suministra a un tampón de señal 303. El tampón de señal 303 es responsable de filtrar, detectar y convertir la señal a una señal digital en serie. La señal digital en serie se suministra a una memoria tampón (BUF) 304 con una capacidad para almacenar al menos un paquete de datos.

Un control 305 recupera los datos desde la memoria tampón 304 para la comprobación de errores posterior en un componente 306 del paquete de datos. Si se detecta un error en el paquete de datos, se descarta el paquete y el control esperará a un nuevo paquete de datos. Alternativamente, si no se detecta ningún error, un componente 307 comprobará la coincidencia del propio control del ID predeterminado con los bits de ID en el paquete de datos recibido. Si no se detecta ninguna coincidencia, el paquete de datos se descarta; alternativamente, si se detecta una coincidencia, los bits de control en el paquete de datos se transmiten a un componente de la interpretación del bit de control (RC) 308. El componente de RC 308 está dispuesto para controlar los medios de acción 309 en respuesta a los bits de control. En una realización preferida, se utiliza el receptor en un vehículo de juguete de control remoto que comprende medios de acción en forma de emisores de luz para la señalización y motores para el accionamiento y la maniobra del vehículo.

La figura 4a muestra un diagrama de estado de una máquina de estado para transmitir señales de acuerdo con la invención. La máquina de estado está preferiblemente implementada por el controlador 211. La máquina arranca en el estado de inicio 401 y se sincroniza mediante la señal del reloj proporcionada por el oscilador 204.

Desde el estado de inicio 401 una transición incondicional lleva la máquina a un estado 402 donde una variable contador Cnt que cuenta el número de 0-a-1 transiciones en la señal proporcionada a la salida D del FLIP-FLOP 207 se establece en $Cnt = 0$. Nótese que el número de 0-a-1 transiciones es igual al número de ráfagas en la señal transmitida.

- 5 En el estado 403, un paquete de datos DP se transmite durante la salida D del FLIP-FLOP 207 es uno lógico. Esto implica recuperar el paquete de datos desde la memoria 212, cargando el paquete de datos en el registro de desplazamiento 209 y marcar los datos en el emisor 202. Cuando esto se ejecuta (después de los pulsos del reloj M), la máquina de estado se lleva al estado 404, donde permanecerá hasta que D vuelva al valor lógico en cuyo caso la máquina volverá al estado 403 para retransmitir el paquete de datos DP. De hecho, DP se retransmitirá dos veces antes de que la variable del contador se incremente hasta el valor $CNT = 3$, llevando la máquina de estado al estado 405, en el que un nuevo paquete de datos DP' se carga al registro de desplazamiento para su posterior transmisión.

Cuando el nuevo paquete de datos DP' se ha cargado, el contador Cnt se reinicia en $Cnt = 0$ y el paquete se transmite, mientras $D = 1$.

- 15 La figura 4b muestra un diagrama de estado de una máquina de estado para recibir señales. Preferiblemente, el controlador 305 implementa la máquina del estado. La máquina de estado está configurada para recibir señales, en el que un período de ráfaga se compone de un paquete de datos y un período de reposo. La máquina de estado funciona con una variable de entrada booleana, INACTIVO, que indica si un período de reposo ha pasado, una variable booleana, COMPLETO, que indica si un tampón de recepción de datos desde la máquina de estado está lleno o vacío, y una variable booleana, OK, que indica si una verificación de los datos recibidos tuvo éxito.

- Desde el estado de inicio 410, una transición incondicional trae la máquina a un estado de espera 411, en el que la máquina espera, mientras un período de reposo no ha pasado, es decir, mientras INACTIVO tiene el valor falso. Cuando un período de reposo ha pasado, la máquina irá al estado 412 mediante una transición condicionada a la variable INACTIVO. En el estado 412, los datos se reciben asumiendo que INACTIVO no es cierto y que COMPLETO no es cierto. Si COMPLETO se vuelve cierto en el estado 412, la máquina vuelve al estado de espera 411. Por otro lado, si INACTIVO se vuelve cierto, la máquina asume que un elemento de datos completo se recibió y pasa al estado 413, en el que el elemento de datos recibido es examinado para errores. Si no se detectan errores en el elemento de datos, la variable OK se establece en verdadero y el elemento de datos se inserta en un tampón en el estado 414, desde el cual la máquina vuelve incondicionalmente al estado de espera 411. Por el contrario, si se detectan errores en el elemento de datos, la variable OK se establece en falso y la máquina vuelve al estado de espera 411 para esperar a un nuevo período de reposo seguido de un nuevo elemento de datos.

- En una realización alternativa de un transmisor, las combinaciones de valores de bits se codifican como la distancia temporal entre dos pulsos consecutivos. El transmisor codifica valores digitales de un número, ND, de dos o más bits de datos, para transmitirse, mediante la transmisión de dos pulsos consecutivos con una distancia temporal, seleccionados de un conjunto de distancias, cada una de las cuales está asociada con un valor digital.

Correspondientemente, en una realización alternativa de un receptor, las distancias temporales entre dos pulsos consecutivos son decodificados en combinaciones de valores de bits. El receptor decodifica una distancia temporal (es decir, un intervalo de tiempo) que está determinado por un circuito de temporización en el receptor en un valor digital discreto con un número de bits igual al número anterior, ND, de bits de datos.

- 40 La figura 5 muestra un reloj y una señal de temporizador combinados. El reloj y la señal de temporizador CTS combinados se muestran como una función del tiempo t, y comprende las ráfagas de pulsos de reloj M; donde las ráfagas se repiten con un período de repetición de P pulsos de reloj.

- Una ráfaga o período de ráfagas se compone de un paquete de datos y un período de reposo. El paquete de datos se encuentra en los primeros pulsos de reloj M-I y es seguido por el período de reposo situado en los últimos pulsos de reloj I del período de ráfagas.

El período de reposo puede estar situado antes y/o después del paquete de datos. La comprobación de un período de reposo, tanto antes como después de un paquete de datos aumentará la fiabilidad de los datos recibidos en oposición a la comprobación sólo antes o después.

- 50 La figura 6a muestra las relaciones temporales de tres señales que están mutuamente en fase. Las tres señales S1, S2 y S3 se transmiten mediante tres transmisores del tipo mostrado en la figura 2, con el selector 203 ajustado a $P = p_1$, $P = p_2$ y $P = p_3$, respectivamente. El eje de tiempo t tiene unidades de períodos de ráfagas.

- La relación de la duración de las ráfagas y el tiempo del ciclo también en unidades de intervalos de tiempo de la repetición de ráfagas indica la relación de repetición, $RR = RP_n/BL$, o el índice de repetición. Este índice de repetición es único para cada una de las señales. Preferiblemente, pero no necesariamente, el índice de repetición se selecciona para que sea un número entero. Las señales S1, S2 y S3 tienen un índice de repetición igual a tres, cuatro y cinco, respectivamente. Puesto que cada ráfaga incluye 16 bits del índice de repetición de ráfagas de las tres señales S1, S2 y S3 es 16 veces 3, 4 y 5 que es igual a duraciones de 48, 64 y 80 bits, respectivamente.

5 Cabe señalar que no se dispone de medios para sincronizar los transmisores individuales; sin embargo, se muestra una situación en la que las señales de los transmisores individuales están en fase. En esta situación, no más de dos ráfagas sucesivas en cualquiera de las señales S1, S2 y S3 serán distorsionadas por cualquiera de las ráfagas en las otras señales. Esto puede ser confirmado por un estudio de la coincidencia de las ráfagas en las diferentes señales. Las ráfagas que están distorsionadas están marcadas con sombreado.

10 La figura 6b muestra las tres señales fuera de fase. En esta situación, el número de ráfagas consecutivas que son distorsionadas por interferencias aumenta. En la situación que se muestra, la señal S2⁺ se ajusta en fase a la situación del peor de los casos, donde una ráfaga de S2⁺ se encuentra en el intervalo de tiempo número dos, pero se mueve hacia delante en el tiempo una cantidad infinitesimal de tiempo suficiente para interferir con la ráfaga de S1 que se transmite en un intervalo de tiempo número uno. Asimismo, la señal S3⁺⁺ se ajusta en fase en una situación en el peor de los casos, donde una ráfaga de S3⁺⁺ se encuentra en un intervalo de tiempo número tres, pero se mueve hacia delante en el tiempo una cantidad de tiempo suficiente para interferir con la ráfaga de S2⁺ que se transmite en el intervalo de tiempo número dos. Estas situaciones de interferencia se muestran con flechas dirigidas hacia arriba. Además, la interferencia se produce cuando dos señales transmiten una ráfaga en el mismo intervalo de tiempo. Por lo tanto, en esta situación fuera de la fase, más de dos ráfagas consecutivas de una señal pueden ser y serán distorsionadas. Por lo tanto, la información transmitida en tres ráfagas consecutivas se perderá.

20 Para evitar los problemas anteriores, que se producirán de manera inherente, es importante configurar los transmisores individuales para transmitir señales que interfieren entre sí de una manera controlada solamente. Es decir, máximamente N-1 fuera de las N transmisiones de la misma información se permite que se pierdan debido a las interferencias.

Un primer procedimiento para la configuración de los transmisores individuales es tal que máximamente N-1 de la transmisión N de la misma información que se pierde es:

1) Seleccionar $RP_N = 2 \cdot BL \cdot [(N-1)^2 + N]$;

2) Restar N/2 de RP_N ;

25 3) Seleccionar de manera iterativa y a partir de RP_N : RP_{n-1} para ser $RP_{n-1} - \Delta_{n-1}$, donde Δ_{n-1} es un número natural o un número real igual o superior a 2;

en la que N es un número natural mayor que 2.

30 Las simulaciones del procedimiento han demostrado que mediante la selección de Δ_n o Δ superior a 2, el período de repetición mayor (y los otros períodos de repetición) se puede acortar. De esta manera, se realiza una mejora del procedimiento de la técnica anterior.

Preferiblemente, pero no necesariamente, $\Delta_{12} = \Delta_{23} = \dots = \Delta_{N-1 N} = \Delta$. Además, preferiblemente, Δ_n o Δ es aproximadamente igual a 2,1 ó 2,3 ó 2,4 ó 2,5 ó 2,6 ó 2,7.

Un segundo procedimiento para configurar los transmisores individuales tales que máximamente N-1 de la transmisión N de la misma información que se pierde es:

35 1) Seleccionar el índice de repetición para el enésimo transmisor de tal manera que:

$$2 \cdot N \leq RP_n / BL < 2 \cdot [(N-1)^2 + n];$$

2) Opcionalmente, seleccionar:

$$2 \cdot N \leq RP_n / BL < 2 \cdot [(N-1)^2 + n] - D,$$

en el que $1 < D$;

40 3) Opcionalmente, seleccionar:

$$2 \cdot N \leq RP_n / BL < 2 \cdot [(N-1)^2 + n] - D,$$

en la que $D = N - n/2$.

Un tercer procedimiento para configurar los transmisores individuales de tal manera que máximamente N-1 fuera de N transmisiones de la misma información que se pierde es:

45 1) Seleccionar el índice de repetición más pequeño para ser igual al número de transmisores;

2) Seleccionar el índice de repetición de las señales transmitidas por los otros transmisores de ser números primos mutuos;

ES 2 387 050 T3

3) Multiplicar los índices de repetición determinados en las etapas 1 y 2 por un factor de dos para compensar las situaciones fuera de fase.

5 De esta manera, máximamente N-1 de N transmisiones de la misma información que se pierden, y por lo menos una transmisión de la información será transmitida con éxito – siendo iguales las otras cosas. Además, el segundo procedimiento asegura que se logra una distancia máxima temporal entre las distorsiones siempre que los índices de repetición mutuos sean números primos.

10 Para los dos procedimientos de configuración anteriores se supone que los índices de repetición se mantienen constantes; que los períodos de ráfagas tienen una longitud constante, es decir, las ráfagas tendrán una longitud constante o, alternativamente, las ráfagas será más cortas en el tiempo que la longitud de un intervalo de tiempo; que la información transmitida en una ráfaga se transmite en al menos N transmisiones consecutivas, donde N es igual al número de transmisores, y que cada ráfaga contiene redundancia para la verificación de su integridad.

La figura 7a muestra las relaciones temporales de tres señales mutuas en fase y de acuerdo con la invención. Las señales tienen respectivos índices de repetición de 6, 8 y 10.

15 Tal como puede verse, una situación en fase no implica más de tres distorsiones de interferencia consecutivas en los primeros 60 intervalos de tiempo. Cabe señalar que el período completo de la suma de las señales es de 120 intervalos de tiempo y que ninguna situación de tres distorsiones de interferencia consecutivas aparecerá durante el período completo.

20 La figura 7b muestra las relaciones temporales de tres señales mutuamente fuera de fase y de acuerdo con la invención. Dado que los índices de repetición de las tres señales S1, S2⁺ y S3⁺⁺ se seleccionan de acuerdo con el procedimiento de configuración anterior, no aparecen situaciones de tres distorsiones de interferencia consecutivas. Las señales S2⁺ y S3⁺⁺ están ajustadas en fase tal como se explica en relación con la figura 6b.

El período total de la suma de las señales es de 120 intervalos de tiempo. Por lo tanto, para obtener una visión completa de los intervalos de tiempo para las señales respectivas a las que se transmite una ráfaga, se muestra la tabla 1 a continuación para un período completo de 120 intervalos de tiempo.

25

Tabla 1

ch1'	ch2' (+)	ch3' (++)
*0	*1	*2
6	9	*12
*12	17	22
18	*25	32
*24	33	*42
30	*41	52
36	*49	62
*42	57	*72
*48	65	82
54	*73	92
60	81	*102
66	89	112
*72	*97	*122
78	105	
84	113	
90	*121	
*96		
*102		
108		
114		
*120		

La Tabla 1 muestra el número de intervalos de tiempo en el que se produce una ráfaga para una señal respectiva. Las señales son señales fuera de fase, tal como se indica en la figura 7b. Un número marcado con un asterisco (*) indica que la ráfaga en ese intervalo de tiempo se distorsiona. La ráfaga de S3⁺⁺ en el intervalo de tiempo # 42 se deforma y distorsiona la ráfaga de S1, que también se produce en el intervalo de tiempo # 42. Además, la ráfaga de S2' en el intervalo de tiempo # 41 se distorsiona debido a la ráfaga S3⁺⁺ en el intervalo de tiempo # 42 (de hecho, toda la señal S3⁺⁺) se mueve hacia adelante en el tiempo.

Sin embargo, a partir de la tabla 1 se puede observar que no más de dos ráfagas consecutivas de una señal se distorsionan.

Ejemplos de aplicación del segundo procedimiento anterior de configuración de los transmisores individuales tales que máximamente N-1 fuera de las N transmisiones de la misma información se dan en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2.

Número de transmisores y señales	Índices de repetición
3	7,5 - 10 - 12,5
4	16,5 - 19 - 21,5 - 24
5	29,5 - 32 - 34,5 - 37- 39,5

La Tabla 2 muestra índices de repetición válidos.

Debe tenerse en cuenta que los índices de repetición se pueden desviar por encima de hasta $\pm 5\%$ de RP_n ; 4% de RP_n , 3% de RP_n , o 2% de RP_n .

El procedimiento anterior de configuración de los transmisores individuales de tal manera que máximamente N-1 fuera de las N transmisiones de la misma información se distorsiona, asegura los periodos más cortos de ráfaga de repetición. Esto hace que sea posible obtener los tiempos de transmisión más cortos.

Como un ejemplo, una ráfaga puede contener 22 bits y un período de reposo puede contener 11 bits. Los bits se pueden transmitir a 2400 baudios o a 9600 baudios o a otra velocidad. Adicionalmente, se observa que cada transmisor puede desviarse de esta velocidad debido a la deriva o inestabilidad en un transmisor. Además, cada transmisor puede transmitir a una velocidad individual que es sustancialmente (es decir, más del 10%) diferente de los otros transmisores. Sin embargo, es importante que el sistema esté diseñado de tal manera que la duración del período de ráfagas no se supere.

Convenientemente, el procedimiento y el aparato de comunicación anteriores pueden ser utilizados en relación con un juego de vídeo o de ordenador para permitir a los usuarios individuales interactuar con el juego de forma simultánea.

La figura 8 muestra un diagrama de bloques de tres controles remotos para interactuar con un juego de vídeo/ordenador. Los controles remotos 801, 802, y 803 transmiten señales de infrarrojos de acuerdo con la invención a un receptor 805. El receptor 805 está configurado para comprender la funcionalidad de los tres receptores que se muestran en la figura 3, es decir, el receptor se configura para responder a las órdenes procedentes de los transmisores individuales. Un comando recibido es transmitido a una caja de juego 806, junto con información acerca de cuál de los transmisores emitieron la orden. La caja de juego así puede estar dispuesta para reaccionar sobre los comandos emitidos por los usuarios respectivos. La caja de juego está conectada a una pantalla de visualización 804 que comprende medios de audio/visuales para ejecutar el juego.

Así, de acuerdo con la invención, ambos receptores individuales y un solo receptor pueden ser utilizados en conexión con múltiples transmisores.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión de datos en paquetes a un receptor (104, 105, 106) en un sistema que comprende un número (N) de transmisores no sincronizados (201) que transmiten señales respectivas, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 5 transmitir las señales respectivas, teniendo dichas señales repetidos períodos de ráfagas que están separados por períodos de reposo y repetidos con períodos de repetición mutuamente diferentes, en el que los períodos de ráfagas tienen sustancialmente la misma longitud, BL, y cada período de ráfagas comprende un paquete de datos, y
 10 en el que los períodos de repetición, RP_n, están configurados de tal manera que una sucesión de como máximo N-1 transmisiones interfieren con otras de las respectivas señales;

caracterizado porque;

$$2 * N \leq \frac{RP_n}{BL} < 2 * [(N-1)^2 + n]$$

15 en la que N representa el número de transmisores (201), n es un índice que denota uno respectivo de los N transmisores, RP_n es el período de repetición de un transmisor (201) con índice n, y BL es la longitud de los períodos de ráfagas.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**

$$RP_n / BL < 2 * [(N-1)^2 + n] - D_n$$

en el que $1 < D_n$.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque:**

20
$$D_n = N - n/2 \pm 5\% \text{ of } RP_n.$$

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los índices de repetición de las respectivas señales tienen una diferencia mutua igual o superior a dos veces la duración de un período de ráfagas.

25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los respectivos índices de repetición mutuamente cumplen el criterio de que son aproximadamente iguales a dos veces el tiempo del período de ráfagas respecto a respectivos números primos entre sí que son iguales o mayores que el número de transmisores.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la duración de un paquete de datos es menor o igual a la duración de un período de ráfagas.

30 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** las ráfagas comprenden un número fijo de bits de datos repetidos en un índice de repetición de bits, y el período de repetición de ráfagas se genera a partir del índice de repetición de bits como un número entero de bits de datos por ráfaga.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el período de ráfagas comprende un paquete de datos y un período de reposo en el que no se transmiten datos.

35 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** comprende la etapa de: codificar paquetes de datos de la señal respectiva con datos de control, un código de identidad y un código de verificación.

40 10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** comprende la etapa de: recibir una señal respectiva; determinar la identidad de un transmisor (201) mediante el examen del código de identidad; y determinar si la señal es válida examinando el código de verificación.

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** comprende la etapa de recibir un paquete de datos, y tomar el paquete de datos como un paquete de datos válido sólo si no se reciben datos durante el período de reposo.

45 12. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el período de reposo tiene una longitud igual o mayor que un elemento de datos, en el que dicho elemento de datos está compuesto de una porción de apertura, una porción de datos, y una porción de cierre.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** comprende la etapa de codificar valores digitales de un bloque de dos o más bits de datos, a transmitir, mediante la transmisión de dos pulsos consecutivos con una distancia temporal, seleccionados a partir de un conjunto de distancias, cada una de las cuales está asociada con un valor digital.

5 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** las señales se transmiten mediante luz infrarroja.

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** las señales se transmiten mediante un portador de radiofrecuencia.

10 16. Conjunto de N unidades de control remoto (101, 102, 103) que comprende respectivos transmisores no sincronizados adaptados para transmitir respectivas señales, comprendiendo cada unidad de control remoto (101, 102, 103) un transmisor (201) adaptado para transmitir datos en paquetes a un receptor (104, 105, 106),
 15 teniendo las respectivas señales repetidos períodos de ráfagas que están separados por períodos de reposo y se repiten con períodos de repetición diferentes entre sí,
 20 teniendo los períodos de ráfagas sustancialmente la misma longitud, BL, y comprendiendo cada período de ráfagas un paquete de datos, y
 en el que los períodos de repetición, RP_n , de las respectivas señales están configurados de tal manera que una sucesión de las como máximo N-1 transmisiones interfieren con otras de las señales respectivas;
caracterizado porque:

$$2 * N \leq \frac{RP_n}{BL} < 2 * [(N - 1) + n]$$

en el que N denota el número de transmisores no sincronizados, n es un índice que denota uno respectivo de los N transmisores, RP_n es el período de repetición para un transmisor (201) con el índice n, y BL es la longitud de los períodos de ráfagas.

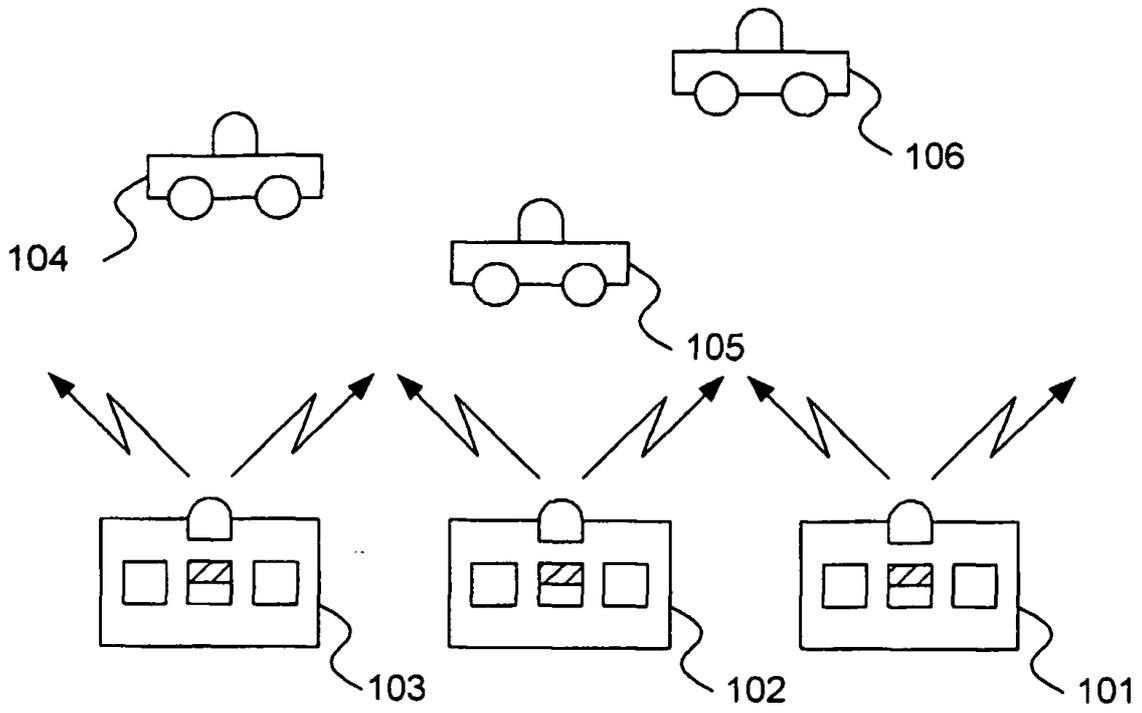


Fig. 1

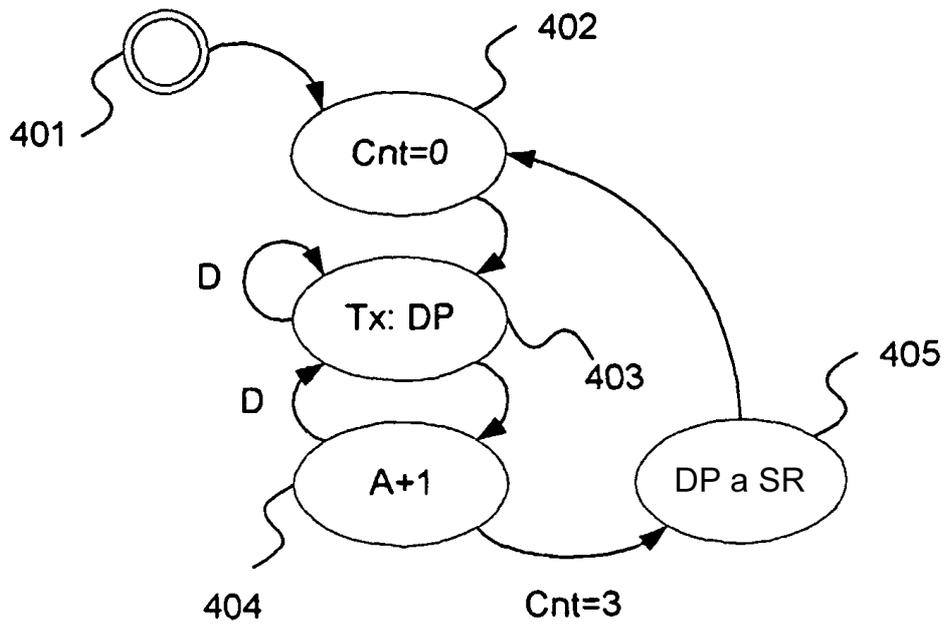


Fig. 4a

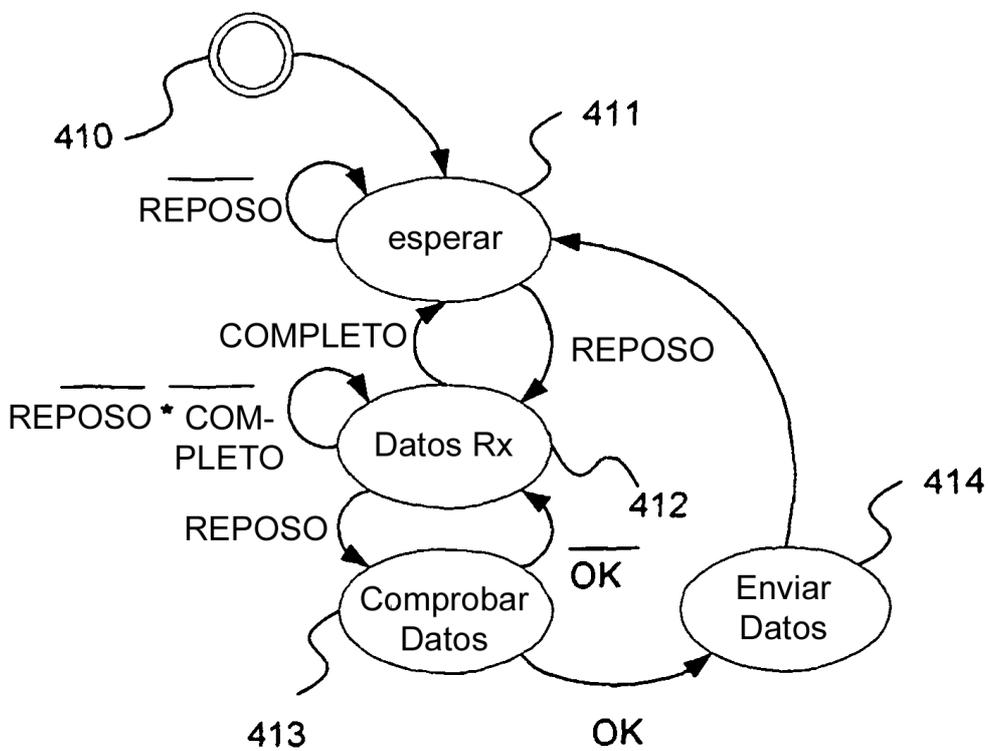


Fig. 4b

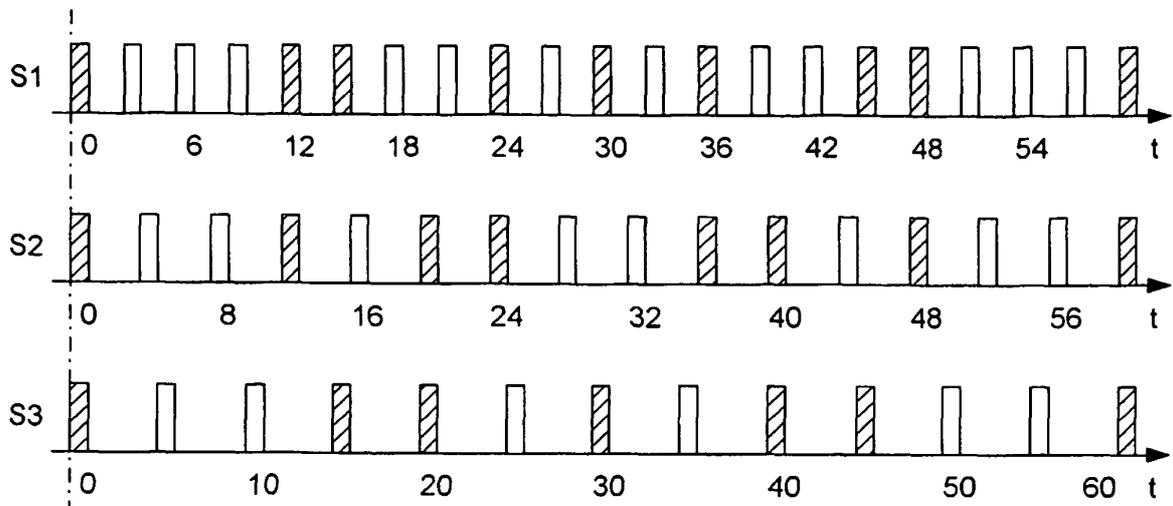


Fig. 6a

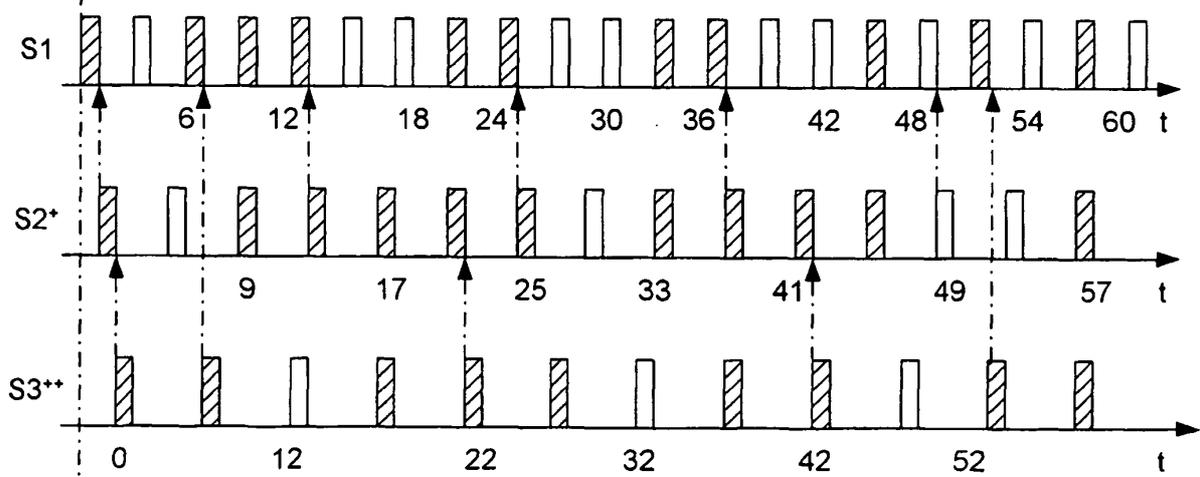


Fig. 6b

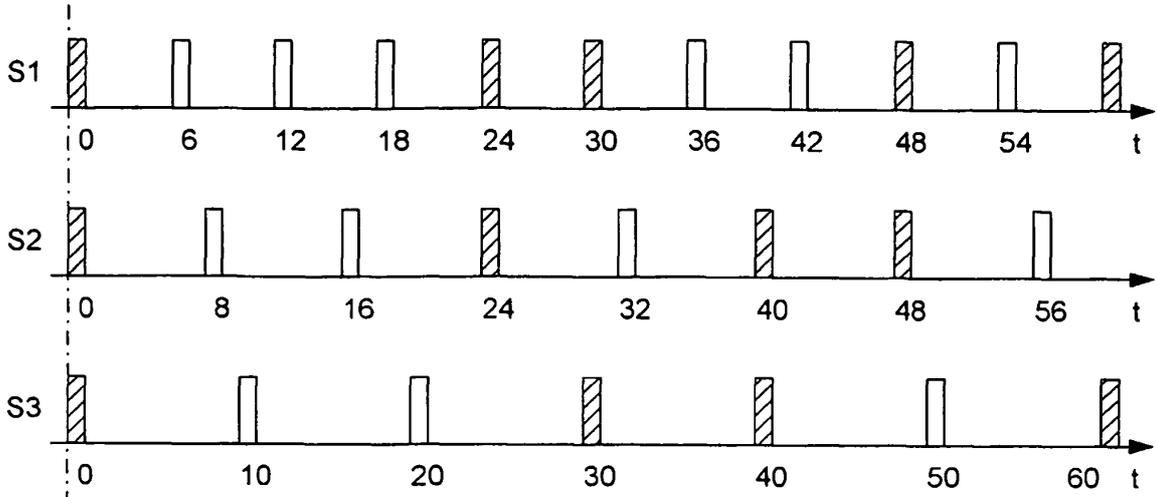


Fig. 7a

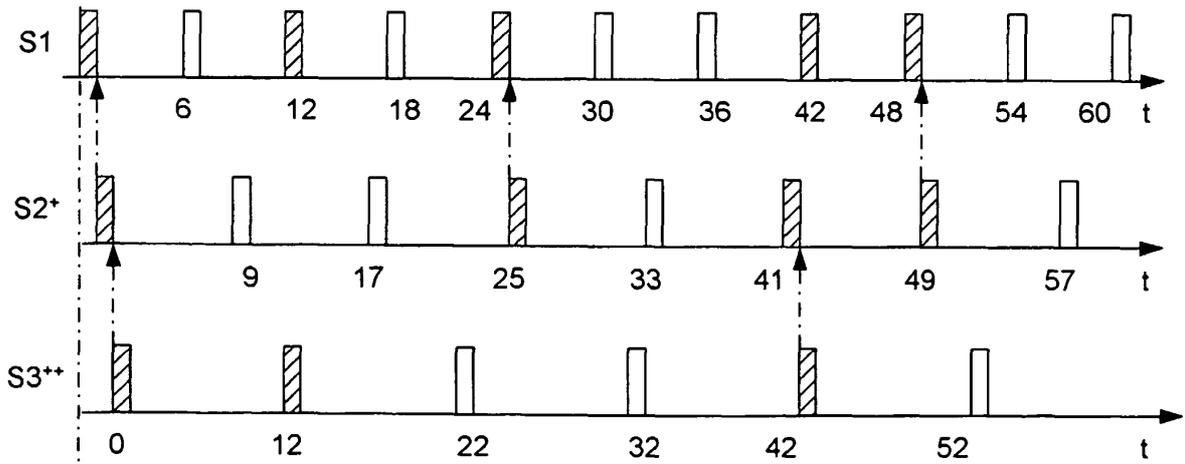


Fig. 7b

