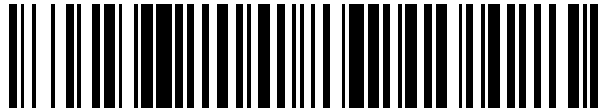


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 829 033**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2012 E 18165561 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3425814**

54 Título: **Métodos y sistema para aumentar las velocidades de transmisión de datos a través de un sistema de alimentación trifásico**

30 Prioridad:

30.06.2011 US 201113173971

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

28.05.2021

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**MITCHELL, TIMOTHY M.;
KUMAR, ANIL;
KOALA, BERTIN;
WARD, BRIAN E.;
NGUYEN, NHA T. y
VONDOENHOFF, ROGER C.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 829 033 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

Métodos y sistema para aumentar las velocidades de transmisión de datos a través de un sistema de alimentación trifásico

Antecedentes

- 5 El campo de la descripción se refiere, en general, a métodos y sistemas para la comunicación de datos y más específicamente, a métodos y sistemas para aumentar las velocidades de transmisión de datos en las comunicaciones a través de un sistema de alimentación trifásico.

10 Los vehículos tales como aviones comerciales, y los diversos sistemas en los mismos, generan y consumen cantidades considerables de datos. Por ejemplo, los motores se monitorizan en cada etapa de la operación, lo que resulta en la generación de cantidades significativas de datos. Dichos datos de monitorización del motor incluyen, por ejemplo, pero sin limitación, relaciones de compresión, velocidad de rotación (RPM), temperatura y datos de vibración. Además, los datos relacionados con el combustible, mantenimiento, monitorización de salud de la aeronave (AHM), información operacional, datos de catering, actualizaciones de equipos de entretenimiento en vuelo (IFE) y datos de pasajeros como compras libres de impuestos, se generan rutinaria y normalmente a bordo de la aeronave.

15 Al menos algunos de estos sistemas se conectan de manera inalámbrica a un sistema de tierra a través de un servidor de aeronave central y un transceptor central para la transmisión y recepción de datos. Sin embargo, ciertos sistemas no están configurados para la transferencia inalámbrica de datos.

20 Por lo tanto, cuando una aeronave llega a una puerta, gran parte de los datos se descargan de manera manual desde la aeronave. Específicamente, los dispositivos de registro de datos se acoplan manualmente a las interfaces en la aeronave y los datos se recopilan desde los diversos generadores de datos o libros de registro para reenviarse y procesarse en una oficina administrativa. Además, la función de oficina administrativa transmite conjuntos de datos actualizados, por ejemplo, datos relacionados con un próximo vuelo(s) de la aeronave, a la aeronave.

25 La demanda de canales de comunicación adicionales y la transferencia de datos están impulsando un cambio rápido en relación con dichas comunicaciones. Tal aumento en la demanda se debe, por ejemplo, a la creciente dependencia de los sistemas de tierra de los datos de la aeronave, así como a las mayores necesidades de comunicación de la tripulación de vuelo, la tripulación de cabina y los pasajeros. Además, la diversidad de datos junto con un número cada vez mayor de aplicaciones que producen y consumen datos para soportar una amplia gama de procesos operacionales y comerciales de aeronaves genera una demanda adicional de comunicaciones.

30 La alimentación eléctrica usada para alimentar las aeronaves comerciales en tierra es una alimentación trifásica de 115 Vac, 400 Hz, e incluye una línea neutra. Ha sido posible transferir al menos una parte de los datos referidos anteriormente sobre estas líneas de alimentación. En uno de tales sistemas, se ha logrado una velocidad de transferencia de datos a través de una única fase (conductor) del sistema trifásico de hasta aproximadamente 65 Mbps. La transferencia de datos en los tres conductores del sistema trifásico podría triplicar la velocidad de datos.

35 Sin embargo, estos "cables de extensión de alimentación" usados en las líneas de vuelo en todo el mundo se fabrican, en general, con conductores sin blindaje. El intento de transferir datos a través de los tres conductores, a una velocidad de datos que se considera útil para dicha aplicación, da como resultado un acoplamiento ruidoso entre los conductores del sistema trifásico. Más específicamente, la reducción en la velocidad de datos provocada por un acoplamiento inductivo y capacitivo de la señal y el ruido entre las tres fases en el sistema de alimentación de tierra

40 de 400 Hz produce un efecto adverso en la velocidad de datos para un sistema de comunicación de banda ancha sobre una línea de alimentación (BPL).

45 El documento US 2005/017848 describe un punto final que está configurado para comunicarse con una subestación de distribución. El punto final incluye un bloque de acondicionamiento de un receptor y un bloque de procesamiento de un receptor. El bloque de acondicionamiento del receptor está colocado aguas abajo de la subestación de distribución y dispuesto para proporcionar una señal analógica que es sensible a la señal de alimentación de la línea de distribución. El bloque de procesamiento del receptor está configurado para extraer datos codificados de la señal de alimentación mediante un submuestreo de la señal analógica y procesar la señal analógica submuestreada de manera que las frecuencias fundamental y armónica asociadas con la señal de alimentación se supriman. Se extraen unas señales de control de la subestación de distribución desde la línea de alimentación. Cada punto final es

50 accesible a través de un código ID y es configurable a través de señales de control aguas abajo que están asociadas con el código de ID. El punto final recoge los datos a intervalos en base a la demanda y la planificación.

Breve descripción

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema como el que se define en la reivindicación 1 y un

método como el que se define en la reivindicación 5.

5 En un ejemplo, se proporciona un método para proporcionar información mediante la optimización de la velocidad de datos a un vehículo sobre una línea de alimentación trifásica utilizada para proporcionar alimentación al vehículo. El método incluye generar señales de portadora en tres bandas de frecuencia separadas, modular diversos datos sobre tres señales de portadora para generar tres señales de transmisión, conmutar las tres señales de transmisión sobre los conductores respectivos de la línea de alimentación trifásica, demodular los diversos datos dentro del vehículo, y proporcionar los diversos datos a uno o más sistemas del vehículo.

10 En otro ejemplo, se proporciona un sistema de comunicación de datos que incluye un medio de transmisión que comprende una línea de alimentación trifásica que comprende un conductor asociado con cada fase respectiva, un controlador y una interfaz eléctrica para acoplar los paquetes de datos modulados sobre una pluralidad de conductores para su transmisión. El controlador puede operarse para generar múltiples frecuencias portadoras, datos separados para su transmisión a través del medio de transmisión en una pluralidad de paquetes de datos separados, y modular la pluralidad de paquetes de datos separados con una frecuencia respectiva de las frecuencias portadoras.

15 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema para la transmisión de señales de banda ancha a través de una línea de alimentación trifásica. El sistema incluye un sistema de alimentación trifásica y una línea de alimentación trifásica que comprende una pluralidad de conductores, donde la línea de alimentación puede operarse para su transferencia de alimentación trifásica generada por el sistema de alimentación trifásica a una carga a través de los conductores. El sistema incluye además una fuente de datos, un controlador acoplado de manera comunicativa a la fuente de datos y programado para configurar los datos recibidos desde la fuente de datos en paquetes de datos para su transmisión a lo largo de la línea de alimentación trifásica, en donde el controlador está configurado adicionalmente para asociar un intervalo de frecuencia de modulación con cada conductor, en donde un intervalo de frecuencia de modulación diferente está asociado con cada conductor respectivo; una fuente de señal de modulación; y un dispositivo de modulación (por ejemplo, un dispositivo de procesamiento) operable para modular los paquetes de datos desde el controlador sobre uno o más de los conductores que usan una señal de modulación asociada con el conductor. El controlador está programado para asignar los paquetes de datos para su modulación sobre un conductor específico de los conductores basándose en una velocidad de datos asociada con la línea de alimentación trifásica.

30 En otro ejemplo más, se proporciona un sistema para la transmisión de señales de banda ancha a través de una línea de alimentación trifásica donde el sistema comprende: un sistema de alimentación trifásica; una línea de alimentación trifásica que comprende una pluralidad de conductores, pudiéndose dicha línea de alimentación operar para transferir la alimentación trifásica generada por dicho sistema de alimentación trifásica a una carga a través de dichos conductores; una fuente de datos; un controlador acoplado de manera comunicativa a dicha fuente de datos y programado para configurar los datos recibidos desde dicha fuente de datos en paquetes de datos para su transmisión a lo largo de dicha línea de alimentación trifásica; una fuente de señal de modulación, estando dicho controlador configurado además para asociar un intervalo de frecuencia de modulación con cada uno de dichos conductores, un intervalo de frecuencia de modulación diferente para cada uno de los conductores; y un dispositivo de modulación operable para modular los paquetes de datos desde dicho controlador sobre uno o más de dichos conductores usando la señal de modulación asociada con el conductor, estando dicho controlador programado para asignar los paquetes de datos para la modulación sobre un conductor específico de los conductores basándose en una velocidad de datos asociada con dicha línea de alimentación trifásica. El controlador en el sistema puede programarse para determinar si la transmisión de un paquete de datos específico requiere un rendimiento mayor que el que puede lograrse en uno solo de dichos conductores; si la transmisión no requiere un rendimiento mayor, se retrasa la transmisión durante un período predeterminado, y posteriormente comienza la transmisión en el único conductor de dichos conductores; y si la transmisión requiere un rendimiento mayor, se añade al menos un conductor adicional de dichos conductores de dicha línea de alimentación trifásica a la transmisión, y posteriormente comienza la transmisión separando el paquete de datos en múltiples paquetes de datos y modulando el paquete de datos separados sobre dichos conductores. Ventajosamente, el controlador puede operarse para: determinar si una velocidad de datos de transmisión a través de uno o más de dichos conductores está dentro de una velocidad de datos óptima; y ajustar al menos un intervalo de frecuencia de modulación asociado con al menos uno de dichos conductores. El sistema puede comprender además un receptor operable para desacoplar las señales moduladas de dichos conductores y combinar cualquier paquete de datos separado en una única señal de datos.

55 Las características, funciones y ventajas que se han tratado pueden conseguirse independientemente en varias realizaciones o pueden combinarse en otras realizaciones, otros detalles pueden verse haciendo referencia a la siguiente descripción y los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una selección de frecuencia dinámica dentro de un sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales.

Las figuras 3A, 3B y 3C son un diagrama de flujo que ilustra un proceso de transmisión de datos de banda ancha a través de una línea de alimentación.

5 Descripción detallada

Las realizaciones descritas están relacionadas con la segregación de frecuencia portadora variable entre los tres conductores de una banda ancha a través de un sistema de línea de alimentación. La segregación de frecuencia de modulación variable supera los problemas descritos en el presente documento con respecto al acoplamiento cruzado entre los tres conductores, y permite el filtrado y la separación de señal para el triple de las velocidades de datos en comparación con los sistemas de BPL actuales.

Más específicamente, las realizaciones descritas utilizan la separación de frecuencia para mejorar la relación señal / ruido en un intervalo más amplio de bandas de frecuencia. La selección de frecuencia dinámica en diferentes fases se usa a lo largo de las diferentes secciones del sistema de distribución de alimentación para optimizar la potencia nominal que puede usarse sin interferencia cruzada o que interfiera con otros sistemas en proximidad física del sistema.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la divulgación. En la realización a modo de ejemplo, el sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales 100 incluye un umbilical de aeronave eléctrico 102 que comprende un extremo de suministro 104, un extremo de enchufe 106, y un conductor eléctrico 108 que se extiende entre los mismos. El extremo de enchufe 106 está configurado para acoplarse con un vehículo tal como una aeronave 110 de tal manera que se suministre una alimentación eléctrica a la aeronave 110 a través del conductor eléctrico 108 desde el extremo de suministro 104. En la realización a modo de ejemplo, el extremo de suministro 104 se acopla a un sistema de alimentación de tierra 112 en una puerta de terminal de aeropuerto 114. El sistema de alimentación de tierra 112 está configurado para recibir una alimentación eléctrica desde un suministro de alimentación a través de un conducto de suministro de alimentación 115. En otras realizaciones, el sistema de alimentación de tierra 112 está localizado en un muelle para acoplarse a un bote, barcaza o barco (no mostrado). En otras realizaciones más, el sistema de alimentación de tierra 112 está colocado en un garaje o instalación de servicio y está configurado para acoplarse a un vehículo con ruedas, por ejemplo, pero no limitado a un automóvil, un vehículo recreativo (RV) o un tren. Adicionalmente, el sistema de alimentación de tierra 112 puede comprender otro vehículo, tal como un vehículo espacial, un vehículo submarino o de superficie marina en el que uno o ambos vehículos se mueven uno con respecto al otro y/o en su entorno mientras están acoplados a través del umbilical 102.

El sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales 100 también incluye un primer dispositivo de interfaz 116 acoplado eléctricamente al extremo de suministro 104. En la realización a modo de ejemplo, el dispositivo de interfaz 116 está acoplado eléctricamente al extremo de suministro 104 a través del conducto de suministro de alimentación 115 y del sistema de alimentación de tierra 112. En una realización alternativa, el dispositivo de interfaz 116 está acoplado eléctricamente al extremo de suministro 104 corriente abajo del sistema de alimentación de tierra 112. En una realización, el sistema de alimentación de tierra 112 es un sistema de alimentación distribuida que opera a tensiones que son incompatibles con la aeronave 110. En tales realizaciones, se usa un sistema de alimentación de punto de uso 117 para escalar la tensión a un nivel que sea compatible con la aeronave 110. En otra realización alternativa, el dispositivo de interfaz 116 está acoplado eléctricamente al conductor eléctrico 108 interno al sistema de alimentación de tierra 112. El dispositivo de interfaz 116 también está acoplado a una red 118 a través de un punto de acceso de red cableada 120 o un enlace de comunicación inalámbrico 122.

El sistema de transmisión de alimentación y comunicaciones digitales 100 también incluye un segundo dispositivo de interfaz 124 acoplado eléctricamente al extremo de enchufe 106 cuando el umbilical 102 está acoplado a la aeronave 110. En la realización a modo de ejemplo, el dispositivo de interfaz 124 está acoplado eléctricamente a un bus de alimentación de a bordo 125 a través del extremo de enchufe 106 a través de un enchufe umbilical 126 que penetra en el fuselaje 128 de la aeronave 110. El dispositivo de interfaz 124 también está acoplado a una red de a bordo 129 a través de un punto de acceso de red cableado de a bordo 130 o un enlace de comunicación inalámbrico de a bordo 132.

El primer dispositivo de interfaz 116 está configurado para transmitir y recibir señales portadoras de datos a través del conductor eléctrico 108, mientras que se suministra alimentación a la aeronave 110 a través del conductor eléctrico 108. El primer dispositivo de interfaz 116 también está configurado para convertir las señales portadoras de datos desde y hacia un formato de datos predeterminado en la red. El segundo dispositivo de interfaz 124 está acoplado eléctricamente al extremo de enchufe 106 cuando el umbilical 102 está acoplado a la aeronave 110. El segundo dispositivo de interfaz 124 (por ejemplo, un receptor y un transmisor, un transceptor de a bordo) está configurado para transmitir y recibir las señales portadoras de datos entre el primer dispositivo de interfaz 116 y la

red de a bordo 129 mientras se suministra alimentación a la aeronave 110 a través del conductor eléctrico 108. En la realización a modo de ejemplo, tanto el primer dispositivo de interfaz 116 como el segundo dispositivo de interfaz 124 están configurados para detectar un enlace de comunicación establecido a través del conductor eléctrico e informar del enlace al sistema 100. Las unidades de interfaz 116 y 124 están adaptadas eléctricamente con las características del umbilical 102, que incluyen, pero no están limitadas al tamaño del cable, el blindaje, la longitud, la tensión, la carga, la frecuencia y la conexión a tierra.

En la realización a modo de ejemplo, el formato de datos predeterminado es compatible con diversos protocolos de red incluyendo, pero no limitado a, el protocolo de red de Internet, el protocolo de red puerta de enlace, el protocolo de red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN), y el protocolo de red de direccionamiento de comunicación de aeronaves y sistema de reporte (ACARS).

En la realización a modo de ejemplo, se proporciona un servicio de red de alta velocidad a la aeronave 110 mientras está estacionada en una localización de servicio tal como una puerta de terminal de aeropuerto a través de un conductor del umbilical de alimentación en tierra de aeronaves usando, por ejemplo, pero no limitado a la banda ancha a través de la línea de alimentación (BPL), X10 o una tecnología similar. El uso de esta tecnología permite a los aeropuertos y las aerolíneas añadir una interfaz simple al umbilical de la aeronave en la puerta y que los fabricantes de aeronaves proporcionen una interfaz correspondiente dentro de la aeronave para permitir el servicio de Internet de banda ancha a través de un enlace de alimentación de aeronave en el umbilical.

La banda ancha a través de la línea de alimentación (BPL) es una tecnología que permite que los datos de Internet se transmitan a través de las líneas de alimentación. (BPL también se denomina a veces comunicaciones por línea de alimentación o PLC). Las señales de radiofrecuencia modulada que incluyen las señales digitales de Internet se inyectan/agregan/modulan sobre la línea de alimentación usando, por ejemplo, un acoplamiento inductivo o capacitivo. Estas señales de radiofrecuencia se inyectan en el conductor de alimentación eléctrica en uno o más puntos específicos. Las señales de radiofrecuencia viajan a lo largo del conductor de alimentación eléctrica hasta un punto de uso. Poca modificación, si la hay, es necesaria para que el umbilical permita la transmisión de BPL. La separación de frecuencia en el umbilical minimiza sustancialmente la diafonía y/o la interferencia entre las señales BPL y otros servicios inalámbricos. La BPL permite una mayor velocidad y unos servicios de red de datos y de Internet más confiables que los métodos inalámbricos. El uso de BPL también elimina la necesidad de acoplar un cable separado adicional a la aeronave 110 debido a que combina la alimentación eléctrica de la aeronave y los servicios de Internet/datos por el mismo cable. El sistema 100 usa, por ejemplo, una frecuencia de aproximadamente 2,0 MHz a aproximadamente 80,0 MHz o rangos similares X10 con el uso del intervalo de frecuencia exacto definido y diseñado por las características y el blindaje del umbilical 102 y los niveles de RF/EMI permitidos en ese entorno específico.

En una realización, se usa la BPL de hi-banda ancha simétrica en el umbilical 102 para transmitir a velocidades de comunicación con la aeronave 110 a velocidades de decenas o cientos de megabits por segundo (Mbps). Debido a que el enlace BPL está dedicado a una sola aeronave 110 y no se comparte como inalámbrico, el rendimiento real puede ser de dos a diez veces el rendimiento inalámbrico en el mismo entorno. Además, el rendimiento es estable y confiable en entornos aeroportuarios, mientras que los servicios de puerta de enlace inalámbricos existentes varían con la cantidad de interferencia de RF y congestión en cada aeropuerto.

Sin embargo, y como se ha descrito anteriormente, tales sistemas están limitados a una transferencia de datos a través de una sola fase (conductor) del sistema trifásico debido a, por ejemplo, la diafonía que se produce entre los conductores del conductor eléctrico trifásico 108. Más específicamente, cada uno de los tres cables que se extienden juntos en el conductor eléctrico 108, que a veces se denomina cable de extensión trifásico, es susceptible a la alimentación de RF de los otros conductores que se extienden paralelos a los mismos. Este ruido cruzado da como resultado un piso de ruido más alto, da como resultado una relación de señal / ruido más baja y, por lo tanto, velocidades de datos reducidas. Este acoplamiento de ruido cruzado tiene como resultado un efecto adverso en la velocidad de datos para un sistema de banda ancha a través de una comunicación de línea de alimentación (BPL).

Los siguientes párrafos describen el uso de la separación de frecuencia para mejorar la relación señal / ruido en un intervalo más amplio de bandas de frecuencia. Específicamente, se usa la selección de frecuencia dinámica en cada conductor (por ejemplo, cada fase diferente del sistema trifásico) y a lo largo de las diferentes secciones del sistema de distribución de alimentación para optimizar la potencia nominal que puede usarse sin interferencia cruzada o que interfiere con otros sistemas en proximidad física del sistema.

Específicamente, la figura 2 es un diagrama de bloques 200 que ilustra la selección de frecuencia dinámica. Los tres conductores 202, 204 y 206 representan los tres conductores del conductor eléctrico 108 descritos anteriormente que proporcionan alimentación y datos a la aeronave 110. Un controlador 210 recibe los datos 212 de una fuente de datos 214 para su transmisión a la aeronave 110 a través de los conductores 202, 204, y 206. El controlador está programado para dividir los datos en tres conjuntos de mensajes de datos que están indicados como datos 1 (220), datos 2 (222) y datos 3 (224). Tres generadores de frecuencia separada 230, 232 y 234 también están controlados en operación por el controlador 210 y corresponden a datos 1 (220), datos 2 (222) y datos 3 (224). Los datos 1 220

se modulan con una salida 240 del generador de frecuencia 230 por el modulador 242 para crear un mensaje de transmisión de datos. A continuación, se modula además una salida 244 del modulador 242 con una fase 246 de la alimentación trifásica del sistema de alimentación de tierra 112 por el modulador 248, para producir una primera transmisión de datos en la señal de línea de alimentación 202 a conducir a una aeronave mediante el conductor eléctrico 108.

De manera similar, se modulan los datos 2 222 con una salida 250 del generador de frecuencia 232 por el modulador 252 para crear un mensaje de transmisión de datos. A continuación, se modula además una salida 254 del modulador 252 con una fase 256 de la alimentación trifásica del sistema de alimentación de tierra 112 por el modulador 258, para producir una segunda transmisión de datos en la señal de línea de alimentación 204 a conducir a una aeronave mediante el conductor eléctrico 108. Asimismo, se modulan los datos 3 224 con una salida 260 del generador de frecuencia 234 por el modulador 262 para crear un mensaje de transmisión de datos. A continuación, se modula además una salida 264 del modulador 262 con una fase 266 de la alimentación trifásica del sistema de alimentación de tierra 112 por el modulador 268, para producir una tercera transmisión de datos en la señal de línea de alimentación 206 a conducir a una aeronave mediante el conductor eléctrico 108.

Para superar los problemas descritos anteriormente, cada uno de los generadores de frecuencia 230, 232, 234 operan a través de un espectro de frecuencia diferente. Además, el controlador 210 está programado para determinar una velocidad de datos asociada con las tres unidades de transmisión de datos separadas y ajustar dinámicamente las frecuencias portadoras generadas por los tres generadores de frecuencia 230, 232, 234 de tal manera que los conductores para las tres fases del sistema de alimentación trifásica pueden usarse para la transmisión de datos con segregación de frecuencia gestionada.

En las realizaciones descritas, las frecuencias portadoras que no interfieren con los sistemas de la aeronave se utilizan en las zonas por encima del suelo cerca de la aeronave 110. De esta manera, las realizaciones del sistema descrito se gestionan con un enfoque de ser compatible en un entorno de la aeronave, para evitar perturbar los sistemas de aviónica y las comunicaciones. Se utilizan frecuencias portadoras de hasta 80 MHz para BPL en las realizaciones descritas, que están separadas en frecuencia de las frecuencias críticas de la aeronave, y que permiten el uso de más energía y dan como resultado unas velocidades de datos mayores. En una realización específica, el generador de frecuencia 230 está configurado para proporcionar una frecuencia portadora que oscila entre aproximadamente 2 MHz y aproximadamente 30 MHz (por ejemplo, señal única, señal de datos única), el generador de frecuencia 232 está configurado para proporcionar una frecuencia portadora que oscila entre aproximadamente 30 MHz y aproximadamente 55 MHz, y el generador de frecuencia 234 está configurado para proporcionar una frecuencia portadora que oscila entre aproximadamente 55 MHz y aproximadamente 80 MHz que, por lo tanto, proporciona la separación de frecuencia descrita en el presente documento.

Los expertos en la materia entenderán que en la aeronave 110, se proporciona una configuración similar para la separación de los datos y la alimentación de los conductores separados, y que los tres paquetes de transmisión de datos por separado pueden combinarse para emitir a un único sistema de a bordo en la aeronave. Diversos escenarios son posibles incluyendo el uso de tres conductores separados (por ejemplo, múltiples conductores) y tres paquetes de transmisión de datos (por ejemplo, paquetes de datos múltiples, paquetes de datos modulados múltiples) para transmitir datos que no están relacionados completamente con los paquetes de datos (por ejemplo, un paquete datos específico) destinado en última instancia a recibirse por tres sistemas separados de a bordo de la aeronave 110.

En las realizaciones, las frecuencias portadoras en cada una de las fases se ajustan dinámicamente para adaptarse a cualquier cambio físico en el sistema BPL que podrían afectar a las características del conductor 108. Como, por ejemplo, las mediciones han demostrado que si un mecánico de la línea aérea acerca simplemente su mano (dentro de 3 pulgadas) al conductor 108, puede tener un efecto dramático en las características de impedancia y en la respuesta de frecuencia del conductor 108. El controlador 210 proporciona un sistema de detección y control que permite que estos cambios sean gestionados y optimizados aún más. Para lograr lo anterior, las frecuencias de portadora pueden controlarse y cambiarse tanto en los elementos primario como secundario del sistema de distribución de alimentación. Además, el controlador 210 está programado para monitorizar y rastrear tendencias de datos a través de los conductores trifásicos y proporcionar cambios de control predictivos basándose en uno o más de los patrones de uso, el tipo de aeronave, el clima y la carga eléctrica.

Se ha mencionado anteriormente que los datos a transmitir pueden originarse o en una única fuente de datos y dividirse en tres partes, o que los datos se originen a partir de más de una fuente de datos y posteriormente se encaminen a los conductores separados de la línea de alimentación trifásica. Las figuras 3A, 3B y 3C son un diagrama de flujo 300 que ilustra la selección inteligente de fase y frecuencia usando las realizaciones descritas anteriormente. Por ejemplo, y comenzando con la figura 3A, para que una transmisión pendiente 302 se encamine a la fase A, se determina 304 si la aplicación/operación de transmisión requiere un alto rendimiento. Si la determinación 304 es que la aplicación/operación de transmisión no requiere un alto rendimiento, se produce un retraso de tiempo 306, por ejemplo, durante 20 segundos (por ejemplo, un período predeterminado), para permitir que cualquier transmisión previa se complete en los tres conductores (por ejemplo, los conductores múltiples) y se

produce la transmisión 302 en el conductor de fase A (por ejemplo, un conductor único).

Si la aplicación/operación de transmisión requiere un rendimiento mayor, se añade 310 el conductor de fase B (por ejemplo, un conductor adicional) a la transmisión (por ejemplo, ahora hay dos conductores). Si se determina 312 que la aplicación/operación de transmisión no requiere un rendimiento aún mayor, se produce un retraso de tiempo 314, por ejemplo, durante 20 segundos, para permitir que se complete cualquier transmisión previa en los tres conductores y que la transmisión 310 se produzca en los conductores de fase A y fase B. Si la aplicación/operación de transmisión requiere un rendimiento aún mayor, se añade 320 el conductor de fase C a la transmisión. Pasando a la figura 3B, cuando se utilizan los tres conductores de la línea de alimentación trifásica 322 para la transmisión, el sistema verifica repetidamente 323 si la velocidad de datos está optimizada para las tres fases y verifica si se ha completado la transmisión. Una vez completada, la transferencia se detiene 326, y ahora pasando a la figura 3C, los datos relacionados con la transferencia se utilizan 328 para la tendencia estadística. Si la velocidad de datos de transmisión no estaba dentro de la velocidad de datos óptima, se modifican 330 los parámetros a partir de un conjunto alfa de parámetros.

Con respecto a la tendencia, si se utilizan 340 los tres conductores para una transmisión, el sistema determina 342 si la velocidad de datos de transmisión es al menos, por ejemplo, el 93 % de una velocidad de datos óptima, seleccionándose la velocidad de datos óptima por un usuario o determinándose a partir de resultados estadísticos. Los datos empíricos pueden usarse en una variedad de métodos. Por ejemplo, el rendimiento histórico puede promediarse o usarse en un promedio de ejecución ponderado u otro método estadístico avanzado para la optimización de tendencias. Si la velocidad de datos de transmisión está dentro del intervalo de la velocidad de datos óptima (ya sea matemática, modelos o empírica, se mantiene un equilibrio de datos-fase existente 344).

Si no se usan 340 los tres conductores para una transmisión, el sistema aplica 350 unos pulsos a los conductores no utilizados para determinar uno o más de entre una carga eléctrica, el ruido y la capacidad, con los resultados que se han usado 328 en la tendencia estadística. Si la velocidad de datos de transmisión no está dentro de la velocidad de datos óptima, se modifican 360 los parámetros a partir de un conjunto alfa de parámetros. Por ejemplo, y como se ha descrito en el presente documento, las frecuencias portadoras asociadas con cada conductor pueden ajustarse en un intento de proporcionar un aumento de la velocidad de datos a través de los conductores. Como se aplicaría a las frecuencias de ejemplo mencionadas anteriormente, la portadora asociada con la fase A se ajustaría a una frecuencia diferente dentro de la banda de 2 MHz a 30 MHz, la portadora asociada con la fase B se ajustaría a una frecuencia diferente dentro de la banda de 30 MHz a 55 MHz, y la portadora asociada con la fase C se ajustaría a una frecuencia diferente dentro de la banda de 55 MHz a aproximadamente 80 MHz para determinar qué combinaciones de frecuencias portadoras, por ejemplo, proporcionan el mejor rendimiento.

Aunque se han descrito con respecto a una aplicación de línea de alimentación de banda ancha de aeronave, las realizaciones de la divulgación también pueden aplicarse a otros vehículos tales como barcos, barcasas y botes amarrados en una dársena o muelle y también a vehículos con ruedas estacionados en un área de servicio.

Los métodos y sistemas descritos anteriormente para la transmisión de alimentación y comunicaciones digitales para proporcionar soporte de servicio de Internet de alta velocidad directamente a la aeronave mientras permanece en la puerta son rentables, seguros y altamente fiables. Los métodos y sistemas incluyen la integración y el uso de una tecnología similar a BPL o X10 en la infraestructura aeroportuaria y de la aeronave para soportar Internet de banda ancha y servicios de datos en la aeronave con un mínimo impacto y coste de infraestructura. La integración de BPL, X10 o una tecnología similar en el aeropuerto y en la aeronave permite usar el umbilical de puerta de aeronave existente para proporcionar a la aeronave servicios de Internet y datos de alta velocidad y alta confiabilidad desde la puerta del aeropuerto. En consecuencia, los métodos y los sistemas facilitan la transmisión de alimentación y comunicaciones digitales de una manera rentable y confiable.

Esta descripción escrita usa ejemplos para desvelar diversas realizaciones, que incluyen el mejor modo, para permitir a cualquier experto en la materia poner en práctica estas realizaciones, incluyendo la fabricación y el uso de cualquiera de los dispositivos o sistemas y la realización de cualquiera de los métodos incorporados. El alcance patentable está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Tales otros ejemplos pretenden estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transmisión de señales de banda ancha sobre una línea de alimentación trifásica, comprendiendo dicho sistema:

un sistema de alimentación trifásica;

5 una línea de alimentación trifásica que comprende una pluralidad de conductores (108, 202, 204, 206), siendo dicha línea de alimentación operable para transferir alimentación trifásica generada por dicho sistema de alimentación trifásica a una carga a través de dichos conductores;

una fuente de datos (214);

10 un controlador (210) acoplado de manera comunicativa con dicha fuente de datos y programado para configurar datos (212) recibidos de dicha fuente de datos en paquetes de datos para su transmisión a lo largo de dicha línea de alimentación trifásica, en donde dicho controlador (210) además está configurado para asociar un intervalo de frecuencia de modulación con cada uno de dichos conductores (108, 202, 204, 206), en donde un intervalo de frecuencia de modulación diferente está asociada con cada conductor respectivo;

una fuente de señal de modulación; y

15 un dispositivo de modulación operable para modular paquetes de datos desde dicho controlador (210) sobre uno o más de dichos conductores (108, 202, 204, 206) usando una señal de modulación asociada con el conductor, en donde dicho controlador está programado para asignar los paquetes de datos para su modulación sobre un conductor específico de los conductores basándose en una velocidad de datos asociada con dicha línea de alimentación trifásica.

20 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho controlador (210) del sistema está programado para:

determinar si una transmisión de un paquete de datos específico requiere un rendimiento mayor que el que puede lograrse en uno solo de dichos conductores (108, 202, 204, 206);

si la transmisión no requiere un rendimiento mayor, aplicar un retraso durante un período predeterminado y, posteriormente, comenzar la transmisión en dicho uno solo de dichos conductores; y

25 si la transmisión requiere un rendimiento mayor, añadir al menos un conductor adicional de dichos conductores de dicha línea de alimentación trifásica a la transmisión y comenzar posteriormente la transmisión separando el paquete de datos en múltiples paquetes de datos y modulando el paquete de datos separado sobre dichos conductores.

30 3. El sistema de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el controlador (108, 202, 204, 206) es operable para:

determinar si una velocidad de datos de transmisión a través de uno o más de dichos conductores estaba dentro de una velocidad de datos óptima; y

ajustar al menos un intervalo de frecuencia de modulación asociado con al menos uno de dichos conductores.

35 4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además un receptor operable para desacoplar las señales moduladas de dichos conductores (108, 202, 204, 206) y combinar cualquier paquete de datos separado en una única señal de datos.

5. Un método de transmisión de señales de banda ancha sobre una línea de alimentación trifásica, comprendiendo dicho método:

40 transferir alimentación trifásica sobre una línea de alimentación trifásica a una carga, estando la alimentación trifásica generada por un sistema de alimentación trifásica y comprendiendo la línea de alimentación trifásica una pluralidad de conductores (108, 202, 204, 206);

configurar, usando un controlador (210), datos (212) recibidos desde una fuente de datos (214) en paquetes de datos para su transmisión a lo largo de dicha línea de alimentación trifásica, estando el controlador acoplado de manera comunicativa con la fuente de datos;

45 asociar un intervalo de frecuencia de modulación con cada uno de dichos conductores (108, 202, 204, 206), usando el controlador (210), en donde un intervalo de frecuencia de modulación diferente está asociado con cada conductor respectivo; y

50 modular los paquetes de datos desde dicho controlador (210) sobre uno o más de dichos conductores (108, 202, 204, 206) usando un dispositivo de modulación y usando una señal de modulación asociada con el conductor, en donde dicho controlador asigna los paquetes de datos para su modulación sobre un conductor específico de los conductores basándose en una velocidad de datos asociada con dicha línea de alimentación trifásica.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende usar el controlador (210) para:

determinar si una transmisión de un paquete de datos específico requiere un rendimiento mayor que el que

puede lograrse en uno solo de dichos conductores (108, 202, 204, 206);
si la transmisión no requiere un rendimiento mayor, retrasar la transmisión durante un período predeterminado y, posteriormente, comenzar la transmisión en dicho uno solo de dichos conductores; y
si la transmisión requiere un rendimiento mayor, añadir al menos un conductor adicional de dichos conductores de dicha línea de alimentación trifásica a la transmisión y posteriormente, comenzar la transmisión separando el paquete de datos en múltiples paquetes de datos y modulando el paquete de datos separado sobre dichos conductores.

5

7. El método de la reivindicación 5 o la reivindicación 6, que comprende usar el controlador (108, 202, 204, 206) para:

10

determinar si una velocidad de datos de transmisión a través de uno o más de dichos conductores (108, 202, 204, 206) estaba dentro de una velocidad de datos óptima; y
ajustar al menos un intervalo de frecuencia de modulación asociado con al menos uno de dichos conductores.

15

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-7, que comprende usar un receptor para desacoplar señales moduladas de dichos conductores (108, 202, 204, 206) y combinar cualquier paquete de datos separado en una única señal de datos.

FIG. 1

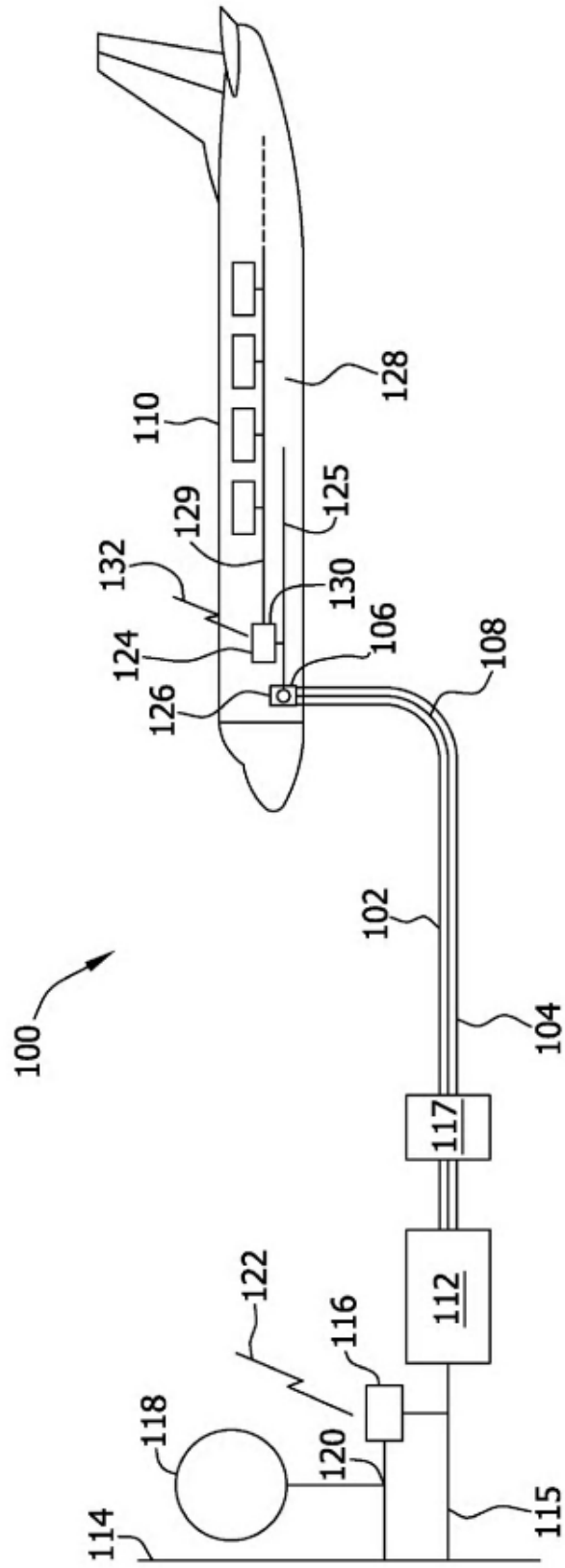


FIG. 3A

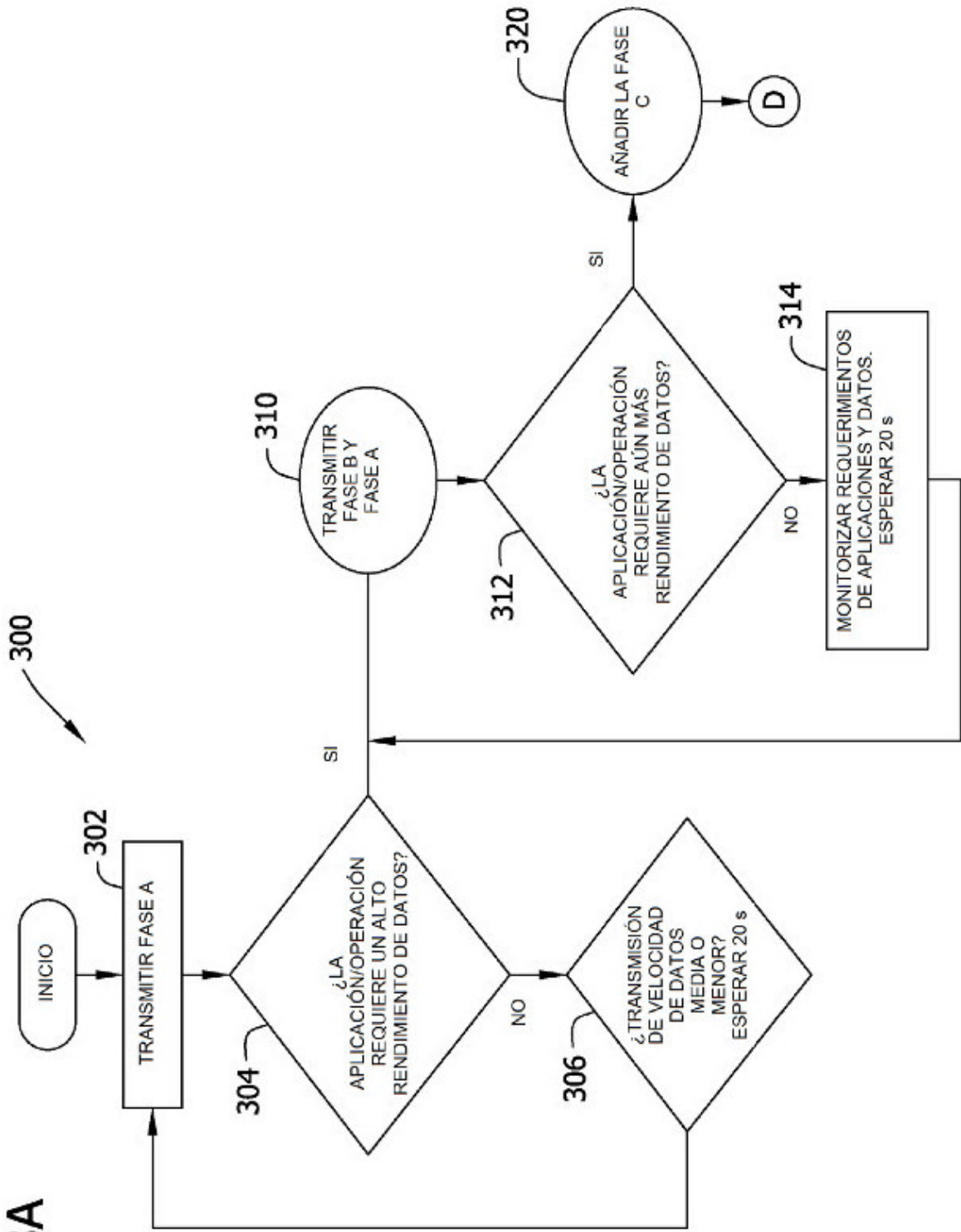


FIG. 3B

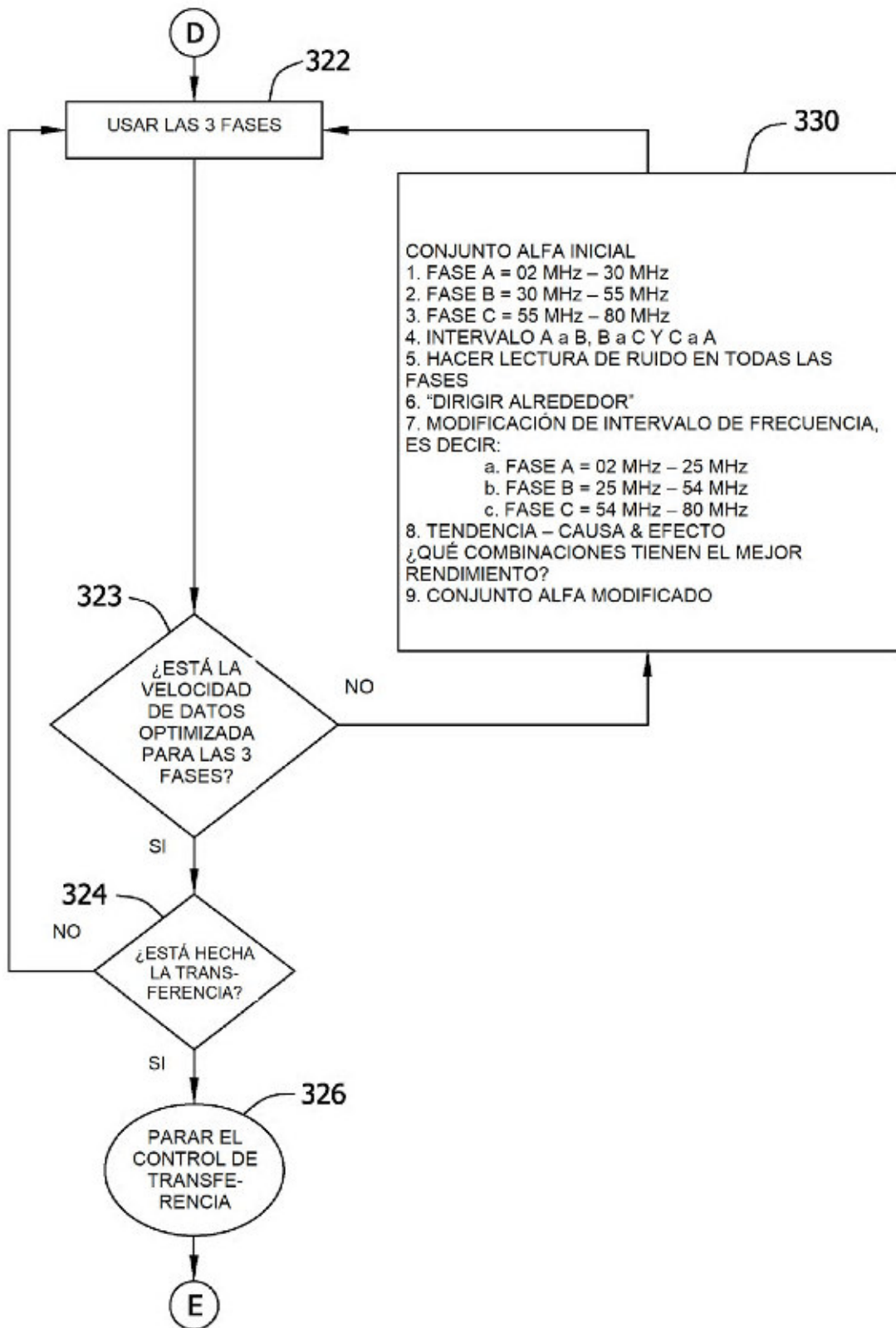


FIG. 3C

