



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 454**

51 Int. Cl.:
H04B 3/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05824509 .3**

96 Fecha de presentación : **28.12.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1704653**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

54 Título: **Aparato y procedimiento de comunicación.**

30 Prioridad: **04.01.2005 JP 2005-000163**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.10.2010

73 Titular/es: **PANASONIC CORPORATION**
1006, Oaza Kadoma
Kadoma-shi, Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es: **Kodama, Nobutaka;**
Koga, Hisao;
Igata, Yuji;
Ohmi, Shinichiro y
Kuroda, Go

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Aparato y procedimiento de comunicación.

Campo técnico

La presente invención se refiere en general a sistemas y métodos de comunicación por línea de potencia (PLC) para comunicaciones de datos por un sistema de distribución de potencia, y más en concreto, a un dispositivo para facilitar las comunicaciones a través de líneas de potencia y un método de usarlo.

Antecedentes de la invención

En general, cuando un terminal (por ejemplo, un terminal de ordenador) realiza comunicación alámbrica de datos en un entorno de casa, oficina o factoría, hay que realizar mucho trabajo de ingeniería preparatorio antes de que un sistema de comunicación incluyendo el terminal sea capaz de iniciar las operaciones. Esto es debido a que el sistema de comunicación precisa la instalación de conectores y cables como líneas de transmisión a posiciones apropiadas.

Sin embargo, con respecto a las comunicaciones por línea de potencia, el trabajo de ingeniería preparatorio en tales entornos es reducido en comparación con otras tecnologías de comunicación, porque casi todos esos entornos ya tienen muchas líneas de suministro de potencia comercial situadas virtualmente en cada rincón y esquina, mientras usan un suministro de potencia comercial, por ejemplo, corriente alterna 100 V (50 Hz/60 Hz) en Japón o 120 V en los Estados Unidos. Más en concreto, en el caso de PLC, será posible establecer una línea de comunicación de datos con sólo conectar un enchufe de aparato de comunicación a una toma del suministro de potencia comercial.

JP2000-165304A describe un ejemplo de tecnología PLC que utiliza una línea de potencia como una línea de comunicación de datos.

En Japón, está previsto que la banda de frecuencia de 2 MHz a 30 MHz esté abierta a PLC. Actualmente, muchas compañías se hallan en el proceso de búsqueda y desarrollo de tecnología PLC. Sin embargo, por el momento no hay estándar PLC en Japón, y cada compañía tiene especificaciones diferentes para comunicaciones PLC relativas al protocolo, método de modulación, y banda de frecuencia.

En vista de lo anterior, hay una alta posibilidad, durante el uso real, de mezclar diferentes métodos de comunicación PLC en un mismo entorno. Por ejemplo, suponiendo que las personas que viven en un bloque de apartamentos o pisos utilizan aparatos PLC, pueden usar diferentes aparatos de comunicación hechos por diferentes fabricantes. En tal situación, estos diferentes aparatos de comunicación pueden estar conectados simultáneamente a una línea de potencia común.

En tal situación, cada aparato de comunicación puede no demodular señales de los otros aparatos que utilizan diferentes tipos de métodos de comunicación PLC, y pueden reconocer estas señales como ruido. Dado que cada aparato puede no reconocer la existencia de los otros en la línea de potencia común, las señales salidas de diferentes aparatos de comunicación pueden chocar una con otra. En estas condiciones, puede ser casi imposible llevar a cabo una comunicación. Es decir, puede ser casi imposible que estos diferentes aparatos PLC coexistan en una línea de potencia común. Al objeto de facilitar tal coexistencia, estos diferentes aparatos tendrían que experi-

mentar cambios significativos en sus circuitos y controladores.

Por otra parte, una pluralidad de aparatos PLC del mismo tipo son capaces de comunicar uno con otro usando una línea de potencia común porque la multiplexión de señal se lleva a cabo en base a multiplexión por división de tiempo.

Un sistema de comunicación de consulta según EP 1 331 765 A1 incluye una estación principal y una pluralidad de subestaciones conectadas a la estación principal. La estación principal incluye una parte de control de dirección y una parte de control de consulta. La parte de control de dirección divide un ciclo de consulta predeterminado en una pluralidad de tipos de intervalos de consulta teniendo cada uno un número diferente de tiempos de consulta, y contiene direcciones de subestaciones de consulta deseadas correspondientes a los respectivos intervalos de consulta. La parte de control de consulta conmuta los intervalos de consulta y cambia las direcciones en la parte de control de direcciones según los estados de las subestaciones. Cada una de las subestaciones incluye otra parte de control de consulta que envía una respuesta cuando la subestación es consultada por la estación principal. Además, en un sistema de comunicación de consulta según EP 1 331 765 A1 combinado con una red de aparatos eléctricos domésticos, dividiendo un ciclo predeterminado en un intervalo de comunicación de aparatos eléctricos domésticos y un intervalo de comunicación de consulta, es posible evitar la interferencia mutua y realizar coexistencia al usar un recorrido de comunicación mediante la misma línea de potencia eléctrica y análogos.

Descripción de la invención

La presente invención proporciona un aparato de comunicación como el definido en la reivindicación 1 y un método de comunicación como el definido en la reivindicación 18.

Realizaciones preferidas de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de comunicación.

La figura 2 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 3 es un gráfico que ilustra un ejemplo de una frecuencia característica de una línea de transmisión usando una línea de potencia.

La figura 4 es un gráfico que ilustra un ejemplo de una frecuencia de ruido característica de una toma de pared.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un controlador de comunicación.

La figura 6 es un diagrama de forma de onda que ilustra un ejemplo de un formato de señal enviado desde un controlador de comunicación.

La figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un espectro de señal de señales de control enviadas desde un controlador de comunicación.

La figura 8 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 9 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema que conecta una pluralidad

de aparatos de comunicación a una línea de transmisión común en un complejo de apartamentos.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de una operación para resolver un problema oculto del aparato.

La figura 12 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 13 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 14 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 15 es un gráfico de tiempo que ilustra un ejemplo de una operación de una pluralidad de aparatos de comunicación.

La figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema que conecta una pluralidad de aparatos de comunicación a una línea de transmisión común.

La figura 17 es un diagrama de circuito de bloques que ilustra un aparato de comunicación representado en la figura 1.

Mejor modo de llevar a la práctica la invención

A continuación se describirán varios ejemplos de realización con referencia a las figuras 1 y 17.

Como se representa en la figura 1, un aparato de comunicación 100 está conectado eléctricamente a una línea de transmisión 200. En este ejemplo de realización, el aparato de comunicación opera como un módem, y comunica con un terminal de comunicación (no representado) tal como un ordenador. En particular, el aparato de comunicación 100 puede ser un ordenador personal, un aparato doméstico de información, un Aparato de Internet, o un aparato de red digital, u otros dispositivos análogos.

Como línea de transmisión 200 se usa una línea de potencia instalada en una casa, una oficina o una factoría, por ejemplo, cable con aislamiento de caucho. La línea de potencia suministra electricidad procedente de una red de suministro de potencia comercial, por ejemplo, corriente alterna 100 V (50 Hz/60 Hz) en Japón, a cada aparato eléctrico. La línea de potencia puede ser capaz de utilizar banda de frecuencia no utilizada para comunicación de datos.

Además, el suministro de potencia comercial no tiene que ser de corriente alterna 100 V (50 Hz/60 Hz), sino que cada país tiene un estándar original, tal como corriente alterna 120 V (60 Hz) en los Estados Unidos y corriente alterna 110/220 V (50 Hz) en China.

Además, cuando se instala un aparato de comunicación 100 en un complejo de apartamentos o pisos, como se representa en la figura 16, muchos aparatos de comunicación 100 conectan con la línea de transmisión 200. Con referencia a la figura 16, por ejemplo, una pluralidad de los aparatos de comunicación 100A1, 100A2, 100B1, 100B2, 100C1, y 100C2 conectan con la línea de potencia 200. Un par de los aparatos de comunicación 100A1 y 100A2, un par de los aparatos de comunicación 100B1 y 100B2, y un par de los aparatos de comunicación 100C1 y 100C2 utilizan el método de comunicación "A", el método de comunicación "B" y el método de comunicación "C", respectivamente. Por lo tanto, cada uno de los aparatos de comunicación 100A1 y 100A2 es del mismo tipo que el aparato de comunicación 100A. Cada uno

de los aparatos de comunicación 100B1 y 100B2 es del mismo tipo que el aparato 100B. Cada uno de los aparatos de comunicación 100C1 y 100C2 es del mismo tipo que el aparato 100C.

Sin embargo, los tipos de comunicación A, B y C entre los aparatos de comunicación 100A, 100B y 100C son diferentes uno de otro. La(s) diferencia(s) entre los tres tipos de aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C es/son al menos uno del protocolo de comunicación, el método de modulación de señal de datos, la tasa de símbolos de las señales de datos, etc.

Con referencia a las figuras 1 y 17, se describirá una tecnología que permite que una pluralidad de tipos de aparatos de comunicación coexistan en una línea de transmisión común 200. A continuación, se supone que hay tres aparatos de comunicación 100A, 100B y 100C en la línea de transmisión 200. Cada uno de los aparatos de comunicación 100A, 100B y 100C puede tener un circuito de comunicación de datos 110, un controlador de comunicación 120, un detector de ciclo CA 130, y un circuito de conmutación 140 en común.

A efectos ilustrativos, a continuación, se describirá en detalle una estructura del aparato de comunicación 100A.

El aparato de comunicación 100A incluye además un módulo de circuito 150 y una fuente de potencia de conmutación 160. La fuente de potencia de conmutación 160 suministra varios tipos de voltajes de potencia, por ejemplo +1,2 V, +3,3 V y +12 V, al módulo de circuito 150. El módulo de circuito 150 incluye un acoplador 170, un filtro de paso de banda 171, un CI ADC 176, una memoria 177 y un CI Ethernet PHY (capa física) 174 además del circuito de comunicación de datos 110, el controlador de comunicación 120, el detector de ciclo CA 130 y el circuito de conmutación 140.

El circuito de comunicación de datos 110 es un circuito eléctrico/electrónico que realiza procesamiento de señales incluyendo control general y modulación/demodulación para la comunicación de datos como un módem típico. El circuito de comunicación de datos 110 modula una señal de datos o señales de datos (a continuación señales de datos) salidas de un terminal tal como un ordenador personal (no representado) para proporcionar señales moduladas, y envía las señales moduladas como señales de datos transmitidas. Además, el circuito de comunicación de datos 110 demodula señales de datos introducidas a través de la línea de transmisión 200 para proporcionar señales demoduladas, envía las señales demoduladas como señales de datos recibidas a un terminal de comunicación tal como un ordenador personal. Además, el circuito de comunicación de datos 110 envía señales predeterminadas de petición de comunicación con anterioridad a la comunicación de datos con el fin de confirmar la condición de la línea de transmisión 200 incluyendo si la línea de transmisión 200 está preparada o no para la comunicación de datos.

El circuito de comunicación de datos 110 incluye un CI principal que incluye una CPU (unidad central de proceso) 111, un bloque PLC/MAC (bloque de comunicación por línea de potencia/capa de control de acceso al medio) 112 y un bloque PLC/PHY (bloque de comunicación por línea de potencia/capa física) 113. La CPU 111 incluye un procesador RISC (ordenador de conjuntos de instrucciones reducidas)

de 32 bits. El bloque PLC/MAC 112 gestiona la capa MAC de las señales recibidas y transmitidas. El bloque PLC/PHY 113 gestiona la capa PHY de las señales recibidas y transmitidas.

El circuito de conmutación 140 está situado entre el circuito de comunicación de datos 110 y la línea de transmisión 200, y tiene una pluralidad de conmutadores, que controlan el paso de las señales de datos transmitidas y las señales de datos recibidas. En otros términos, la pluralidad de conmutadores controlan la conmutación de la función de comunicación de datos. El circuito de conmutación 140 incluye un CI de extremo delantero analógico (AFE) 141, un filtro de paso bajo 142, un filtro de paso de banda 143 y un CI activador 144. El CI AFE 141 incluye muchos dispositivos tales como un convertidor analógico/digital (A/D) 141 a, un convertidor D/A 141b, filtros y un VGA (amplificador de ganancia variable) 141c, y es una interface entre el circuito de comunicación de datos 110 y la línea de transmisión 200. El circuito de conmutación 140 controla el paso de las señales de datos transmitidas y/o las señales de datos recibidas conmutando estos elementos en el CI AFE 141.

Además, el circuito de conmutación 140 puede incluir un interruptor, que puede ser controlado para conmutación por una señal externa de control, de forma análoga a un interruptor analógico. En ese caso, el AFE antes mencionado puede estar incorporado en el circuito de comunicación de datos 110. Los expertos en la técnica reconocerán que muchos tipos alternativos de conmutadores pueden ser usados como el circuito de conmutación 140 si los conmutadores pueden conmutar la función de comunicación de datos.

El detector de ciclo CA 130 produce señales de sincronización, que se usa de tal manera que una pluralidad de tipos de los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C controlen en un tiempo común. El detector de ciclo CA 130 incluye un diodo puente 131, registros 132 y 133, un suministro de potencia CC (corriente continua) 134 y un comparador 135. El diodo puente 131 conecta con el registro 132. El registro 132 conecta con el registro 133 en serie. Ambos registros 132 y 133 conectan con un terminal del comparador 135 en paralelo. El suministro de potencia CC 134 conecta con otro terminal del comparador 135. Prácticamente, como se representa en la figura 1, el detector de ciclo CA 130 detecta puntos en la intersección del eje X con la forma de onda sinusoidal de voltaje 50 Hz o 60 Hz AC (CA) de la fuente de potencia comercial suministrada a la línea de transmisión 200 (puntos de cruce por cero), produce señales de sincronización (SS) con referencia a los puntos de cruce por cero, y envía las SS. Cada SS puede ser, por ejemplo, una onda rectangular incluyendo una pluralidad de pulsos que sincronizan con el punto de cruce por cero. Por lo tanto, las SS se pueden iniciar en el punto de cruce por cero o pueden tener una cierta desviación desde el punto de cruce por cero.

El controlador de comunicación 120 realiza un control necesario para la coexistencia con los otros aparatos de comunicación 100B y 100C, sincronizando con el tiempo de las SS enviadas por el detector de ciclo CA 130. Es decir, el controlador de comunicación 120 controla la adquisición de un derecho del aparato de comunicación 100 a usar la línea de transmisión 200 según señales de petición de comunicación enviadas por el circuito de comunicación de

datos 110. Además, el controlador de comunicación 120 envía señales de control como señales de control transmitidas a la línea de transmisión 200 con el fin de negociar con otros aparatos de comunicación 100B y 100C con derecho a usar la línea de transmisión 200 (a continuación, el “derecho de transmisión”), y recibe señales de control mediante la línea de transmisión 200 como señales de control recibidas. Además, el controlador controla el circuito de conmutación 140 según que el aparato de comunicación 100A adquiera o no el derecho de transmisión, en otros términos, si es o no un período de tiempo en que el aparato de comunicación 100A puede usar la banda de frecuencia de la línea de transmisión 200.

El controlador de comunicación 120 controla la conmutación del circuito de conmutación 140 durante el período de tiempo en que el aparato de comunicación 100 no puede usar la banda de frecuencia en la línea de transmisión 200. Por lo tanto, durante este tiempo, el circuito de comunicación de datos 110 desconecta de la línea de transmisión 200. Esta configuración hace posible evitar que una pluralidad de diferentes tipos de señales enviadas desde una pluralidad de diferentes tipos de aparatos de comunicación choquen una con otra en la línea de transmisión 200 porque, durante este tiempo, solamente el aparato de comunicación 100A puede usar exclusivamente la banda de frecuencia de la línea de transmisión 200. Por lo tanto, cada fabricante puede seleccionar un protocolo de comunicación apropiado, un método de modulación apropiado, una tasa de símbolos apropiada, etc. Según su concepto de diseño sin considerar la colisión con los otros aparatos de comunicación conectados a la línea de transmisión. Además, su circuito de comunicación existente puede ser usado como el circuito de comunicación de datos 110 sin hacer un cambio significativo. Además, al menos dos de estas funciones del circuito de comunicación de datos 110, el controlador de comunicación 120, el detector de ciclo CA 130, y el circuito de conmutación pueden estar integradas en un circuito integrado.

El acoplador 170 incluye un transformador del tipo de bobina 171, y condensadores de acoplamiento 172 y 173. El conector de fuente de potencia 180 conecta con el detector de ciclo CA 130, el acoplador 170 y la fuente de potencia de conmutación 160. El acoplador 170 conecta con el controlador de comunicación 120 y el circuito de conmutación 140. El circuito de conmutación 140 conecta con el circuito de comunicación de datos 110 y el jack de teléfono RJ45 190 mediante el CI Ethernet PHY 174.

Como se representa en la figura 2, en este ejemplo de realización, la banda de frecuencia en la línea de transmisión 200 se divide en una pluralidad de bandas tal como una banda de fuente de potencia comercial 11, una banda de señal de control 12, y una banda de señal de datos 13. Por ejemplo, la banda de frecuencia asignada a la banda de potencia comercial es de 50 Hz a 2 MHz, la banda de frecuencia asignada a la banda de señal de control es de 2 MHz a 3 MHz, y la banda de frecuencia asignada a la banda de señal de datos es de 3 MHz a 30 MHz.

La banda de señal de control 12 es usada exclusivamente para la negociación para adquirir el derecho de transmisión. En otros términos, las señales de control para la negociación son transmitidas y recibidas mediante la banda de señal de control 12. La señal de control transmitida y la señal de control recibida re-

presentadas en la figura 1 son asignadas a la banda de señal de control 12.

La banda de señal de datos 13 es usada exclusivamente para la comunicación real de señales de datos. Varias señales de datos son transmitidas y recibidas a través de la banda de señal de datos 13. La señal transmitida (datos) y la señal recibida (datos) representadas en la figura 1 son asignadas a la banda de señal de datos 13.

Como se representa en las figuras 3 y 4, las señales transmitidas en la banda de frecuencia de 2 MHz a 3 MHz tienden a atenuarse más que las señales transmitidas en la otra banda de frecuencia, y tienden a tener más ruido que las señales transmitidas en la otra banda de frecuencia. Aunque es deseable usar la banda de frecuencia lo más amplia posible con el fin de realizar una transmisión rápida, esta banda de frecuencia (2-3 MHz) no contribuye mucho a la transmisión rápida porque la relación de señal a ruido (S/N) de esta banda de frecuencia es relativamente baja. Por lo tanto, asignar esta banda de frecuencia a la banda de señal de control 12 hace posible impedir que disminuya la velocidad de transmisión a través de la línea de transmisión 200.

Como se representa en la figura 5, el controlador de comunicación 120 incluye un controlador 121, un generador de señal 122, un convertidor D/A 123, un filtro de paso bajo (LPF) 124, un filtro de paso de banda (BPF) 125, un circuito AGC 126, un convertidor A/D 127, y un circuito de transformada Fourier rápida (FFT) 128.

El controlador 121 es un circuito digital, que controla todo el aparato de comunicación 100A según la señal de petición de comunicación, sincronizando el tiempo de las señales de sincronización introducidas desde el detector de ciclo CA 130.

El generador de señal 122 genera una configuración de forma de onda de la señal de control necesarias para realizar la negociación con los otros aparatos de comunicación 100B y/o 100C conectados a la línea de transmisión 200 según una instrucción del controlador 121. Esta señal de control es una señal multiportadora tal como multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y espectro difuso. Prácticamente, la señal de control que utiliza OFDM, que tiene un espectro de señal como se representa en la figura 7, se produce como se representa en la figura 6.

El convertidor D/A 123 convierte señales OFDM digitales salidas del generador de señal 122 en señales analógicas.

El LPF 124 permite que las señales analógicas con la frecuencia de la banda de señal de control 12 pasen a su través, y evita que la señal analógica con la otra frecuencia pase a su través. De nuevo, la banda de frecuencia de la banda de señal de control 12 es 2-3 MHz. Además, el LPF 124 puede ser sustituido por un filtro de paso de banda.

El BPF 125 permite que las señales analógicas con la frecuencia de la banda de señal de control 12, que son introducidas desde la línea de transmisión 200, pasen a su través, y envía las señales analógicas pasadas al circuito AGC 126.

El circuito AGC 126 controla automáticamente la ganancia de las señales analógicas pasadas, y amplifica las señales analógicas de tal manera que las señales analógicas pasadas del BPF 125 puedan mantener un nivel especificado si la señal analógica pasada experimenta atenuación.

El convertidor A/D 127 convierte las señales analógicas introducidas desde el circuito AGC 126 a señales digitales.

El circuito FFT 128 realiza FFT predeterminada a las señales digitales introducidas desde el convertidor A/D 127, convierte las señales multiportadora emergentes en el dominio de tiempo a señales en dominio de frecuencia. Aquí, el circuito FFT realiza FFT en 128 puntos. El número de los puntos no se limita a 128.

El controlador 121 examina las señales salidas del circuito FFT 128, y confirma si hay una portadora relevante para una señal enviada por el aparato de comunicación 100B o 100C como una señal de control OFDM (señal de coexistencia) en las señales salidas del circuito FFT 128.

A continuación, se describirán varios controles realizados por el controlador de comunicación 120, que son necesarios para una pluralidad de tipos de aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C de manera que coexistan en la línea de transmisión común 200.

Dado que se usa la forma de onda CA de la fuente de potencia comercial en la línea de transmisión 200 como una señal común en una pluralidad de los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C, cada circuito de conmutación 140 de los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C es controlado con sincronización a la forma de onda CA, en otros términos, con sincronización a las señales de sincronización salidas del detector de ciclo CA 130. Específicamente, como se representa en la figura 2, un ciclo (60 Hz: 16,67 milisegundos/50 Hz: 20 milisegundos) de la forma de onda CA se pone como ciclo de control, y los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C son controlados repetidas veces cada ciclo de control.

Específicamente, el control en los ciclos de control T2, T3, y T4 para adquirir el derecho de transmisión para la banda de frecuencia de señal de datos 13 son realizados en los ciclos de control T2, y T3 de la banda de frecuencia de control 12, respectivamente.

Como se representa en la figura 8, cada ciclo de control T1, T2 y T3 se divide en dos períodos, específicamente, una primera mitad de período del ciclo de control en la forma de onda de voltaje CA (el período de t1 a t2) y una segunda mitad del ciclo de control en la forma de onda de voltaje CA (el período de t2 a t3). La primera mitad de período se usa para detectar una portadora. Aquí, la primera mitad de período se pone como un período para realizar acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisión (CSMA/CA), en otros términos, un período para detección de portadora. La segunda mitad de período se pone como un período para notificación del uso, en otros términos, un período de notificación. Es decir, con sincronización a la SS, se ponen el período CSMA/CA y el período de notificación.

En el período CSMA/CA, cada aparato de comunicación 100A, 100B, y 100C realiza CSMA/CA en base a una regla de abandono predeterminada. En otros términos, uno de los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C envía la señal de coexistencia transmitida a la banda de señal de control de frecuencia 12 después de que uno de los aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C confirme si la línea de transmisión 200 no se usa durante un tiempo consecutivo predeterminado o más por alguno de los otros aparatos de comunicación 100A, 100B, y 100C. El

tiempo consecutivo predeterminado es una combinación del “tiempo de espera” y el “tiempo mínimo”. Por ejemplo, el tiempo mínimo es al menos más de una longitud de símbolo. Si la longitud de símbolo es 100 μ s, el tiempo mínimo puede ser más de 100 μ s, por ejemplo, 200 μ s. En este caso, el tiempo de espera aleatorio es alrededor de varias decenas a cientos de μ s. Básicamente, el aparato de comunicación 100A, 100B, y 100C que transmite satisfactoriamente la señal de coexistencia en el período CSMA/CA adquiere el derecho de transmisión a usar exclusivamente la banda de frecuencia de señal de datos 13 de la línea de transmisión 200.

Además, cualquiera de varios tipos alternativos de señales puede ser usado como la señal de coexistencia a condición de que estas señales puedan distinguir la existencia de portadora en la banda de señal de control de frecuencia 12. Aquí, se usan señales OFDM como la señal de coexistencia. Se pueden usar señales multitono, que tienen una longitud de símbolo de 100 μ s y 56 ondas, como señales OFDM reales.

Por otra parte, el período de notificación en el período de control se divide en una pluralidad de partes igualmente espaciadas, por ejemplo 8 partes o 16 partes. Cada una de las partes igualmente espaciadas constituye un intervalo de notificación. Por lo tanto, cada período de notificación tiene 8 o 16 intervalos de notificación. En la figura 9, el período de notificación de t2 a t3 se divide en 8 intervalos de notificación. Se supone aquí que hay 8 tipos diferentes de métodos de comunicación A, B, C, D, E, F, G y H, cada uno de los cuales tiene un protocolo diferente, un método de modulación diferente, y/o una tasa de símbolos diferente. El intervalo de notificación de t21 a t22 se asigna al método de comunicación A, el intervalo de notificación de t22 a t23 se asigna al método de comunicación B, el intervalo de notificación de t23 a t24 se asigna al método de comunicación C, el intervalo de notificación de t24 a t25 se asigna al método de comunicación D, el intervalo de notificación de t25 a t26 se asigna al método de comunicación E, el intervalo de notificación de t26 a t27 se asigna al método de comunicación F, el intervalo de notificación de t27 a t28 se asigna al método de comunicación G, y el intervalo de notificación de t28 a t29 se asigna al método de comunicación H. En la práctica, estos diferentes métodos de comunicación se pueden distinguir de los fabricantes de los aparatos de comunicación 100 o el circuito de comunicación de datos 110.

El controlador de comunicación 120 en el aparato de comunicación 100 que adquiere el derecho de transmisión en el período CSMA/CA en uno del período de control, transmite la señal de coexistencia a la línea de transmisión 200 en un tiempo de su intervalo asignado a su método de comunicación en el período de notificación en el mismo período de control. Además, cada uno de los controladores de comunicación 120 en cada uno de los aparatos de comunicación 100 supervisa las condiciones de todos los intervalos en el período de notificación, y confirma si cada uno de los otros aparatos de comunicación 100 transmite la señal de coexistencia.

En este ejemplo representado en la figura 9, dado que el aparato de comunicación 100B que usa el método de comunicación B adquiere el derecho de transmisión, el aparato de comunicación 100B transmite la señal de coexistencia en el tiempo del intervalo de notificación de t22 a t23. Los otros aparatos de co-

municación, por ejemplo, 100A, 100C, 100D, 100E, 100F, 100G, y 100H, que pertenecen a los métodos de comunicación A, C, D, E, F, G y H, respectivamente, reconocen que el aparato de comunicación 100B que usa el método de comunicación B adquiere el derecho de transmisión supervisando el intervalo de notificación de t22 a t23.

En términos generales, hay posibilidad de que una pluralidad de señales choquen unas con otras si solamente se lleva a cabo CSMA/CA para controlar una pluralidad de los aparatos de comunicación 100. En este caso, una pluralidad de los aparatos de comunicación 100, cada uno de los cuales tiene un método de comunicación diferente, puede adquirir el derecho de transmisión en un mismo período CSMA/CA. Los aparatos de comunicación 100 que adquieren el derecho de transmisión, transmiten una pluralidad de las señales de coexistencia a una pluralidad de los intervalos de notificación en un mismo período de notificación. Esto significa que una pluralidad de señales entrarán en colisión una con otra en el período de control siguiente. Por lo tanto, la colisión se deberá evitar. Aquí, todos los aparatos de comunicación 100 que adquieran el derecho de transmisión supervisan todos los intervalos de notificación. Cuando los aparatos de comunicación 100 que adquieren el derecho de transmisión detectan otra señal/señales de coexistencia en el mismo período de notificación, es decir, cada uno de los aparatos de comunicación 100 que adquiera el derecho de transmisión halla la señal/señales de coexistencia en el otro/otros intervalo/intervales de notificación, los aparatos de comunicación 100 que adquieren el derecho de transmisión renuncian al derecho de transmisión durante el período siguiente para evitar la colisión, como se explica con detalle en el ejemplo siguiente. En este caso, ninguno de los aparatos de comunicación 100 transmite señal de datos en la banda de frecuencia de señal de datos siguiente en el período de control siguiente.

Cuando los otros aparatos de comunicación 100 que adquieren el derecho de transmisión renuncian al derecho de transmisión en la misma situación mencionada anteriormente, un aparato de comunicación 100 que adquirió el último derecho de transmisión en el último período de control adquirirá sucesivamente el derecho de transmisión. En la práctica, en el caso de que el aparato de comunicación 100 que adquirió el derecho de transmisión en el último período de control tenga señales de datos en el período de control siguiente, el aparato de comunicación 100 que adquirió el derecho de transmisión en el último período de control supervisa el período de notificación del período de control siguiente. Cuando el aparato de comunicación 100 detecta que al menos dos de los otros aparatos de comunicación 100 envían la señal de coexistencia, el aparato de comunicación 100 que adquirió el derecho de transmisión en el último período de control se considera como el aparato de comunicación 100 que adquiere el derecho de transmisión en el período de control siguiente, y ocupará la banda de frecuencia de señal de datos 13 en el período de control siguiente.

Dicha operación se describirá con referencia a la figura 2.

En la figura 2, como resultado de un control CSMA/CA en un período de control T1, un aparato de comunicación 100A que usa un método de comunicación A adquiere el derecho de transmisión de un

período de control T2 siguiente al período de control T1. Además, como resultado del control CSMA/CA en el período de control T2, un aparato de comunicación 100B que usa un método de comunicación B adquiere el derecho de transmisión de un período de control T3 siguiente al período de control T2.

Además, como resultado del control CSMA/CA en el período de control T3, tanto el aparato de comunicación 100B como un aparato de comunicación 100C que usa un método de comunicación C pueden adquirir el derecho de transmisión de un período de control T4 siguiente al período de control T3. Entonces, sin embargo, tanto el aparato de comunicación 100B como el aparato de comunicación 100C reconocen, supervisando los otros intervalos en el mismo período de notificación, que las señales de ambos aparatos de comunicación 100B y 100C chocarán si cada aparato de comunicación 100A y 100C sigue entrando en comunicación. Por lo tanto, ambos aparatos de comunicación 100B y 100C renuncian al derecho de transmisión de un período de control T4. Después de que ambos aparatos de comunicación 100B y 100C renuncian al derecho de transmisión, el aparato de comunicación B que adquirió el último derecho de transmisión adquiere sucesivamente el derecho de transmisión de la banda de frecuencia de señal de datos 13 en el período de control T4.

Además, como resultado del control CSMA/CA y supervisando el período de notificación en un período de control, cuando el aparato de comunicación 100 que adquirió el último derecho de transmisión reconoce que ningún aparato de comunicación 100 adquiere el derecho de transmisión siguiente, el aparato de comunicación 100 que adquirió el último derecho de transmisión adquiere sucesivamente el derecho de transmisión siguiente. En otros términos, el controlador de comunicación 120 del aparato de comunicación 100 que adquirió el último derecho de transmisión supervisa si la señal de control se produce o no en cada uno de los intervalos asignados a cada uno de los métodos de comunicación. Cuando el controlador de comunicación 120 del aparato de comunicación 100 que adquirió el último derecho de transmisión no halla señales producidas en cada intervalo durante la supervisión, el controlador de comunicación 120 adquiere el derecho de transmisión siguiente. Esta configuración hace posible usar eficientemente la banda de frecuencia porque uno de los aparatos de comunicación 100 siempre obtendrá el derecho de transmisión.

Como una alternativa de dicho ejemplo de realización, también puede ser posible controlar que ninguno de los aparatos de comunicación 100 transmita una señal de datos en la banda de frecuencia de señal de datos siguiente en el período de control siguiente.

A continuación, se describirá una operación en una condición en la que hay al menos un terminal oculto a los otros terminales. Generalmente, hay posibilidad de que uno o varios aparatos de comunicación 100 esté(n) oculto(s) a otros aparatos de comunicación 100 en un entorno en el que coexista una pluralidad de aparatos de comunicación 100 en la línea de transmisión 200. Es decir, en un caso en el que la línea de transmisión 200 se usa como una línea de potencia, las condiciones de comunicación de los aparatos de comunicación 100, cada uno de los cuales conecta con la línea de transmisión 200, fluctúan dinámicamente en respuesta al estado de conexión de

la línea y/o estado de operación de varios dispositivos eléctricos. La fluctuación de las condiciones de comunicación puede producir la atenuación de señales o un alto nivel de ruido. Por lo tanto, a veces al menos uno de los aparatos de comunicación 100 conectados a la misma línea de transmisión 200 puede no ser observado por los otros aparatos de comunicación 100.

En un ejemplo representado en la figura 10, se supone que tanto la casa del Sr. X como la casa del Sr. Y están en un mismo complejo de viviendas, y que los sistemas de comunicaciones en la casa de X y la casa de Y, que son diferentes una de otra, comparten la línea de transmisión 200 (no representada en la figura 10). En la figura 10, el óvalo izquierdo representa la casa de X, y el óvalo derecho representa la casa de Y. Hay tres aparatos de comunicación A1, A2, y A3 del mismo tipo en la casa de X, y hay tres aparatos de comunicación B1, B2, y B3 del mismo tipo en la casa de Y. Por lo tanto, todos los aparatos de comunicación A1, A2, A3, B1, B2, y B3 conectan en común con la línea de transmisión 200.

Además, en el ejemplo representado en la figura 10, los aparatos de comunicación A1, A2 y A3 pueden comunicar uno con otro, y los aparatos de comunicación B1, B2, y B3 pueden comunicar entre sí. Sin embargo, por muchas razones, tales como la distancia de comunicación entre ambas viviendas y la degradación de la característica de frecuencia producida por las conexiones de muchos aparatos de comunicación a la línea de transmisión 200, el aparato de comunicación A1 puede ser observado por todos los aparatos de comunicación B1, B2, y B3, y el aparato de comunicación B1 puede ser observado por todos los aparatos de comunicación A1, A2 y A3; sin embargo, las otras combinaciones entre aparatos de comunicación A1, A2, A3, B1, B2 y B3 no pueden observarse una a otra.

Por lo tanto, en el entorno representado en la figura 10, cuando el aparato de comunicación A1 o B1 adquiere el derecho de transmisión, entonces no hay problema con la comunicación porque todos los aparatos de comunicación pueden observar los aparatos de comunicación A1 y B1. Sin embargo, por ejemplo, cuando el aparato de comunicación B2 adquiere el derecho de transmisión, los aparatos de comunicación A2 y A3 no reconocen que el aparato de comunicación B2 conecta en la línea de transmisión 200 porque la señal de coexistencia transmitida desde el aparato de comunicación B2 en un período de notificación no puede ser observada por los aparatos de comunicación A2 y A3, y el aparato de comunicación A2 o A3 también adquiere el derecho de transmisión en el período de control siguiente a pesar del hecho de que el aparato de comunicación B2 adquiere el derecho de transmisión. Por lo tanto, las señales del aparato de comunicación B2 chocan con las señales de los aparatos de comunicación A2 o A3. A continuación se describirá un control para evitar la colisión debida al terminal oculto.

En el control representado en la figura 11 para evitar la colisión debida al terminal oculto, cada uno de los controladores de comunicación 120 supervisa independientemente la frecuencia de colisión de una pluralidad de señales. Cuando la frecuencia es alta, cada uno de los controladores de comunicación 120 se considera como al menos un terminal oculto en la línea de transmisión 200, y realiza un control espe-

cífico para tratar la existencia del (de los) terminal(es) oculto(s). Específicamente, como ejemplo, a continuación se explicará cada paso del aparato A1 en la figura 11.

En el paso "S11", el controlador de comunicación 120 en el aparato de comunicación A1 identifica si el aparato de comunicación A1 adquiere el derecho de transmisión de la banda de frecuencia de señal de datos en el período de control siguiente. Cuando se identifica que el aparato de comunicación A1 adquiere el derecho de transmisión en S11, entonces el controlador de comunicación 120 pasa al paso siguiente "S12" para añadir "1" a un valor de un contador de derechos de transmisión (el número de adquisiciones del derecho de transmisión).

En el paso siguiente "S13", el controlador de comunicación 120 identifica si una pluralidad de los aparatos de comunicación A1, A2, A3, y B1 (B2 y B3 están ocultos a A1) transmiten señales de coexistencia en una pluralidad de intervalos en el mismo período de notificación, es decir, si se emiten múltiples señales de coexistencia en condiciones de solapamiento en el mismo período de notificación. Cuando el controlador de comunicación 120 identifica las señales de coexistencia en una pluralidad de intervalos, el controlador de comunicación 120 considera las condiciones como colisión producida, pasa al paso siguiente "S14", y añade "1" a un valor de un contador de colisiones (el número de colisiones que tienen lugar).

En el paso siguiente "S15", el controlador de comunicación 120 calcula la frecuencia de colisión (el valor del contador de colisiones/el valor del contador de derechos de transmisión), y hace una comparación entre la frecuencia de colisión y un umbral predeterminado (por ejemplo, 9). La frecuencia de colisión tiende a ser relativamente baja cuando no existe ningún aparato de comunicación oculto en la línea de transmisión 200. Por otra parte, la frecuencia de la colisión tiende a ser relativamente alta cuando hay al menos un aparato de comunicación oculto en la línea de transmisión 200.

Como resultado de la comparación, cuando la frecuencia de colisión es más baja que el umbral, el controlador de comunicación 120 considera esta condición como indicativa de que no hay ningún aparato de comunicación oculto en la línea de transmisión 200, pasa al paso "S17", y pasa a transmisión normal. Mientras tanto, como resultado de la comparación, cuando la frecuencia de colisión es más alta que el umbral, el controlador de comunicación 120 considera estas condiciones como indicativas de al menos un aparato de comunicación oculto en la línea de transmisión 200, pasa al paso "S16", y deja de transmitir señales durante una cierta cantidad de un período de tiempo (el denominado período de tiempo de abandono). Específicamente, el controlador de comunicación 120 deja de transmitir una señal de coexistencia en el período CSMA/CA durante un período predeterminado de tiempo (por ejemplo, 1 a 10 segundos). Este control hace posible suprimir las apariciones de la colisión en caso de que al menos un aparato de comunicación oculto esté en la línea de transmisión 200.

Además, en el paso S17, el período de tiempo de abandono durante el que el aparato de comunicación A1 deja de transmitir señales no tiene que ser una constante, sino que puede ser cambiabile. Por ejemplo, un período de tiempo de abandono de un aparato

de comunicación en el que la frecuencia de colisión es más alta que el umbral se puede poner mayor que los de los otros aparatos de comunicación. Es decir, si un tiempo de abandono por defecto de un aparato de comunicación, cuya frecuencia de colisión excede del umbral, es el mismo que un tiempo de abandono por defecto de otros aparatos de comunicación, el tiempo de abandono del aparato de comunicación, cuya frecuencia de colisión excede del umbral, puede cambiar a un tiempo de abandono más largo. Por ejemplo, si el tiempo de abandono por defecto se pone a 1 segundo, el tiempo de abandono del aparato de comunicación, cuya frecuencia de colisión excede del umbral, puede cambiar a 2 segundos, por ejemplo. Además, el controlador de comunicación 120 puede volver el período de tiempo de abandono al período original cuando se cumplen condiciones predeterminadas, por ejemplo, después del transcurso de un tiempo predeterminado y al tiempo en que la frecuencia de colisión es inferior al umbral u otro valor. Por ejemplo, el tiempo de abandono puede cambiar de 2 segundos a 1 segundo.

Otro control representado en la figura 12 también proporciona una medida para resolver el problema del terminal oculto. Además, es posible realizar simultáneamente el control representado en la figura 11 y otro control representado en la figura 12, y también es posible realizar el control representado en la figura 11 u otro control representado en la figura 12.

Los aparatos de comunicación A1, A2, y A3 pertenecen al mismo sistema de comunicación A. Cuando el aparato de comunicación A1 identifica en un intervalo en el período de notificación que uno de los aparatos de comunicación A2 y A3, en otros términos, un aparato de comunicación Ax perteneciente al mismo sistema de comunicación A, adquiere el derecho de transmisión, el aparato de comunicación A1 transmite la señal de coexistencia a la línea de transmisión 200 usando el mismo intervalo que el aparato de comunicación Ax.

En un ejemplo representado en la figura 12, se supone que el aparato de comunicación B3 adquiere el derecho de transmisión en el mismo entorno representado en la figura 10. Por lo tanto, el aparato de comunicación B3 transmite la señal de coexistencia a la línea de transmisión 200 usando intervalos B que son el período de tiempo de t22 a t23 asignado al sistema de comunicación B en el período de notificación. Como se ha explicado previamente con referencia a la figura 10, la señal de coexistencia transmitida desde el aparato de comunicación B3 es detectada por los aparatos de comunicación B1, B2 y A1 porque el aparato de comunicación B3 es visible a los aparatos de comunicación B1, B2 y A1.

En este caso, ambos aparatos de comunicación B1 y B2 transmiten las señales de coexistencia a la línea de transmisión 200 cuando ambos aparatos de comunicación B1 y B2 detectan la señal de coexistencia transmitida del aparato de comunicación B3. Específicamente, en respuesta a detectar la señal de coexistencia del aparato de comunicación B3 en la primera mitad del intervalo B, ambos aparatos de comunicación B1 y B2 también transmiten las señales de coexistencia a la línea de transmisión 200 en la última mitad del intervalo B. En consecuencia, la señal de coexistencia en la última mitad del intervalo B transmitido desde B1 es detectada por el aparato de comunicación A2 y A3. Por lo tanto, incluso en una situación

en que el aparato de comunicación B3 está oculto a los aparatos de comunicación A2 y A3, los aparatos de comunicación A2 y A3 pueden identificar que un aparato de comunicación perteneciente a otro sistema de comunicación B adquiere el derecho de transmisión. Este control hace posible evitar que los aparatos de comunicación pertenecientes a algunos de los dos sistemas de comunicaciones experimenten una colisión.

A continuación se describirá otro control. Por ejemplo, cuando un terminal, tal como un ordenador personal, accede a una red como Internet, es usual conectar el terminal a un proveedor usando una línea de transmisión como la línea de metal o una línea de fibra óptica. Además, también es posible conectar entre usuarios y el proveedor usando una línea de potencia que suministra una fuente de potencia comercial. Aquí, un método de comunicación usando la línea de potencia en una casa del usuario se denomina un "método de comunicación de sistema en casa" (a continuación "sistema en casa"). Cada uno de los otros métodos de comunicación se denomina un "método de comunicación de sistema de acceso" (a continuación "sistema de acceso"). Específicamente, el sistema de acceso incluye un sistema de comunicación usando una línea de potencia que conecta entre un poste de potencia y cada casa, o una línea de potencia en una oficina o una factoría.

En el caso de conectar entre usuarios y el proveedor usando una línea de potencia, al menos un aparato de comunicación del sistema en casa y al menos un aparato de comunicación del sistema de acceso que conecta con la línea de potencia común conecta con la línea de potencia común. Por lo tanto, también se deberá evitar en este caso una colisión entre señales del sistema de acceso y las señales del sistema en casa. Además, considerando el sistema de acceso, es usual que haya solamente un tipo de método de comunicación de sistema de acceso en una línea de potencia si varios tipos de aparatos de comunicación, fabricados por diferentes fabricantes, no conectan con la línea de potencia. Sin embargo, también es posible que, por ejemplo, un sistema de comunicación proporcionado por una compañía de comunicaciones y otro sistema de comunicación proporcionado por una compañía eléctrica compartan una línea de potencia, es decir, puede haber una pluralidad de los sistemas de acceso en la misma línea de potencia.

En dichos casos, es básicamente posible evitar una colisión entre una pluralidad de tipos de señales usando dicho aparato de comunicación 100 en el sistema en casa. En un ejemplo representado en la figura 13, los sistemas de comunicaciones A y B presentan diferentes tipos de aparatos de comunicación de sistema en casa 100A y 100B, respectivamente. Un sistema de comunicación C representa un aparato de comunicación de sistema de acceso 100C.

En este ejemplo, se asignan intervalos de tiempo en el período de notificación mencionado previamente, cada uno de los cuales es independiente uno de otro, a los sistemas de comunicaciones A, B y C. Por lo tanto, cada uno de los sistemas de comunicaciones A, B y C puede asegurar una banda de frecuencia (banda de frecuencia de señal de datos 13) realizando control CSMA/CA en iguales condiciones.

En este ejemplo, realizando un control CSMA/CA en un período CSMA/CA en un período de control T1, el sistema de comunicación A, que es un sistema

en casa, adquiere un derecho de transmisión para la banda de frecuencia de señal de datos 13 en un período de control T2 siguiente al período de control T1. Realizando un control CSMA/CA en un período de control T2, el sistema de comunicación B adquiere un derecho de transmisión para la banda de frecuencia de señal de datos 13 en un período de control T3. Realizando un control CSMA/CA en un período de control T3, el sistema de comunicación C, que es un sistema de acceso, adquiere un derecho de transmisión para la banda de frecuencia de señal de datos 13 en un período de control T4.

A todos los sistemas de comunicaciones incluyendo los sistemas de acceso y los sistemas en casa se les asignan diferentes datos de identificación, respectivamente. El control para adquirir el derecho de transmisión es realizado en base a los datos de identificación. Por lo tanto, esto hace posible evitar una colisión entre señales del sistema en casa y señales del sistema de acceso. Además, puede ser posible asignar solamente unos datos de identificación a todo el sistema de comunicación de sistema de acceso, o también es posible asignar diferentes datos de identificación a cada sistema de comunicación del sistema de acceso. Asignar diferentes datos de identificación a cada sistema de comunicación de sistema de acceso permite que coexista una pluralidad de sistemas de comunicaciones de sistema de acceso en una misma línea de transmisión. Además, una señal de coexistencia incluye los datos de identificación en este ejemplo.

Se describirá un ejemplo modificado con referencia a la figura 14. Cuando más larga es la longitud de una línea de transmisión que se usa para comunicación real, más alta es la frecuencia que componente de señal atenúa en gran medida en el sistema de acceso. Por lo tanto, la velocidad de transmisión en el sistema de acceso no puede mejorar aunque la banda de frecuencia usada en el sistema de acceso se ensanche. En ese caso, por ejemplo como se representa en la figura 14, es preferible dividir la banda de frecuencia de señal de datos 13 en una porción más baja (por ejemplo, 3 MHz a 10 MHz) y una porción más alta (por ejemplo, 10 MHz a 30 MHz) y asignar la porción más baja al sistema de acceso. Así se puede mejorar la eficiencia del uso de frecuencia.

En el ejemplo representado en la figura 14, realizando un control CSMA/CA en un período CSMA/CA en un período de control T3, el sistema de comunicación C adquiere un derecho de transmisión para la porción más baja en la banda de frecuencia de señal de datos 13 en un período de control T4 siguiente al período de control T3. El sistema de comunicación B, que adquirió el derecho de transmisión en el último período de control T3, adquiere de nuevo un derecho de transmisión para la porción más alta, que no se usa por el sistema de comunicación C, en la banda de frecuencia de señal de datos 13 en un período de control T4.

En este caso, el aparato de comunicación 100B del sistema de comunicación B supervisa un intervalo de notificación asignado al sistema de comunicación C en el período de notificación, en otros términos, el aparato de comunicación 100B detecta los datos de identificación del sistema de comunicación C. Así, el aparato de comunicación 100C reconoce si el sistema de comunicación C adquiere un derecho de transmisión. Si el aparato de comunicación 100B reconoce que el aparato de comunicación 100C adquiere el de-

recho de transmisión al período de control T4, el aparato de comunicación 100B puede operar para mantener un derecho de transmisión solamente durante la porción más alta en el período de control T4.

Otro ejemplo de realización modificado se describirá con referencia a la figura 15. En el ejemplo de realización representado en la figura 15, el sistema de comunicación C no realiza el control CSMA/CA. En cambio, el sistema de comunicación C adquirirá un derecho de transmisión para usar exclusivamente la porción más baja en la banda de frecuencia de señal de datos 13 cuando sea necesario. El sistema de comunicación C observará en el intervalo de notificación en el período de notificación que el sistema de comunicación C, que es un sistema de acceso, adquirió el derecho de transmisión.

En este ejemplo representado en la figura 15, se supone que no tiene lugar colisión entre un sistema de acceso y un sistema en casa. Por lo tanto, aunque cada uno del sistema en casa A y el sistema de acceso C envíe una señal de coexistencia, que representa la adquisición de un derecho de transmisión, en un mismo período de notificación, esto no es una colisión, y realmente, tanto el sistema de comunicación A como el sistema de comunicación C adquieren el derecho de transmisión en el período de control siguiente T4.

En este caso, el aparato de comunicación 100A del sistema de comunicación A solamente usa la porción más alta en la banda de frecuencia de señal de datos 13 en el período de control siguiente T4 si el aparato de comunicación A detecta que el sistema de comunicación C adquiere el derecho de transmisión en el período de notificación.

Además, también puede ser posible que el aparato de comunicación 100C del sistema de comunicación C adquiera el derecho de transmisión independientemente de detectar al menos una de las señales de control enviadas desde otros aparatos de comunicación 100A y 100B, y que envíe una señal de control relacionada con la adquisición del derecho de transmisión en el período de notificación asignado con anterioridad al aparato de comunicación 100C.

Suponiendo que la comunicación en un apartamento se realiza usando una línea de potencia, un primer usuario en el apartamento puede conectar a la línea de potencia los mismos tipos de aparatos de comunicación fabricados por un mismo fabricante. Sin embargo, cuanto más aumente el número de usuarios que utilicen comunicación por línea de potencia, más tipos diferentes de aparatos de comunicación pueden estar conectados a la línea de potencia. En un caso en el que solamente un tipo de aparatos de comunicación está conectado a una misma línea de potencia, los controles mencionados anteriormente pueden no ser necesarios dado que no tiene lugar colisión entre una pluralidad de señales en la línea de transmisión 200.

Por lo tanto, se describirá otro control realizado en el aparato de comunicación 100. Cada aparato de comunicación 100A, por ejemplo, cuenta cuántas veces cada aparato de comunicación 100A o cada sistema de comunicación A, al que pertenece cada aparato de comunicación 100A, adquiere el derecho de transmisión (a continuación el “número de adquisiciones”). El aparato de comunicación 100A compara entonces el número de adquisiciones durante un período predeterminado con un umbral predeterminado (por ejemplo, 100 veces). O el aparato de comunicación 100A compara la frecuencia de adquisición (el

número de adquisiciones/el número de señales portadoras de transmisión) con un umbral predeterminado (por ejemplo, 0,99). Si el número de adquisiciones o la frecuencia de adquisición es igual o mayor que el umbral, es decir, la frecuencia de adquisición del derecho de transmisión es alta, el aparato de comunicación 100A decide que no hay ningún tipo diferente de aparato de comunicación 100B o 100C, o el sistema de comunicación B o C en la línea de transmisión 200. En este caso, el aparato de comunicación 100A fija la condición del circuito de conmutación 140 a “activado” durante un cierto período (por ejemplo, diez minutos o más), y adquiere el derecho de transmisión en todos los períodos de control. Además, el controlador de comunicación 120 también puede operar para dejar de enviar la señal de control. Así, no solamente dicha banda de frecuencia de señal de datos 13, sino también la banda de señal de control de frecuencia 12 pueden ser utilizadas para transmisión de datos. Por lo tanto, la eficiencia del uso de frecuencia se puede mejorar.

Además, como una alternativa a dicho modo de control, es posible realizar otro modo de control descrito más adelante. El aparato de comunicación 100A cuenta cuántas veces los otros aparatos de comunicación 100B o 100C, o el otro sistema de comunicación B o C, adquiere el derecho de transmisión (a continuación el “número de adquisiciones de otro sistema”). El aparato de comunicación 100A compara entonces el número de adquisiciones de otro sistema durante un período predeterminado con un umbral predeterminado. Si el número de adquisiciones de otro sistema o la frecuencia de adquisición del otro sistema es igual o menor que el umbral (por ejemplo, diez veces o 1%), es decir, la frecuencia de adquisición del derecho de transmisión por otro sistema es baja, el aparato de comunicación 100A decide que no hay ningún tipo diferente de aparato de comunicación 100B o 100C o sistema de comunicación B o C en la línea de transmisión 200.

Cuando avanza el tiempo, se puede conectar un tipo diferente de aparato de comunicación 100B o 100C a la línea de transmisión 200. Aunque el aparato de comunicación 100A esté en una condición donde el aparato de comunicación 100A decidió que no había ningún tipo diferente de aparato de comunicación 100B o 100C, o el sistema de comunicación B o C en la línea de transmisión 200, y dejó de enviar la señal de control, el aparato de comunicación 100A decide que un tipo diferente de aparato de comunicación 100B o 100C está conectado a la línea de transmisión 200 cuando el número de adquisiciones contado por el aparato de comunicación 100A no es superior al umbral. Entonces, el aparato de comunicación 100A cambia su modo de control, por ejemplo, al modo de control representado en la figura 2.

Según estos ejemplos de realización aquí descritos, el aparato de comunicación controla un tiempo de comunicación en base a una señal de sincronización generada en un tiempo específico de forma de onda sinusoidal de voltaje CA de la fuente de potencia comercial. Por lo tanto, estos ejemplos hacen posible controlar varios tiempos tales como la transmisión de señales, supervisar un intervalo de tiempo o análogos, apropiadamente. Estos ejemplos hacen posible evitar señales que un tipo de ruido sea transmitido a la línea de transmisión realizando un control tal que un aparato de comunicación, que no adquiera un derecho de

transmisión, apague su función de transmisión. Por lo tanto, se evita que diferentes tipos de señales choquen una con otra en una línea de potencia, y pueden coexistir diferentes tipos de aparatos de comunicación en una línea de potencia común.

Además, aunque se han descrito varios ejemplos de realización que controlan un derecho de transmisión, la transmisión de una señal de control en el período de notificación y la transmisión de datos se realizan en base al tiempo correcto de la señal de sincronización SS, la transmisión de una señal de control en el período de notificación y la transmisión de datos se pueden realizar comenzando en un tiempo predeterminado después de enviar la SS. Es preferible que el tiempo predeterminado sea menor que la mitad del período CA; por ejemplo, si la frecuencia de CA es 50 Hz, entonces el tiempo predeterminado es inferior a 8,3 milisegundos, por ejemplo 3 milisegundos. Además, no es necesario que el tiempo predeterminado sea un valor constante entre todos los aparatos de comunicación. Por ejemplo, cada tipo diferente de aparatos de comunicación que emplee diferentes tipos de especificaciones se puede poner a un tiempo predeterminado diferente.

En algunos casos, puede no ser necesario que el aparato de comunicación sincronice con la señal de sincronización SS si el aparato de comunicación utiliza la señal de sincronización SS, de alguna forma. Por ejemplo, en un caso en que la señal de sincronización SS incluye una onda rectangular con un pulso que sincroniza con un punto de cruce por cero de forma de onda sinusoidal CA, el aparato de comunicación puede controlar el derecho de transmisión después de un tiempo específico en base al pulso.

Además, si el aparato de comunicación realiza un control del derecho de transmisión mediante la línea de potencia, la transmisión de una señal de control en el período de notificación y la transmisión de datos no se tienen que realizar mediante la línea de potencia. Una línea de transmisión para la transmisión de datos puede ser alámbrica o inalámbrica. Se pueden

usar varios cables, tal como un cable LAN, un cable coaxial, una línea de teléfono y una línea de altavoz, como la línea de transmisión alámbrica.

Además, aunque dichos ejemplos de realización muestran que una señal de datos y una señal de control son independientes una de otra con respecto a la frecuencia dividiendo la banda de frecuencia en una banda de señal de control de frecuencia y una banda de frecuencia de señal de datos, es suficiente que la señal de datos y la señal de control sean independientes una de otra. Por ejemplo, la banda de señal de control y la banda de señal de datos se solapan, y la señal de datos y la señal de control son transmitidas en un modo de división de tiempo.

Aunque se han descrito y expuesto ejemplos de realización preferidos a efectos ilustrativos, los expertos en la técnica apreciarán que varias modificaciones, adiciones, y sustituciones de estos ejemplos son posibles, sin apartarse de su alcance y espíritu.

Esta descripción se basa en la Solicitud de Patente japonesa número 2005-000163, presentada el 4 de Enero de 2005, cuya materia completa se incorpora expresamente aquí por referencia.

Aplicabilidad industrial

La presente invención se refiere en general a sistemas y métodos de comunicación por línea de potencia (PLC) para comunicaciones de datos por un sistema de suministro de potencia, y más en concreto, a un dispositivo para facilitar las comunicaciones a través de líneas de potencia y un método de usarlo. El aparato de comunicación incluye un generador de señal de sincronización que genera una señal de sincronización en base a un tiempo de una forma de onda alterna en una línea de potencia, un circuito de comunicación de datos que realiza la comunicación de datos, y un controlador de comunicación que controla la adquisición de un derecho de transmisión utilizando un tiempo de la señal de sincronización y controlar el circuito de comunicación según que el aparato de comunicación adquiriera o no el derecho de transmisión.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de comunicación (100), que realiza una comunicación de datos, conectado a una línea de potencia (200) que transmite corriente alterna, incluyendo el aparato de comunicación (100):

un generador de señal de sincronización (130) que genera una señal de sincronización;

un circuito de comunicación de datos (110) que realiza comunicación de datos para transmitir señales de datos a la línea de potencia (200);

dicho generador de señal de sincronización (130) está adaptado para generar la señal de sincronización en base a cruce por cero de un voltaje de la línea de potencia (200),

caracterizado por

un controlador de comunicación (120) que, cuando dicho circuito de comunicación de datos (110) requiere comunicación de datos, transmite señales de control a la línea de potencia (200) utilizando un tiempo de la señal de sincronización, y que, cuando otro aparato de comunicación requiere comunicación de datos, recibe señales de control de la línea de potencia (200),

donde dicho controlador de comunicación (120) determina si el aparato de comunicación (100) adquiere o no el derecho de transmisión según las señales de control, y controla el circuito de comunicación (110) para activar la comunicación de datos cuando dicho controlador de comunicación (120) determina que el aparato de comunicación (100) adquiere el derecho de transmisión,

donde las señales de control son independientes de las señales de datos en al menos uno de la frecuencia y el tiempo.

2. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde una primera banda de frecuencia (13) está asignada a la señal de datos, una segunda banda de frecuencia (12) está asignada a la señal de control, y ambas bandas de frecuencia primera y segunda (12, 13) están en una banda de frecuencia para comunicación.

3. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde el controlador de comunicación (120) transmite la señal de control relacionada con la adquisición del derecho de transmisión en un período de notificación, que es asignado a un método de comunicación del aparato de comunicación, en base a un tiempo de la señal de sincronización, donde el período de notificación está predeterminado en base al método de comunicación.

4. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 3,

donde el controlador de comunicación (120) intenta adquirir el derecho de transmisión en un período de detección de portadora en base a un tiempo de la señal de sincronización.

5. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 4,

donde el controlador de comunicación (120) supervisa una señal de control en el período de notificación asignado al método de comunicación, identifica si una pluralidad de aparatos de comunicación adquieren o no el derecho de transmisión en un período de

control siguiente, donde en un caso donde el aparato de comunicación (100) adquiere el derecho de transmisión, si el aparato de comunicación detecta que otro de los aparatos de comunicación que emplean otro método de comunicación también adquiere el derecho de transmisión en el mismo período de detección de portadora, el aparato de comunicación abandona el derecho de transmisión adquirido.

6. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 5,

donde el controlador de comunicación (120) adquiere un derecho de transmisión siguiente.

7. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 4,

donde el controlador de comunicación (120) cuenta tanto un número de veces de adquisición del derecho de transmisión como un número de adquisiciones y un número de veces que una pluralidad de aparatos de comunicación que emplean métodos de comunicación diferentes uno de otro adquieren el derecho de transmisión simultáneamente como un número de colisión, donde si una frecuencia de colisión determinada tanto por el número de adquisiciones como el número de colisiones no es menor que un número predeterminado, el aparato de comunicación (100) para de enviar una portadora en el período de detección de portadora durante un tiempo predeterminado.

8. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde el controlador de comunicación (120) transmite una señal de control relacionada con adquirir el derecho de transmisión a la línea de transmisión (200) si el aparato de comunicación (120) detecta que otro aparato de comunicación que emplea el mismo método de comunicación adquiere el derecho de transmisión.

9. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde en una condición donde tanto un sistema en casa, que es un método de comunicación usando la línea de potencia (200) en una casa del usuario, como un sistema de acceso, que es el otro método de comunicación, se usan comúnmente en la línea de transmisión (200), el controlador de comunicación (120) controla el derecho de transmisión en base a datos de identificación asignados a su método de comunicación, que es el sistema en casa o el sistema de acceso.

10. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 9,

donde en una condición donde una banda de frecuencia usada para comunicación en una línea de potencia (200) se divide en al menos una primera banda, una segunda banda y una tercera banda, que son diferentes una de otra, y una primera señal, que el circuito de comunicación de datos (110) del sistema en casa transmite a la línea de potencia, es asignada tanto a ambas bandas primera y segunda, una segunda señal, que el controlador de comunicación (120) del sistema en casa transmite a la línea de potencia (200), es asignada a la segunda banda, y una tercera señal, que el circuito de comunicación de datos (110) transmite a la línea de potencia (200), es asignada a la tercera banda, si otro aparato de comunicación, que pertenece al sistema de acceso, obtiene el derecho de transmisión para la tercera banda, entonces el aparato de comunicación (100) puede operar para obtener el derecho de transmisión para la primera banda si el aparato de comunicación pertenece al sistema en casa.

11. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 4,

donde el controlador de comunicación (120) supervisa la señal de control en el período de notificación asignado a cada método de comunicación, y determina si una pluralidad de aparatos de comunicación, que pertenecen a métodos de comunicación diferentes uno de otro, están conectados a la línea de potencia (200).

12. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 3,

donde el controlador de comunicación (120) supervisa la aparición de la señal de control en el período de notificación asignado a cada método de comunicación, cuenta el número de la señal de control, y adquiere el derecho de transmisión durante al menos un período predeterminado si el número no es menor que un número predeterminado.

13. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 3,

donde el controlador de comunicación (120) supervisa la aparición de la señal de control en el período de notificación asignado a cada método de comunicación, cuenta el número de la señal de control que pertenece a otro método de comunicación, y adquiere el derecho de transmisión durante al menos un período predeterminado si el número no es mayor que un número predeterminado.

14. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 3,

donde el controlador de comunicación (120) supervisa la aparición de la señal de control en el período de notificación asignado a cada método de comunicación, cuenta el número de la señal de control que pertenece a otro método de comunicación, y, si el número no es menor que un número predeterminado, deja de transmitir datos durante al menos un período predeterminado a condición de que el aparato de comunicación u otro aparato de comunicación perteneciente al mismo método de comunicación que el aparato de comunicación no logre adquirir el derecho de transmisión si el número no es menor que un número predeterminado.

15. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1 incluyendo además:

un circuito de conmutación (140), situado en una línea de transmisión entre el circuito de comunicación de datos y la línea de potencia

(200), que puede operar para desconectar la línea de transmisión según una instrucción del controlador de comunicación (120).

16. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde el circuito de comunicación de datos (110) puede operar para realizar otra comunicación de datos utilizando una línea de transmisión diferente de la línea de potencia (200).

17. El aparato de comunicación (100) según la reivindicación 1,

donde el controlador de comunicación (120) controla el apagado del circuito de comunicación durante un cierto período si el aparato de comunicación no logra adquirir el derecho de transmisión.

18. Un método de comunicación para realizar comunicación de datos, utilizando un aparato de comunicación (100) conectado a una línea de potencia (200) que transmite corriente alterna, incluyendo el método de comunicación:

generar una señal de sincronización;

realizar comunicación de datos para transmitir señales de datos a la línea de potencia (200);

generar la señal de sincronización en base a cruce por cero de un voltaje de la línea de potencia (200),

caracterizado por los pasos adicionales de

transmitir, cuando dicho aparato de comunicación requiere comunicación de datos, señales de control a la línea de potencia (200) utilizando un tiempo de la señal de sincronización y recibir, cuando otro aparato de comunicación requiere comunicación de datos, señales de control de la línea de potencia (200),

determinar si el aparato de comunicación (100) adquiere o no el derecho de transmisión según las señales de control, y controlar para activar la comunicación de datos cuando se determina que el aparato de comunicación (100) adquiere el derecho de transmisión,

donde las señales de control son independientes de las señales de datos en al menos uno de la frecuencia y el tiempo.

FIG. 1

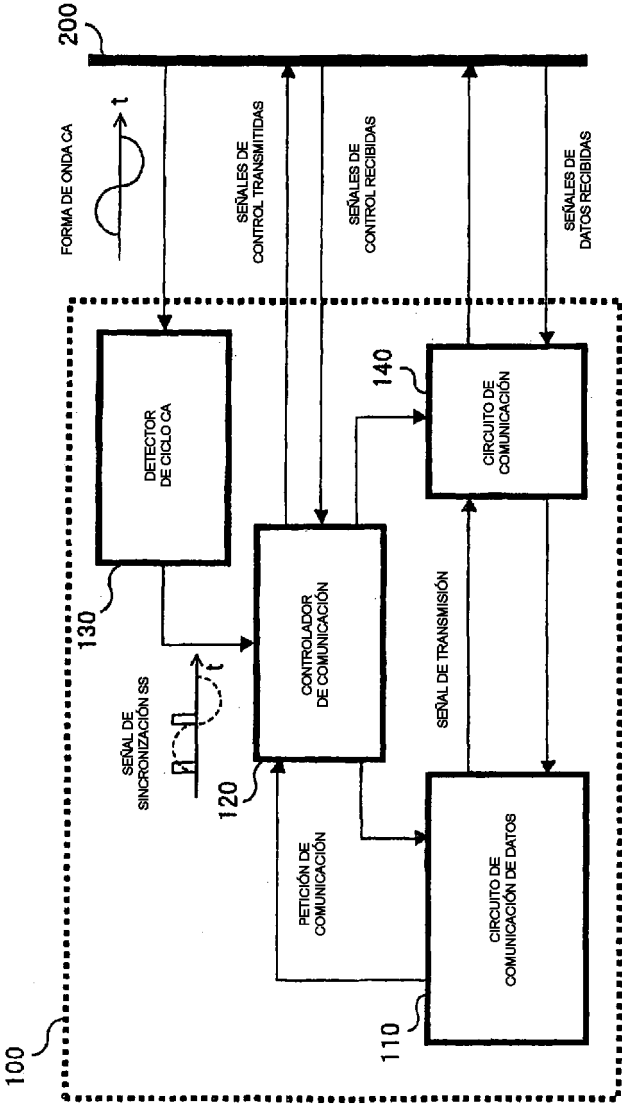


FIG. 2

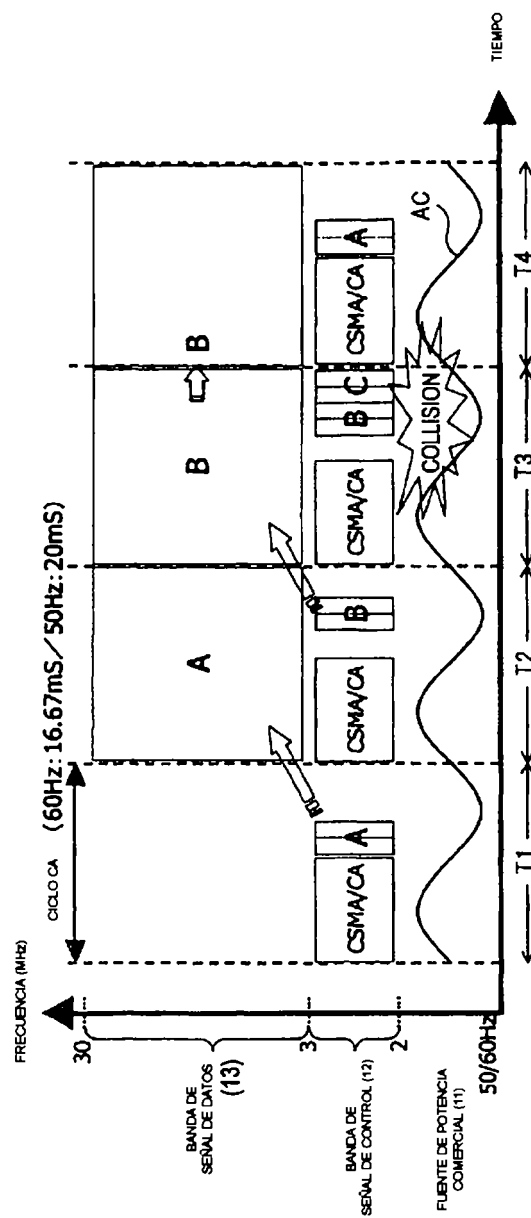


FIG. 3

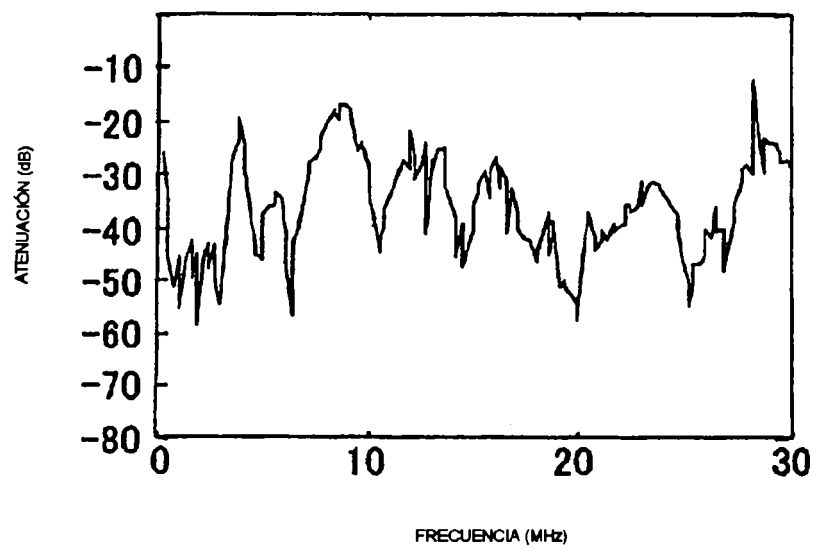


FIG. 4

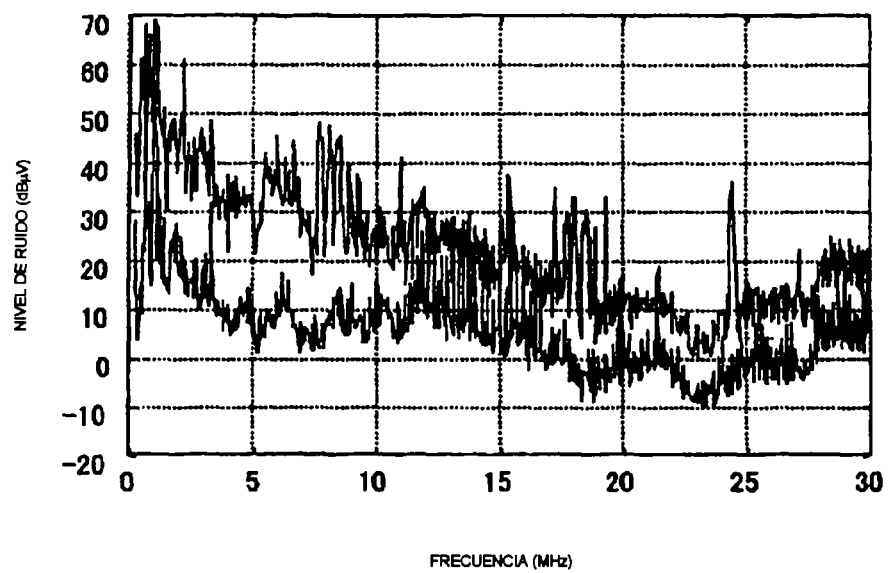
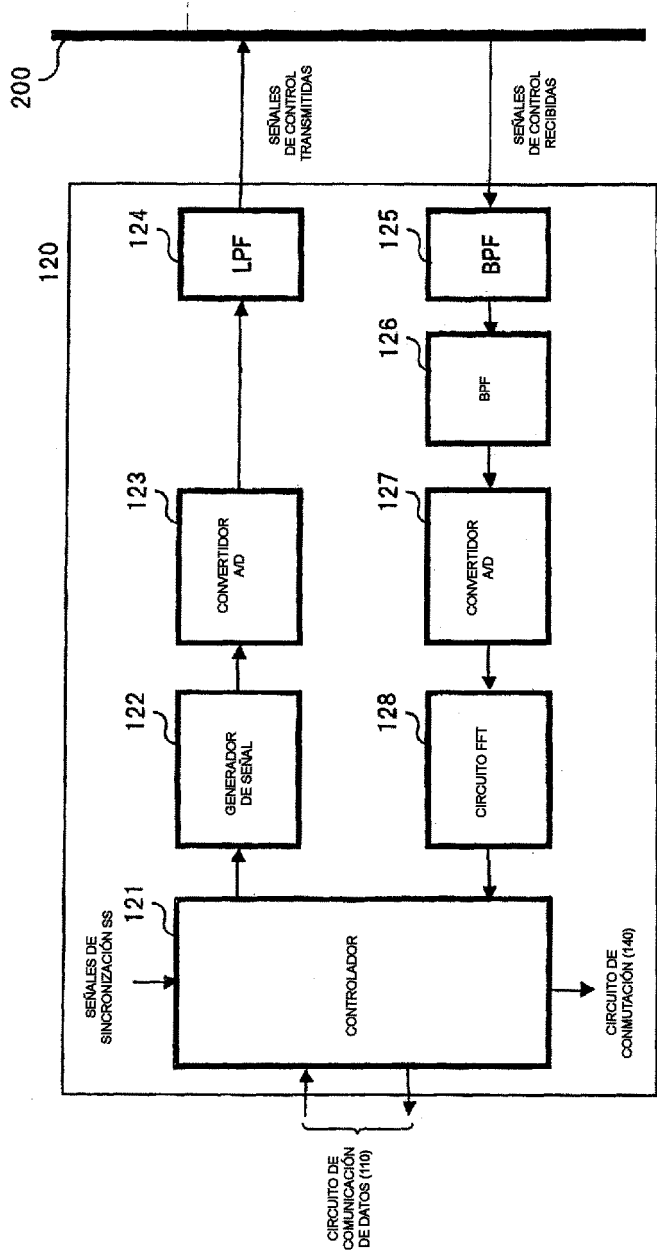


FIG. 5



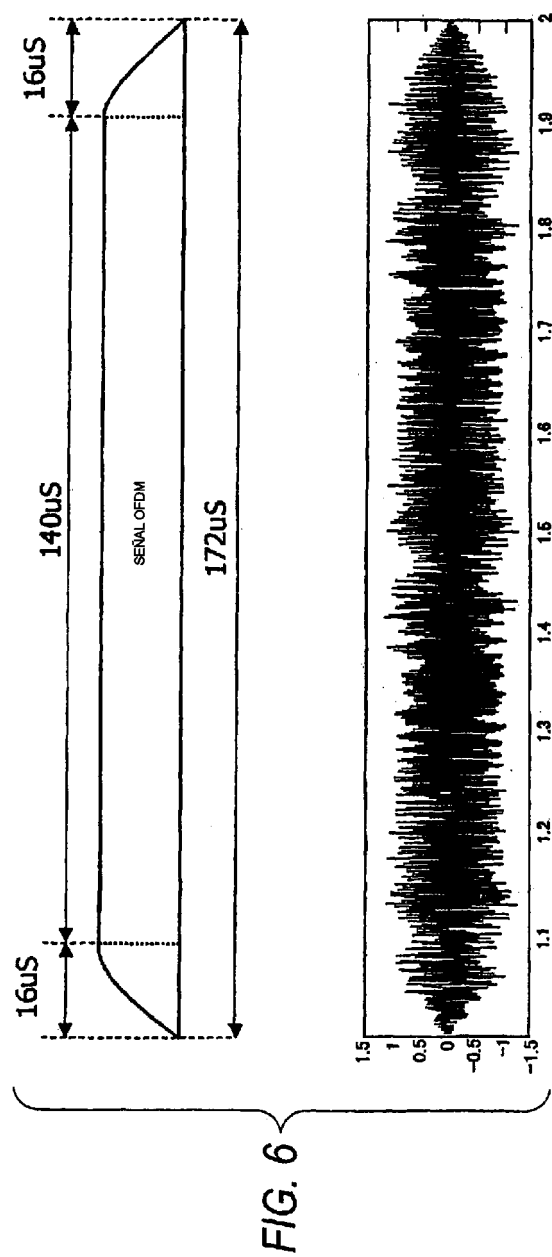


FIG. 7

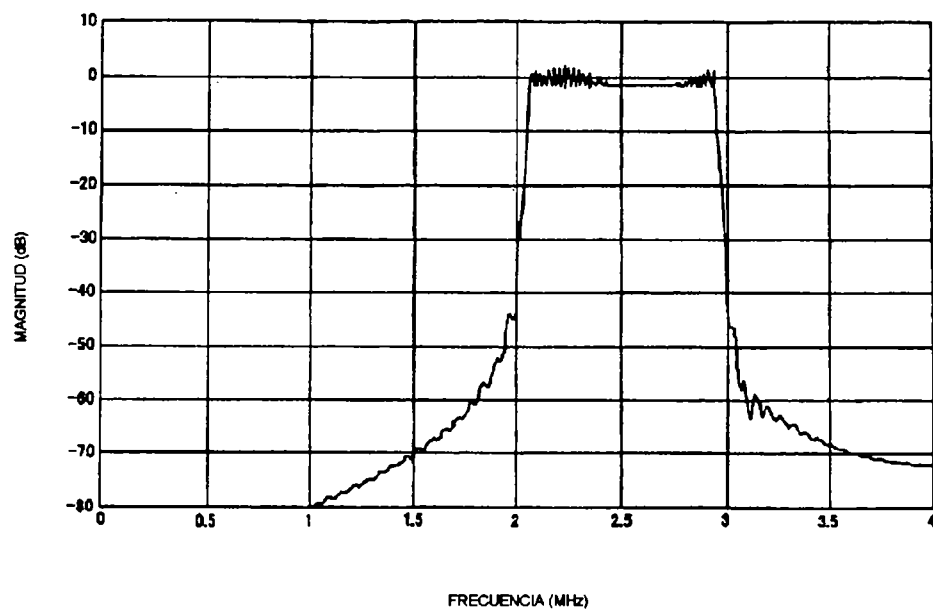


FIG. 8

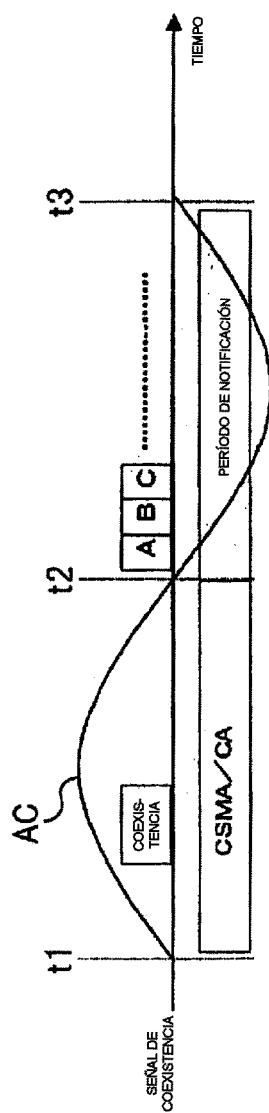


FIG. 9

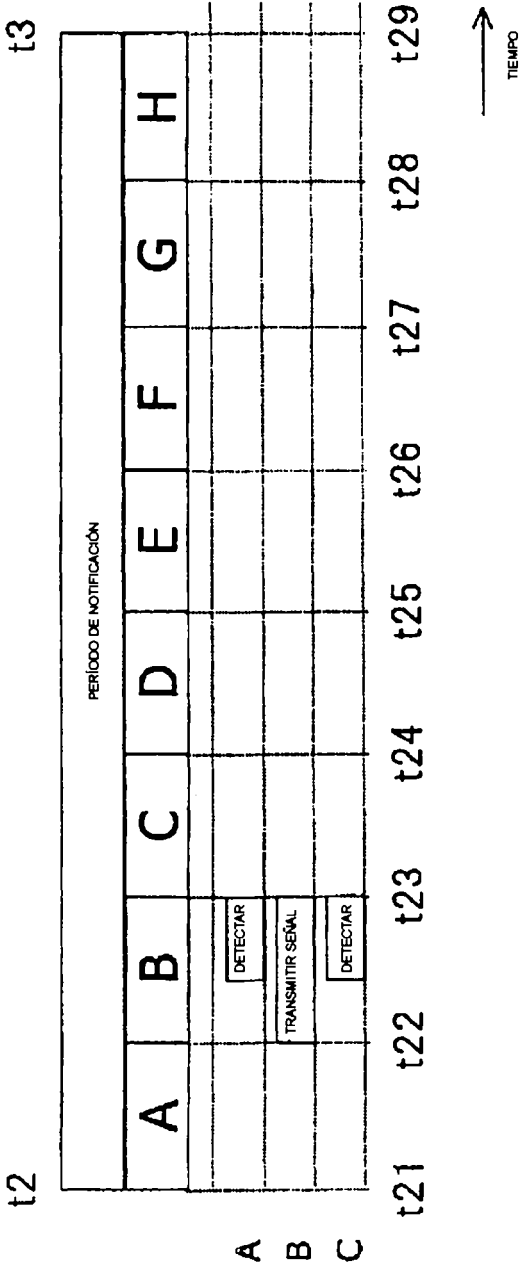


FIG. 10

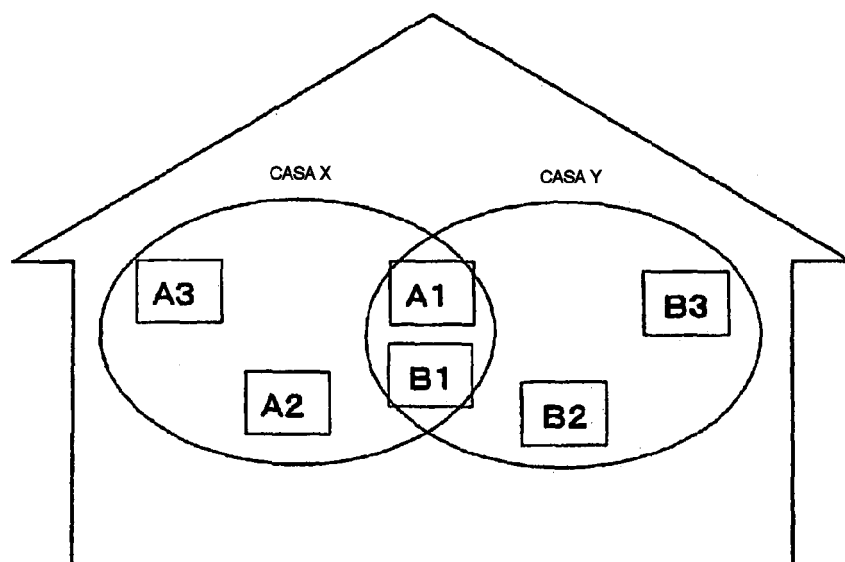


FIG. 11

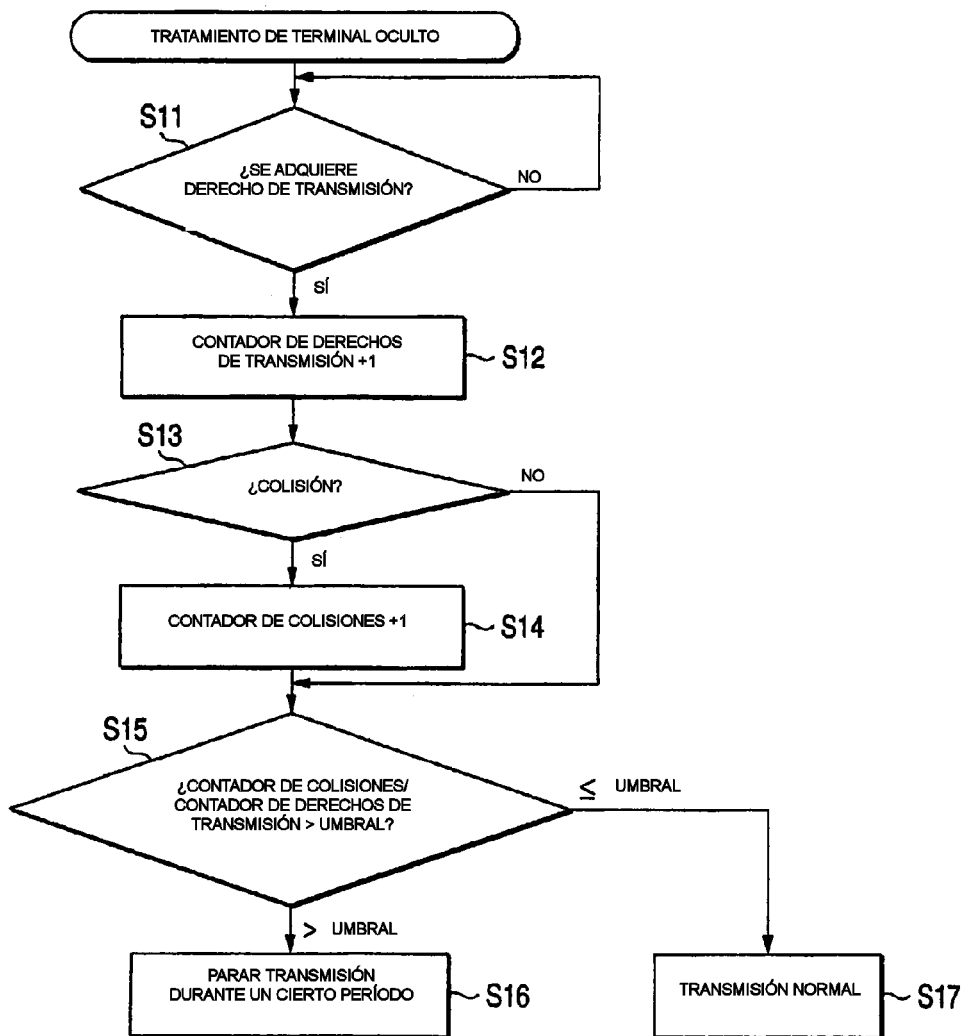


FIG. 12

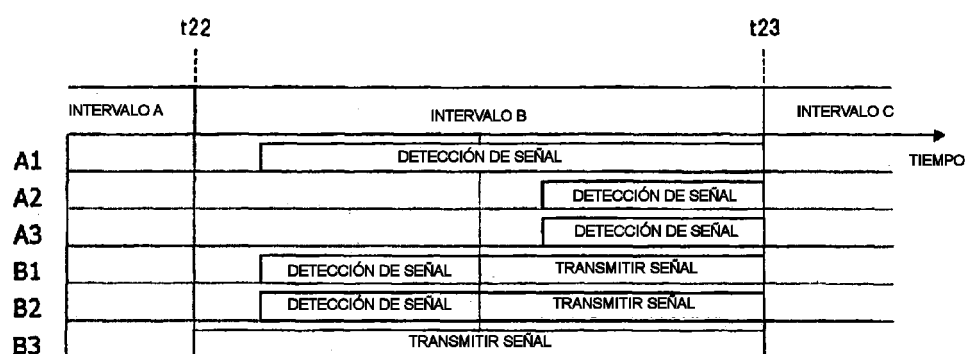


FIG. 13

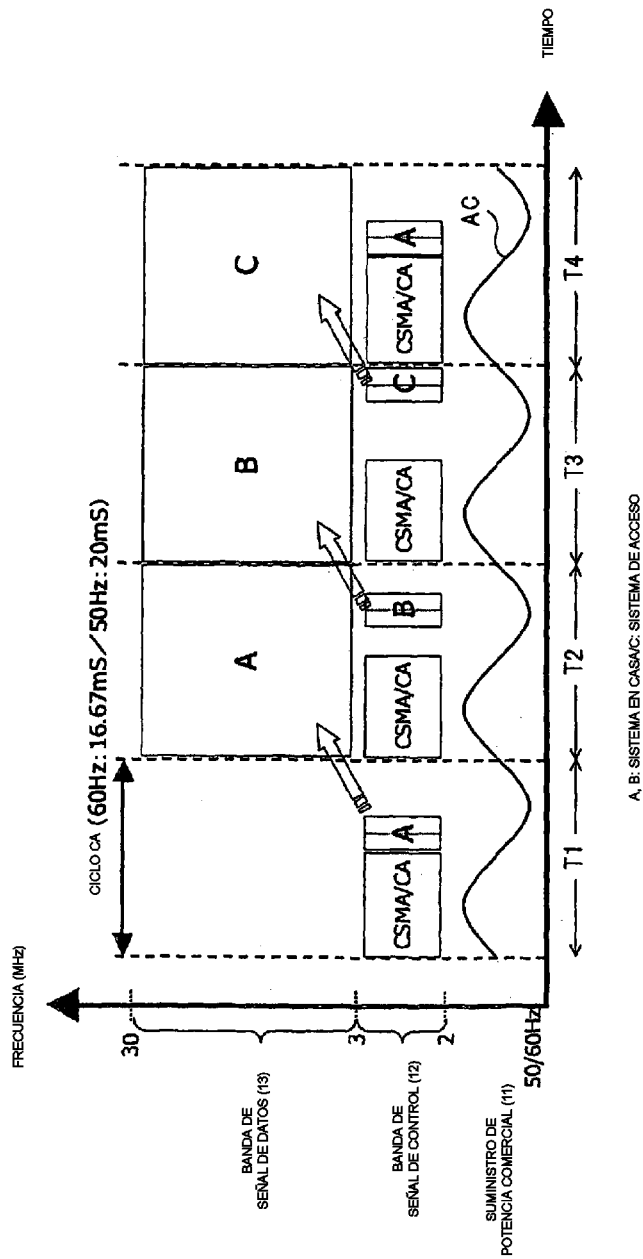


FIG. 14

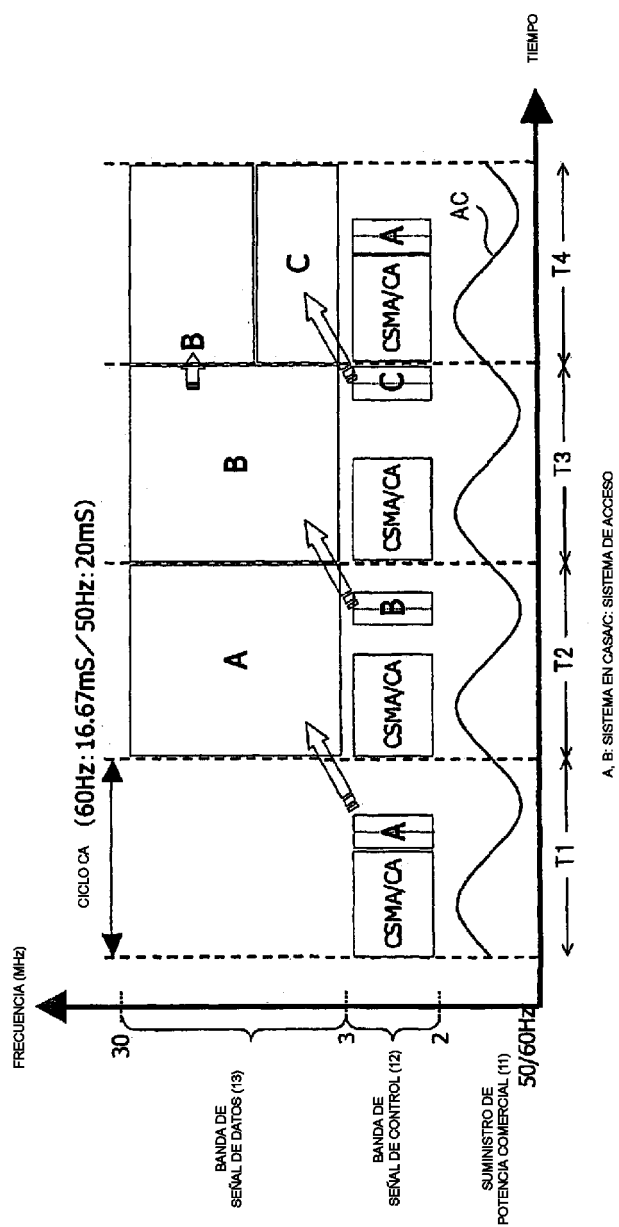


FIG. 15

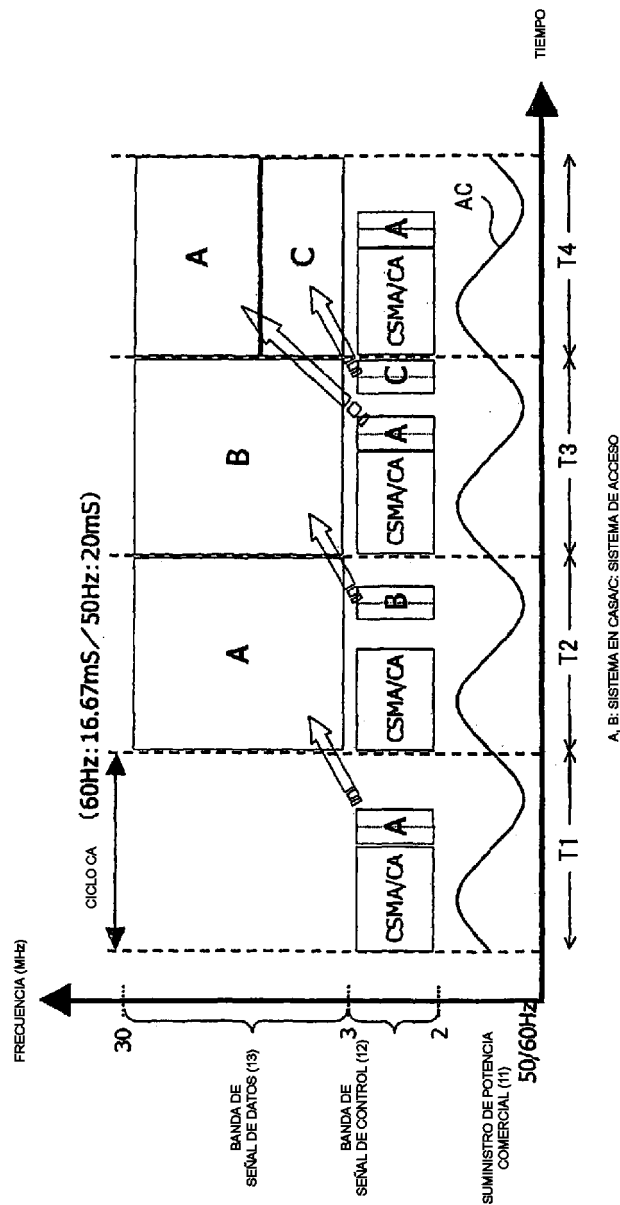


FIG. 16

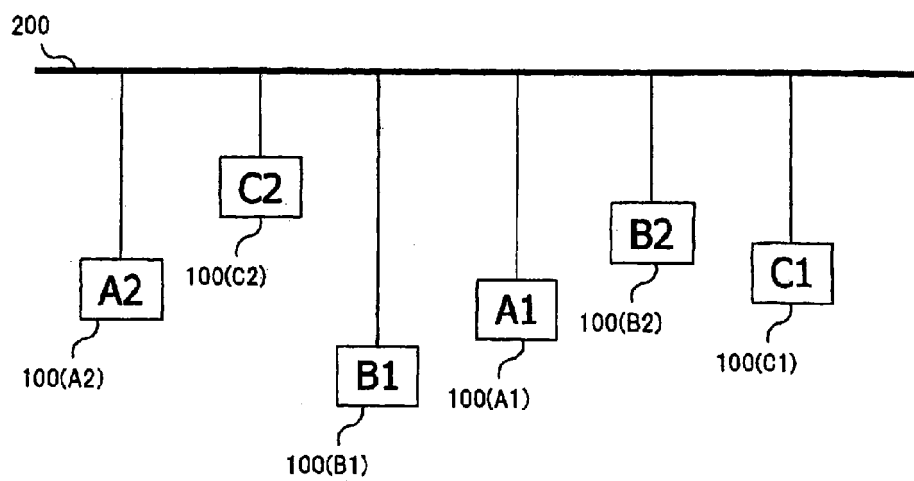


FIG. 17

