

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 222**

51 Int. Cl.:
H04M 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10164086 .0**
- 96 Fecha de presentación: **27.05.2010**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2264993**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2010**

54 Título: **Módulo de puente de alta impedancia de banda ancha**

30 Prioridad:
16.06.2009 US 485383

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2012

73 Titular/es:
**Textron Innovations Inc.
40 Westminster Street
Providence, Rhode Island 02903**

72 Inventor/es:
Durston, Thomas W.

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 381 222 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

Módulo de puente de alta impedancia de banda ancha

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El fallo de las comunicaciones en circuitos DSL suele ser el resultado de la presencia de ruido u otros problemas en el circuito DSL. La corrección del fallo y la mejora del servicio DSL suele implicar la medición, identificación y aislamiento del ruido en un amplio margen de frecuencias, por ejemplo, en un margen de 4000 Hz hasta 30 MHz.

10 Los métodos de medición de DSL de banda ancha, actualmente disponibles, son de baja impedancia, muy invasivos y exigen la perturbación del enlace de comunicaciones entre el terminal DSL del operador telefónico (DSLAM) y el equipo DSL de las instalaciones propias del abonado. Estos métodos requieren la conexión en uno u otro extremo de la línea de comunicaciones DSL impidiendo, de este modo, las comunicaciones DSL y perturbando el entorno de la medición

15 Un ejemplo de dicha herramienta de medición es la herramienta de prueba multifunción suministrada por Tempo bajo la marca registrada Sidekick® Plus. Un cable típico, utilizado para transmitir las señales de telecomunicación desde el terminal DSLAM al equipo DSL propio del usuario, comprende una pluralidad de pares trenzados rodeados por un blindaje de cable y una envolvente. La herramienta de prueba proporciona la conexión de la herramienta de prueba al par trenzado para realizar una pluralidad de pruebas que sirven para medir, identificar y aislar el ruido y otros problemas en el par trenzado. La herramienta Sidekick® Plus, por ejemplo, es capaz de realizar pruebas de intensidad de corriente en bucles, pruebas de equilibrio longitudinal (prueba de esfuerzos), así como pruebas de ruido y transmisión. Como ocurre con otras herramientas de prueba actualmente disponibles, la herramienta Sidekick® Plus es de baja impedancia, muy invasiva y requiere la puesta fuera de servicio del enlace de comunicaciones entre el DSLAM y el equipo DSL propio del abonado. La puesta fuera de servicio del enlace de comunicaciones no solamente impide las comunicaciones DSL, sino que perturba el entorno de medición.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA ANTERIOR

30 El documento EP 1 248 444 da a conocer un equipo de prueba de teléfono analógico con un circuito de filtro de paso bajo y resistencias acopladas con el par de cable trenzado para impedir el deterioro de las señales de comunicaciones digitales. El deterioro de los datos digitales en la línea telefónica, a la que ha de acoplarse un equipo de prueba de teléfono, es obviado insertando un circuito de filtro de paso bajo en la ruta de conexión, denominada de punta-anillo, al equipo de prueba. El filtro de paso bajo proporciona una trayectoria de baja impedancia para solamente las señales de banda de voz, al mismo tiempo que bloquea las señales que caen dentro del margen de alta frecuencia de los datos digitales. El circuito de filtro de paso bajo incluye inductores acoplados con los respectivos cables de punta-anillo y bajo conmutación controlable, un circuito de condensador en paralelo acoplado a través de los cables de tipo punta-anillo. Además, se dispone de resistencias que compensan las variaciones de la impedancia que están acopladas en serie con los cables y se atraviesan de forma controlable, cuando se activa el equipo de prueba de teléfono.

40 El documento WO 2004/032461 da a conocer un sistema de prueba de unidades múltiples que realiza pruebas de extremo doble, automatizadas y dinámicamente modificables, de líneas telefónicas, cuyo servicio se proporciona a través de pares de cables de cobre. Un conjunto preescrito de (p.e., doce) pruebas individuales se realizan desde una unidad de medición portátil o mediante una unidad de prueba de acceso directo residente en la oficina central o mediante la colaboración de ambas. La unidad de medición portátil y la unidad de prueba de acceso directo intercambian mensajes de control de prueba, basados en FSK, entre sí, que son efectivos para generar una condición eléctrica seleccionada a aplicarse a una primera parte del cableado y para causar una medición eléctrica preescrita a realizarse en una segunda parte del cableado.

50 El documento US 6.556.661 da a conocer un protector de datos para equipos de prueba de telefonía, que comprende un relé, para conectar, de forma selectiva, el equipo de prueba de telefonía a una línea de telecomunicaciones y circuitos electrónicos. Los circuitos electrónicos comprenden una parte de detector adaptada para detectar señales dentro de una banda continua de frecuencias presentes en la línea de telecomunicaciones y un microcontrolador. El microcontrolador tiene una función de frecuencímetro para determinar si están presentes datos en la línea de telecomunicaciones, una función de control de conexión de relé para controlar, de modo selectiva, el relé para conectar el equipo de prueba de telefonía a la línea de telecomunicaciones y una función de operador de alerta para generar una señal si la frecuencia detectada está por encima de un umbral predeterminado. Un método para impedir que el equipo de prueba de telefonía ponga malintencionadamente fuera de servicio a las señales en líneas de telecomunicaciones, que comprende las etapas de: proporcionar un relé entre el equipo de prueba de telecomunicaciones y la línea de telecomunicaciones; proporcionar circuitos electrónicos incluyendo un frecuencímetro de banda única; la determinación de si las señales de datos están presentes en la línea de telecomunicaciones utilizando el frecuencímetro de banda única; en respuesta a la determinación de que señales de datos no están presentes en la línea, el cierre del relé para conectar el equipo de prueba de telecomunicaciones a la línea de telecomunicaciones y en respuesta a la determinación de que señales de datos están presentes en la línea, proporcionar una indicación al técnico de que están presentes datos e impedir la conexión entre el equipo de prueba de telecomunicaciones y la línea de telecomunicaciones.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 Un módulo de puente se da a conocer para la conexión entre los primero y segundo conductores de una línea bajo prueba a un instrumento de prueba. El módulo de puente adapta la impedancia fuente de la línea bajo prueba a la impedancia de carga del instrumento de prueba para proporcionar una conexión sin chasquido del módulo de puente a la línea bajo prueba, con lo que se evita la puesta fuera de servicio de la línea.

10 El módulo de puente comprende unas primera y segunda resistencias de alta impedancia en comunicación con los primero y segundo conductores de la línea bajo prueba y los primero y segundo interruptores de entrada en comunicación con los primero y segundo conductores de la línea bajo prueba. Los primero y segundo condensadores de acoplamiento se proporcionan en la comunicación con los interruptores de entrada y las resistencias de alta impedancia. Cuando los interruptores están en un estado de desconexión se proporciona un recorrido de carga a los condensadores de acoplamiento a través de las resistencias de alta impedancia para efectuar una carga lenta de los condensadores de acoplamiento. Después de la carga de los condensadores de acoplamiento, los interruptores de entrada se conmutan a un estado activo y las señales DSL se proporcionan a un receptor. Los receptores amplifican la potencia de la señal recibida antes de transmitir la señal al instrumento de prueba.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

20 La organización y modo de la estructura y operación de la invención, junto con otros objetos y ventajas de la misma, se pueden entender mejor haciendo referencia a la descripción siguiente, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en donde las referencias numéricas similares identifican elementos similares y en donde:

25 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra la conexión del módulo de puente a un instrumento de prueba y a los primero y segundo conductores de una línea bajo prueba;

30 La Figura 2A es un diagrama de bloques que ilustra, además, una primera parte de los circuitos del módulo de puente, el instrumento de prueba y la conexión entre ellos junto con una leyenda que ilustra la relación entre la Figura 2A y la Figura 2B;

La Figura 2B es un diagrama de bloques que ilustra, además, una segunda parte de los circuitos del módulo de puente, el instrumento de prueba y la conexión entre ellos junto con una leyenda que ilustra la relación entre la Figura 2A y la Figura 2B;

35 La Figura 3A es una vista esquemática detallada de una primera parte del circuito del módulo de puente junto con una leyenda que ilustra la relación entre la Figura 3A y la Figura 3B;

40 La Figura 3B es una vista esquemática detallada de una segunda parte del circuito del módulo de puente junto con una leyenda que ilustra la relación entre la Figura 3A y la Figura 3B y

La Figura 4 ilustra el cable de interconexión.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA FORMA DE REALIZACION ILUSTRADA

45 Aunque la invención puede ser susceptible de formas de realización diferentes, según se ilustra en los dibujos, a continuación se describirá en detalle, una forma de realización específica con el entendimiento de que la presente invención ha de considerarse un ejemplo de los principios inventivos de la misma y no está prevista para limitar la invención a la forma de realización aquí ilustrada y descrita.

50 Según se indica en la Figura 1, la invención da a conocer un módulo de puente 10 para su utilización en las pruebas de una línea bajo prueba 12 de un circuito de telecomunicaciones. Como también se ilustra en la Figura 1, el módulo de puente 10 se utiliza con un instrumento de prueba 14 para comprobar la línea bajo prueba con el fin de detectar e identificar problemas en el circuito de telecomunicaciones, lo que puede causar una puesta fuera de servicio o un fallo del circuito de telecomunicaciones. El módulo de puente 10 comprende una carcasa (no ilustrada) que aloja el circuito del módulo de puente (véase Figura 3). Un cable de interconexión 16 está provisto para conectar el módulo de puente al instrumento de prueba 14. Los primero y segundo cables 18, 20 se proporcionan para conectar el módulo de puente 10 a través de las pinzas 22, 24 a un primer conductor 26 y a un segundo conductor 28 de un par trenzado de la línea bajo prueba 12.

60 El instrumento de prueba 14 comprende una carcasa 34 que aloja circuitos para la comprobación de la línea bajo prueba 12. Una pantalla 36 se proporciona para visualizar la información para el usuario que se relaciona con las pruebas realizadas. El instrumento de prueba 14 recibe el cable de interconexión 16 para proporcionar comunicación desde el módulo de puente 10 al instrumento de prueba 14. Un cable de conexión a tierra 32 está provisto también con el fin de conectar el instrumento de prueba 14 a la masa de tierra 30. Según se describirá a continuación, el instrumento de prueba 14 funciona como un sistema concentrador para el módulo de puente 10. El instrumento de prueba puede ser,

por ejemplo, un instrumento de prueba Sidekick® Plus, que se ha adaptado para utilizarse en relación con el módulo de puente 10.

5 En la Figura 2 se representa un diagrama de bloques que ilustra los circuitos del instrumento de prueba/sistema concentrador 14 y el módulo de puente 10. El instrumento de prueba 14 suele incluir un sistema concentrador de núcleo 14a y un sistema concentrador de banda ancha 14b. El sistema concentrador de núcleo 14a incluye circuitos encontrados en los instrumentos de prueba que suelen utilizarse para analizar la línea bajo prueba, tal como los encontrados en el instrumento de prueba Sidekick® Plus, por ejemplo.

10 El sistema concentrador de banda ancha 14b comprende circuitos que permiten al instrumento de prueba funcionar en conexión con el módulo de puente 10. El sistema concentrador de banda ancha 14b del instrumento de prueba 14 comprende una conexión de pares trenzados blindados 40, un conector de cable 42, una interfaz de red 44, atenuadores y redes de adaptación de impedancias 46, amplificadores y redes de filtros 48, un transformador de banda ancha 50, una interfaz de control 52 y una parte de aislamiento de ruido de lógica de control 54.

15 La conexión de pares trenzados blindados 40 proporciona conexión del instrumento de prueba 14 a los primero y segundo conductores 26, 28 (punta y anillo) de la línea bajo prueba 12 cuando no se utiliza el módulo de puente 10.

20 La terminación de cable de prueba o el conector de cable 42 recibe el cable de interconexión 16 cuando el módulo de puente 10 ha de utilizarse en conexión con el instrumento de prueba 14. El conector de cable 42 puede ser, por ejemplo, un conector LEMO de nueve terminales.

25 La interfaz de red 44 proporciona aislamiento y protección del resto de los circuitos de la herramienta de prueba contra señales de corriente continua (DC) peligrosas. La interfaz de red 44 permite la selección de la impedancia de terminación y puede permitir, por ejemplo, la selección de la impedancia de terminación que varía desde aproximadamente 75 ohmios a 135 ohmios. Las señales presentes en la punta y anillo 26, 28 del par 12 se transmiten a atenuadores y redes de adaptación de impedancia 46 a través de la interfaz de red 44.

30 Los amplificadores y filtros 48 reciben las señales desde los atenuadores y redes de adaptación de impedancias 46 y transmiten las señales al transformador de banda ancha 50. La ganancia del amplificador se puede seleccionar para proporcionar una ganancia alta o baja. Y el filtro se puede seleccionar para proporcionar una función de filtrado en el margen de 8,5 MHz a 30 MHz.

35 El transformador de banda ancha 50 es capaz de gestionar señales en el margen de aproximadamente 4 Khz a 300 MHz.

40 La interfaz de control 52, en conexión con el circuito de aislamiento de ruido de lógica de control 54 proporciona una interfaz que permite al usuario controlar el ajuste del sistema concentrador de banda ancha, tal como una ganancia del amplificador, una frecuencia del filtro, un ajuste de atenuación y una impedancia de terminación.

El sistema de concentrador de núcleo 14a proporciona una fuente de alimentación eléctrica 56 y asimismo, proporciona una conexión para la interfaz de control 52 del sistema de concentrador de banda ancha 14b. No se ilustran los detalles del sistema de concentrador de núcleo 14a.

45 Como mejor se ilustra en la Figura 2, el módulo de puente 10 suele proporcionar conexión al instrumento de prueba 14 a través del cable de interconexión 16. El cable de interconexión 16 es, en una forma de realización preferida, de aproximadamente seis (6) pies de longitud y es de una impedancia controlada. El cable de interconexión 16 comprende, en una forma de realización preferida, un mínimo de cinco (5) conductores. La conexión entre el módulo de puente 10 y los primero y segundo conductores 26, 28 de la línea bajo prueba 12 se proporciona por los primero y segundo cables 18, 20. Los primero y segundo cables 18, 20 son preferentemente cortos. Más concretamente, los primero y segundo cables 18, 20 son preferentemente una fracción de una cuarta parte de longitud de onda de la señal de más alta frecuencia que ha de medirse por el instrumento de prueba 14. Por ejemplo, si las señales DSL a medirse tienen una frecuencia de 30 MHz, la longitud de onda asociada con estas frecuencias es de 10 metros. De este modo, la longitud de los cables de prueba 18, 20 debe ser una fracción de una cuarta parte de 10 metros, esto es, una fracción de 2,5 metros.

55 En una forma de realización preferida, la longitud de los cables 18, 20 es inferior al 10 % de la cuarta parte de la longitud de onda. En el ejemplo dado, por lo tanto, la longitud de los cables es preferentemente menor que 0, 25 metros. Los cables más cortos 18, 20 reducen al mínimo el efecto de reflexiones de las derivaciones puenteadas y las ondas estacionarias introducidas por la conexión de puente a la línea bajo prueba.

60 Conviene señalar que los primero y segundo cables 18, 20 son relativamente cortos por lo que requieren una estrecha proximidad del módulo de puente 10 a la línea bajo prueba 12; sin embargo, la conexión del instrumento de prueba 14 al módulo de puente 10 se proporciona por el cable 16. Por lo tanto, el cable 16 puede ser suficientemente largo para permitir al usuario sujetar cómodamente el instrumento de prueba 14 y ver la pantalla 36, según se ilustra en la Figura 1.

65 El módulo de puente 10 se utiliza en conexión con el instrumento de prueba 14 para la supervisión pasiva de la línea bajo prueba 12. Cuando el instrumento de prueba 14 se utiliza para la supervisión pasiva de la línea bajo prueba, no se

genera ninguna señal por el instrumento de prueba hacia la línea bajo prueba y el módulo de puente 10 proporciona una comunicación unidireccional de las señales a través de la línea bajo prueba 12 al instrumento de prueba 14.

5 Los circuitos 60 del módulo de puente 10 se ilustran con más detalle en la Figura 3. Para facilidad de descripción, las diferentes partes o circuitos dentro del circuito del módulo de puente 60 se describirán a continuación. Queda entendido que cada una de estas partes o circuitos juntos forman el circuito del módulo de puente 60. El circuito del módulo de puente 60 suele incluir un circuito de conexión silenciosa 62, un circuito de control de conexión silenciosa 64, un circuito de amplificador de banda ancha 66 y un circuito de fuente de alimentación eléctrica 68. Los detalles de cada uno de estos circuitos 60, 62 o las partes del circuito del módulo de puente 60 se proporcionan a continuación seguido por una descripción del funcionamiento del circuito del módulo de puente 60.

CIRCUITO DE CONEXIÓN SILENCIOSA

15 El circuito de conexión silenciosa 62 proporciona un recorrido de señal entre la línea bajo prueba 12 a través de los cables 18, 12 y el circuito de amplificador de banda ancha 66 sin perturbar las señales DSL en la línea bajo prueba 12.

20 El circuito de conexión silenciosa 62 incluye un conector de línea 70 para proporcionar conexión del módulo de puente 10 al primer conductor (punta) 26 y al segundo conductor (anillo) 28 del par de la línea bajo prueba 12. El conector de línea 70 proporciona una primera conexión (punta) para recibir el cable 18 conectado al primer conductor (punta) 26 de la línea bajo prueba 12 y una segunda conexión (anillo) para recibir el cable 20 conectado al segundo conductor (anillo) 28 de la línea bajo prueba 12. El conector de línea 70 puede ser, por ejemplo, un conector de tipo banana o un conector de tipo RJ11.

25 El circuito de conexión silenciosa 62 incluye un primer interruptor de entrada U1 y un segundo interruptor de entrada U4. El primer interruptor de entrada U1 está en comunicación eléctrica con la primera conexión del conector de línea 70 y el segundo interruptor de entrada U4 está en comunicación eléctrica con la segunda conexión del conector de línea 70. Los interruptores de entrada U1 u U4 son, por ejemplo, interruptores de tipo CPC 1018N SoP-4 e incluyen transistores MOSFET fotoactivados.

30 El circuito de conexión silenciosa 62 incluye una pluralidad de resistencias R2, R4, R5, R11, R15, R17, R23 y R26. La resistencia R5 es una primera resistencia de entrada de alta impedancia y la resistencia R15 es una segunda resistencia de entrada de alta impedancia, siendo cada una de estas resistencias de alta impedancia de aproximadamente 10 Megohmios. Las resistencias R4 y R13 son, en una forma de realización preferida, aproximadamente de 1 Megohmio. Las resistencias de descarga R12 y R17 y la resistencia de protección R11 son aproximadamente de 10 Megohmios. Las resistencias de los interruptores R23 y R26 presentan cada una un valor de aproximadamente 1,0 K ohmios.

40 El circuito de conexión silenciosa 62 comprende los diodos D3, D4, D5, D6, D7 y D9. Los diodos de rectificador de puente D3 y D5 son, por ejemplo, diodos de tipo BAV199 SOT23 y están dispuestos para proporcionar un rectificador de puente. Los diodos de protección D4 y D7 son, por ejemplo, diodos de tipo MAZ912OH. El diodo de protección D6 es, por ejemplo, un diodo de tipo MAZS1100ML. El diodo de activación D9 es, por ejemplo, un diodo LED azul.

45 El circuito de conexión silenciosa 62 comprende, además, un primer condensador de acoplamiento C3 y un segundo condensador de acoplamiento C12. Los condensadores de acoplamiento C3 y C12 son, por ejemplo, condensadores de 0,1 µF con una tensión nominal de 250 voltios. El condensador C11 es, por ejemplo, un condensador de 0,1 µF.

CIRCUITO DE CONTROL DE CONEXIÓN SILENCIOSA

50 El circuito de control de conexión silenciosa 64 detecta la tensión de corriente continua (DC) entre los primero y segundo conductores de la línea bajo prueba 12 (tensión de punta a anillo) para determinar si la tensión está dentro de un margen predeterminado para permitir la conexión de un trayecto de señal DSL entre la línea bajo prueba 12 y el amplificador de banda ancha 66.

55 El circuito de control de conexión silenciosa 64 incluye una pluralidad de amplificadores operacionales U5A, U5B, U6A y U6B. El comparador de detección de tensión U5A y el comparador de temporizador U5B se proporcionan mediante amplificadores operacionales tales como, por ejemplo, amplificadores operacionales de tipo AS8034/SO. La fuente de referencia de tensión U6A y la fuente de referencia de temporizador U6B se proporcionan también mediante amplificadores operacionales, tales como, por ejemplo, amplificadores operacionales de tipo LM6132/SO.

60 El circuito de control de conexión silenciosa 64 comprende un diodo de trayecto de carga/descarga D10 y un diodo de aislamiento D11. El diodo de trayecto de carga/descarga D10 y el diodo de aislamiento D11 están provistos, por ejemplo, mediante diodos de tipo BAV199 SOT23.

65 El circuito de control de conexión silenciosa incluye una pluralidad de resistencias R21, R22, R24, R25, R27, R28, R29, R30, R31. La resistencia R21 tiene un valor de aproximadamente 1 K ohmios, la resistencia R22 tiene un valor aproximado de 10 Megohmios, las resistencias R24, R27, R28, R29 y R31 presentan cada una un valor de

aproximadamente 100 K ohmios. La resistencia R25 tiene un valor aproximado de 110 K ohmios. La resistencia R30 tiene un valor aproximado de 10 K ohmios.

5 El circuito de control de conexión silenciosa 64 incluye una pluralidad de condensadores C15, C16, C17 y C18. Cada condensador C15, C16, C17 y C18 es, por ejemplo, un condensador de 0,1 μF con una tensión nominal de 25 voltios.

El circuito de control de conexión silenciosa 64 comprende, además, un interruptor de anulación Q1, tal como, por ejemplo, un transistor MOSFET tipo FDN337N SoT23.

10 CIRCUITO DE AMPLIFICADOR DE BANDA ANCHA

15 El circuito de amplificador de banda ancha 66 suele servir para adaptar señales DSL entre las frecuencias 4 kHz y 30 MHz, desde la línea bajo prueba 12, utilizando una conexión de alta impedancia (que suele ser 200 K ohmios) hasta una baja impedancia (por ejemplo, 100 ohmios) para presentación a las funciones de análisis de señales dentro del instrumento de prueba 14, sin perturbar la línea bajo prueba 12. El circuito de amplificador de banda ancha 66 amplifica la potencia de las señales DSL proporcionadas por el circuito de conexión silenciosa 62 antes de transmitir las señales al instrumento de prueba 14.

20 El circuito de amplificador de banda ancha 66 incluye un receptor proporcionado por un primer receptor U2A y un segundo receptor U2B. Los primero y segundo receptores U2A y U2B son amplificadores operacionales que proporcionan una ganancia de 2 tal como, por ejemplo, amplificadores operacionales de tipo AD8019/SO.

25 El circuito de amplificador de banda ancha 66 comprende protectores de sobretensiones D2 y D8. D2 y D8 son diodos tales como, por ejemplo, diodos de tipo BAS40-04.

El circuito de amplificador de banda ancha 66 incluye una pluralidad de condensadores C6, C7, C8, C9, C10. Los condensadores C7 y C9 son, por ejemplo, condensadores de 0,01 μF y C6 y C8 son, por ejemplo, condensadores de 10 μF .

30 El circuito de amplificador de banda ancha 66 comprende aisladores de ruido L3 y L4. Los aisladores de ruido L3 y L4 son perlas de ferrita, tales como, por ejemplo, perlas de ferrita de tipo 0603BLM18HG102SN1D.

35 El circuito de amplificador de banda ancha incluye una pluralidad de resistencias R1, R3, R6, R7, R8, R9, R10, R12, R14, R16, R18 y R19. La primera resistencia de recorrido de señal R6 y la segunda resistencia de recorrido de señal R16 presentan cada una un valor de aproximadamente 1 K ohmios. La primera resistencia de terminación R7 y la segunda resistencia de terminación R10 presentan cada una un valor aproximado de 100 K ohmios. La primera resistencia excitadora de línea R9 y la segunda resistencia excitadora de línea R14 presentan cada una un valor aproximado de 49,9 ohmios. R1, R8, R16 y R19 presentan cada una un valor aproximado de 1 K ohmios. R3 y R18 tienen cada una un valor aproximado de 49,9 ohmios.

40 CIRCUITO DE POTENCIA

45 El circuito de potencia 68 comprende un convertidor de señal de control U3 proporcionado por un aislador óptico dual tal como, por ejemplo, un aislador de tipo MOCD207M.

El circuito de potencia 68 comprende las resistencias R12, R20 y el condensador C10. La resistencia R12 tiene un valor aproximado de 10 Megohmios y la resistencia R20 tiene un valor aproximado de 100 K ohmios.

50 El circuito de potencia 68 comprende los condensadores C1, C2, C4, C5, C10, C13 y C14. Los condensadores C1, C4 y C14 son, por ejemplo, condensadores de 0,01 μF y C2, C5 y C13 son, por ejemplo, condensadores de 10 μF . El condensador C10 tiene un valor de 0,01 μF .

55 El circuito de potencia 68 incluye aisladores de ruido L1, L2 y L5 que son perlas de ferrita, tales como, por ejemplo, perlas de ferrita de tipo BLM18HG102SN1D.

El circuito de potencia 68 incluye el diodo de encendido D1 que es, por ejemplo, un diodo LED verde.

60 El circuito de potencia 68 incluye la conexión para el cable de interconexión 16, cableado directo o un conector 72 tal como, por ejemplo, un conector hembra de tipo RJ45-10, que recibe el cable de interconexión 16 para proporcionar conexión entre el módulo de puente 10 y el instrumento de prueba 14. Según se ilustra en la Figura 4, el cable de interconexión 16 es un cable blindado de dos pares que incluye un par de señales de 100 ohmios 74a, 74b, un primer cable de control 76, un segundo cable de control 78, un primer blindaje 80, un segundo blindaje 82, un extremo de lado de instrumento de prueba 84 para conexión del instrumento de prueba 14 y un extremo de lado de módulo de puente 86 para la conexión al conector hembra modular 72 del módulo de puente 10.

65

Si el módulo de puente 10 ha de alimentarse por el sistema de concentrador 14, los cables de control 76, 78 se convierten en conexiones de la fuente de alimentación eléctrica.

MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO

5

MODO INACTIVO

La utilización del módulo de puente 10 para supervisar, de forma pasiva, la línea bajo prueba 12, comienza conectando el módulo de puente 10 al instrumento de prueba 14 conectando el cable de interconexión 16 al conector de cable 42 del instrumento de prueba 10 y conectando el extremo del módulo de puente 86 del cable de interconexión 16 al conector hembra modular 72 del módulo de puente 10.

Los cables de señales 74a, 74b proporcionan un par de señales de 100 ohmios. El par 74a, 74b recibe una señal de módulo de puente del lado de punta BRIDGE_MOD_S1 desde el terminal 6 del conector hembra modular 72 y una señal de módulo de puente del lado del anillo BRIDGE_MOD_S2 desde el terminal 5 del conector hembra modular 72. El blindaje del par 74a, 74b, se proporciona por un primer blindaje 80 a través del terminal 7 del conector hembra modular 72 y un segundo blindaje 82 a través del terminal 4 del conector hembra modular 72.

El primer cable de control 76 del cable de interconexión 16 está conectado al circuito de módulo de puente 60 a través del terminal 1 del conector hembra modular 72 y el segundo cable de control 78 del cable de interconexión 16 está conectado al circuito del módulo de puente 60 a través del terminal 10 del conector hembra modular 72. Los primero y segundo cables de control 76, 78 proporcionan señales de control desde el instrumento de prueba 14 al aislador óptico dual U3 a través del conector hembra modular 72.

El aislador óptico dual U3 convierte las señales de control procedentes del instrumento de prueba 14 al circuito del módulo de puente de banda ancha 66. El aislador óptico dual U3 incluye conexiones de entrada A1, K1, A2 y K2 y conexiones de salida C1, E1, C2 y E2. La conexión A1 del aislador U3 recibe una señal de control de potencia BRIDGE_MOD_C1 desde el terminal 1 del conector macho modular 72 que recibe una señal desde el primer cable de control 76 en comunicación con el instrumento de prueba 14. La señal de potencia BRIDGE_MOD_C1 se hace pasar desde la conexión A1 a las conexiones de salida C1 y E1 para activar los interruptores de la batería de la fuente de alimentación eléctrica. A la activación de los interruptores de la batería de fuente de alimentación eléctrica, la potencia se suministra desde las baterías al circuito del módulo de puente 60. La potencia puede, por ejemplo, proporcionarse por dos baterías internas de 12 voltios recargables. Como alternativa, se pueden utilizar dos baterías de tipo transistor de 9 voltios. Otra alternativa consiste en que la alimentación eléctrica se pueda derivar desde el instrumento de concentrador 14. A la recepción de la orden para proporcionar potencia al circuito del módulo de puente 60, el circuito 60 está en un modo inactivo.

En este modo inactivo, el primer interruptor de entrada U1 y el segundo interruptor de entrada U4 están en estado de desconexión. La resistencia de entrada de corriente continua (DC) del primer conductor o punta 26 es mayor que 20 Megohmios principalmente debido a la resistencia R5 y la resistencia de entrada de corriente continua (DC) del segundo conductor o anillo 28 es mayor que 20 Megohmios principalmente debido a la resistencia R15. En el modo inactivo, la primera impedancia de entrada de corriente alterna (AC) del conductor o punta 26 es mayor que 1 Megohmio para las frecuencias DSL, principalmente debido a la resistencia R5 y la segunda impedancia de corriente alterna de conductor o anillo 28 es mayor que 1 Megohmio, para las frecuencias DSL, principalmente debido a la resistencia R15. Debido a la capacitancia de los interruptores de estado sólido U1 y U4 existe una pequeña cantidad de conducción de alta frecuencia a través de los interruptores U1 y U4. Cuando los interruptores U1 y U4 están en el estado de desconexión, cada interruptor presenta una resistencia aproximada de 100 Megohmios.

MODO DE PRUEBAS

50

Cuando ha de iniciarse la prueba pasiva de la línea bajo prueba 12, el módulo de puente 10 está conectado a la línea bajo prueba 12. Más concretamente, el módulo de puente 10 está conectado a los primero y segundo conductores 26, 28 de la línea bajo prueba conectando el primer cable de prueba 18 entre el conector de línea 70 y el primer conductor 26 de la línea bajo prueba 12 y el segundo cable de prueba 20 entre el conector de línea 70 y el segundo conductor 28 de la línea bajo prueba 12.

El circuito de conexión silenciosa 62 proporciona un recorrido de señal entre la línea bajo prueba 12 y el circuito de amplificador de banda ancha 66 sin perturbar las señales DSL en la línea bajo prueba 12. A la conexión del módulo 10 a la línea bajo prueba 12, los interruptores de entrada U1 y U4 están en el estado de desconexión y los condensadores de acoplamiento de señales C3 y C12 comienzan lentamente a la carga y adaptación a la tensión de corriente continua (DC) de la línea bajo prueba 12 por intermedio de la resistencia de entrada de punta R5 y la resistencia de entrada de anillo R15. Un recorrido de carga se proporciona por la primera resistencia de entrada de alta impedancia R5, el primer condensador de acoplamiento C3, la primera resistencia de recorrido de señal R6, la primera resistencia de terminación R7, la segunda resistencia de terminación R10, la segunda resistencia de recorrido de señal R16, el segundo condensador de acoplamiento C12 y la segunda resistencia de entrada de alta impedancia R15. La cantidad de tiempo que se necesita para cargar completamente los condensadores de acoplamiento C3 y C12 es aproximadamente de

65

cinco (5) constantes de tiempo, en donde la constante de tiempo se determina por los valores de los condensadores de acoplamiento C3, C12 y las resistencias de entrada de alta impedancia R5, R15. Si la constante de tiempo es suficientemente alta, la carga de los condensadores de acoplamiento C3, C12 tendrá lugar, con la lentitud suficiente, de modo que no se produzca ningún chasquido audible cuando el módulo de puente 10 se conecte a la línea bajo prueba 12.

Mientras está teniendo lugar el equilibrado de la carga, al circuito de control de conexión silenciosa 64 se presenta con la señal de tensión TR_DCV_SENS desde la disposición del rectificador de puente D3, D5 del circuito de conexión silenciosa 62. La señal de tensión TR_DCV_SENS es una tensión positiva de polaridad asegurada. La señal de tensión TR_DCV_SENS representa la tensión de corriente continua (DC) entre los primero y segundo conductores 26, 28, esto es, la tensión DC de punta-anillo. La tensión TR_DCV_SENS se presenta al circuito de control de conexión silenciosa 64 para determinación del tiempo adecuado para activar el recorrido de señal DSL.

La finalidad del circuito de control de conexión silenciosa 64, por lo tanto, es la de determinar el tiempo adecuado para transmitir señales desde la línea bajo prueba 12 al circuito de amplificador de banda ancha 66 y por último, al instrumento de prueba 14 para su análisis. El comparador de detección de tensión U5A, en el terminal 2, recibe la tensión TR_DCV_SENS desde el rectificador de puente del circuito de conexión silenciosa 62 y recibe también una tensión de referencia en el terminal 3. Esta tensión de referencia se proporciona por intermedio del terminal 1 de la fuente de referencia de tensión U6A. Si la tensión de corriente continua TR_DCV_SENS, en el terminal 2 del comparador de detección de tensión U5A, es menor que la tensión de referencia, el circuito de control de conexión silenciosa permanece inactivo. Si la tensión de corriente continua TR_DCV_SENS, en el terminal 2 del comparador de detección de tensión U5A, es mayor que la tensión de referencia, el terminal 1 del comparador de detección de tensión U5A experimenta una caída de tensión desde +12 voltios a casi 0 voltios, con lo que se activa el circuito de control de conexión silenciosa 64.

La tensión de referencia proporcionada al comparador de detección de tensión U5A en el terminal 3 es preferentemente de 1 voltio. Se ha determinado que una tensión de referencia de 1 voltio es suficientemente baja para asegurar la conmutación del comparador de detección de tensión U5A. La tensión más baja prevista de la señal de tensión TR_DCV_SENS es 6 voltios. En función de los valores de las resistencias que se proporcionan en el circuito de conexión silenciosa 62, se proporciona un divisor de tensión que tiene una relación aproximada de 4:1. De este modo, a la tensión más baja prevista de 6 voltios desde la punta 26 al anillo 28, TR_DCV_SENSE será de aproximadamente 1,5 voltios. Una tensión de punta a anillo de 1,5 voltios superará la tensión de referencia de 1 voltio aplicada al comparador de detección de tensión U5A para iniciar el funcionamiento del temporizador C15.

A la activación del circuito de control de conexión silenciosa 64 y al producirse el cambio en la tensión en el terminal 1 del comparador de detección de tensión U5A, se inicia una descarga lenta del temporizador de conexión de línea C15. El temporizador C15 se descarga desde 12 voltios hasta 0 voltios a través de la resistencia R22, que proporciona una función de retardo, lo que permite el tiempo necesario para completar el proceso de equilibrio de carga en el circuito de conexión silenciosa 62, esto es, permite tiempo para que los condensadores de acoplamiento C3 y C12 lleguen a estar completamente cargados. La constante de tiempo del temporizador C15 y de la resistencia del temporizador R22 se selecciona para garantizar que un tiempo equivalente a al menos 4, y preferentemente 5, constantes de tiempo del circuito de conexión silenciosa 62 (esto es, la constante de tiempo proporcionada por la resistencia de entrada de alta impedancia R5 y el condensador de acoplamiento C3 o la resistencia de entrada de alta impedancia R15 y el condensador de acoplamiento C12) transcurra antes de la descarga del condensador C15. Ha de entenderse que la función de temporizador puede proporcionarse por una diversidad de circuitos que incluyen un temporizador digital.

La tensión a través del temporizador C15 se proporciona al terminal 5 del comparador de temporizador U5B y el terminal 6 del comparador de temporizador U5B recibe una tensión de referencia de 6 voltios desde el terminal 7 de la fuente de referencia del temporizador U6B. Cuando el temporizador C15 se haya descargado a menos de 6 voltios, el terminal 7 del comparador de temporizador U5B cambia desde +12 voltios a casi 0 voltios.

La conexión desde el terminal 7 del comparador de temporizador U5B a los interruptores de entrada U1 y U4 del circuito de conexión silenciosa 62 se proporciona a través del diodo de aislamiento D11. Cuando el terminal 7 del comparador de temporizador U5B ha cambiado a casi 0 voltios, la corriente circula a través de la conexión LEDONN1 por intermedio de los diodos LEDs internos de los interruptores de entrada U1 y U4, con lo que se activan los transistores MOSFET fotoactivados, en los interruptores de entrada U1 y U4. Cuando los transistores MOSFET fotoactivados de los interruptores de entrada U1 y U4 se activan, la resistencia de los interruptores de entrada U1 y U4 disminuye desde 100 Megohmios a varios ohmios. Con los interruptores U1 y U4 en el estado de activación, la corriente circula hacia el diodo D9 y el diodo LED azul se ilumina para proporcionar una indicación de que U1 y U4 están en el estado activo.

Con los interruptores de entrada U1 y U4 en el estado activo y la resistencia de los interruptores de entrada U1 y U4 disminuida, la ruta de la señal DSL se activa conectando la línea bajo prueba 12 a través del circuito de amplificador de banda ancha 66 por intermedio de los condensadores de acoplamiento de señales C3 y C12 hacia el instrumento de prueba 14 para su análisis. Un primer recorrido de señal DSL se proporciona entre el primer conductor 26 y la línea bajo prueba 12 hacia el instrumento de prueba 14 mediante el interruptor U1, el condensador de acoplamiento C3, la primera resistencia de recorrido de señales R6, la resistencia R3, el primer receptor U2A, la primera resistencia excitadora de línea R9, el terminal 6 del conector hembra modular 72 y la línea 74a del cable de interconexión 16. Un segundo

recorrido de señal DSL se proporciona entre el segundo conductor 28 de la línea bajo prueba 12 al instrumento de prueba 14 por el interruptor U4, el condensador de acoplamiento C12, la segunda resistencia de recorrido de señal R16, la resistencia R18, el segundo receptor U2B, la segunda resistencia excitadora de línea R14, el terminal 5 del conector hembra modular 72 y la línea 74b del cable de interconexión 16.

5 Además de la activación automática de los interruptores U1 y U4 a través del temporizador C15, el circuito proporciona también la activación de los interruptores U1 y U4 por intermedio del interruptor de anulación operativa Q1. Los interruptores U1 y U4 están conectados al interruptor de anulación operativa en el terminal 3 del interruptor de anulación operativa Q1. La conexión se proporciona entre el instrumento de prueba 14 y el interruptor de anulación operativa Q1 por intermedio del conector hembra modular 72 y el convertidor de señal de control U3.

15 La conexión A2 del aislador U3 recibe una señal de control BRIDGE_MODE_C2 desde el terminal 10 del conector macho modular. La señal de control BRIDGE_MODE_C2 se transmite desde la conexión de entrada A2 del aislador a las conexiones de salida C2 y E2. A la iniciación en el instrumento de prueba por un usuario, las salidas C2 y E2 del convertidor U3 activan el interruptor de anulación operativa Q1. Una señal, FORCE_CONN, se proporciona por el convertidor de señal de control U3 al terminal 1 del interruptor de anulación operativa Q1. En respuesta, la tensión en el terminal 3 de Q1 se proporciona a un nivel próximo a 0 voltios y circula corriente eléctrica a través de la conexión LEDONN1 por intermedio de los diodos LEDs internos de los interruptores de entrada U1 y U4, con lo que se activan los transistores MOSFET fotoactivados en los interruptores de entrada U1 y U4. Cuando los transistores MOSFET fotoactivados de los interruptores de entrada U1 y U4 se activan, la resistencia de los interruptores de entrada U1 y U4 disminuye desde 100 Megohmios a varios ohmios y los interruptores U1 y U4 están en el estado activo. De este modo, sea cual fuere la tensión proporcionada al comparador de detección de tensión U5A por el rectificador de puente D3-D8, el usuario puede forzar a los interruptores U1 y U4 al estado activo. El interruptor de anulación operativa Q1 puede, por lo tanto, utilizarse en casos en los que ninguna tensión o una tensión baja esté presente en la línea bajo prueba 12. Por ejemplo, el interruptor de anulación operativa Q1 se puede utilizar cuando se proporcionen servicios DSL en la línea bajo prueba 12, pero ningún servicio telefónico analógico se proporciona en la línea 12.

30 Con los interruptores U1 y U4 en el estado activo, los recorridos de señales DSL se activan permitiendo que las señales DSL se transmitan desde la línea bajo prueba 12 al circuito de amplificador de banda ancha 66. El circuito de amplificador de banda ancha 66 sirve para adaptar la impedancia fuente de la línea bajo prueba 12 a la impedancia de carga del instrumento de prueba 14, esto es, utilizando una conexión de alta impedancia, las señales DSL en el margen de frecuencias de aproximadamente 4 Khz a 30 MHz desde la línea bajo prueba 12, se convierten a aproximadamente 100 ohmios para presentación al instrumento de prueba 14 para análisis de la señal sin perturbar la línea bajo prueba 12.

35 La impedancia fuente está adaptada a la impedancia de carga principalmente por intermedio del receptor proporcionado por U2A, U2B. El receptor es un amplificador diferencial proporcionado por un primer amplificador U2A y un segundo amplificador U2B. Cada amplificador U2A y U2B proporciona una ganancia de 2. El receptor U2A, U2B amplifica la corriente recibida a la entrada del amplificador y de este modo, convierte la señal de más baja potencia, recibida desde la línea bajo prueba, a una señal de más alta potencia, que excita los circuitos de medición del instrumento de prueba 14 que presenta una impedancia de carga de 100 ohmios. Las resistencias excitadoras de líneas de adaptación de impedancias R9 y R14 pierden mitad de la señal amplificada, lo que da lugar a una ganancia neta de 1 entre la línea bajo prueba 12 y el instrumento de prueba 14. El receptor U2A, U2B se puede definir como un amplificador de transimpedancia.

45 Los diodos de protección D2 y D8 proporcionan una protección de sobretensión adicional de las entradas de los receptores U2A y U2B fijando las tensiones transitorias entrantes a las tensiones +/- de la fuente de alimentación eléctrica.

50 Los aisladores de ruido L1, L2, L3 y L4 aíslan el ruido de alta frecuencia para que no alcance las entradas y salidas del amplificador.

55 El módulo de puente 10 permite la supervisión de las líneas de comunicación activas 12 que transmiten señales en un margen de frecuencias de 400 Hz a 30 MHz sin poner fuera de servicio a una conexión de línea DSL activa. El circuito de alta impedancia 60 del módulo de puente 10 proporciona una conexión silenciosa (o sin chasquido) del instrumento de prueba 14 a la línea bajo prueba 12, lo que proporciona una supervisión no obstrusiva y la medición del ruido pulsatorio y el análisis del espectro de las señales DSL entre el terminal DSL del operador telefónico (DSLAM) y el equipo DSL propio del abonado a través de una amplia gama de frecuencias. Estas funciones de supervisión y medición se pueden realizar en cualquier punto en el enlace de comunicaciones DSL.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un módulo de puente (10) para establecer una conexión entre un instrumento de prueba (14) y una línea bajo prueba (12), teniendo la línea bajo prueba (12) un primer conductor (26) y un segundo conductor (28), comprendiendo el módulo de puente (10):
- una primera resistencia de alta impedancia (R5) conectada al primer conductor (26);
- 10 una segunda resistencia de alta impedancia (R15) conectada al segundo conductor (28);
- un primer interruptor de entrada (U1) conectado a dicho primer conductor (26);
- un segundo interruptor de entrada (U4) conectado a dicho segundo conductor (28);
- 15 un primer condensador de acoplamiento (C3) conectado a dicha primera resistencia de alta impedancia (R5) y dicho primer interruptor de entrada (U1);
- un segundo condensador de acoplamiento (C12) conectado a dicha segunda resistencia de alta impedancia (R15) y dicho segundo interruptor de entrada (U4);
- 20 un receptor (U2A, U2B) para amplificar las señales recibidas desde dichos primero y segundo condensadores (C3, C12);
- en donde cuando dichos primero y segundo interruptores (U1, U4) están en un estado inactivo, se proporciona un recorrido de carga por dichas primera y segunda resistencias de alta impedancia (R5, R15) y dichos primero y segundo condensadores (C3, C12) para cargar dichos primero y segundo condensadores (C3, C12) y
- 25 en donde cuando dichos primero y segundo interruptores (U1, U4) están en un estado activo, se proporciona un recorrido de la señal desde dicha línea bajo prueba (12) a dicho instrumento de prueba (14) por dichos primero y segundo interruptores (U1, U4), dichos primero y segundo condensadores (C3, C12) y dicho receptor (U2A, U2B).
- 30 **2.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 1, que comprende, además, un temporizador en comunicación con dichas primera y segunda resistencias de alta impedancia (R5, R15) y dichos primero y segundo interruptores (U1, U4) y en donde a la terminación del funcionamiento de dicho temporizador, dichos interruptores (U1, U4) cambian desde un estado inactivo a un estado activo.
- 35 **3.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 2, en donde dicho temporizador está provisto de una resistencia (R22) y de un condensador (C15).
- 4.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 2, en donde el temporizador está provisto de un temporizador digital.
- 40 **5.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 2, que comprende, además, un comparador de detección de tensión (U5A) que recibe una tensión entre dichas primera y segunda resistencias de alta impedancia (R5, R15).
- 45 **6.** El módulo de puente según se define por la reivindicación 5, que comprende, además, un rectificador de puente (D3, D5) y en donde dicha tensión entre dichas primera y segunda resistencias de alta impedancia (R5, R15) se proporciona a dicho rectificador de puente (D3, D5) antes de dicho comparador de detección de tensión (U5A).
- 7.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 5, en donde dicho comparador de detección de tensión (U5A) está provisto de un amplificador operacional y de una tensión de referencia para dicho amplificador operacional.
- 50 **8.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 2 que comprende, además, un comparador de temporizador (U5B) y en donde a la terminación del funcionamiento de dicho temporizador se proporciona una señal desde dicho comparador de temporizador (U5B) para cambiar dichos interruptores (U1, U4) desde un estado inactivo a un estado activo.
- 55 **9.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 9, en donde se proporciona una constante de tiempo por dicha primera resistencia de alta impedancia (R5) y dicho primer condensador de acoplamiento (C3) y en donde la terminación del funcionamiento de dicho temporizador no ocurre hasta que un tiempo equivalente a al menos cuatro constantes de tiempo hayan transcurrido posteriormente a la provisión de energía eléctrica al módulo de puente (10).
- 60 **10.** El módulo de puente según se define en la reivindicación 1, en donde dicho receptor está provisto de un primer receptor (U2A) y un segundo receptor (U2B) y en donde dicho primer receptor (U2A) recibe señales desde dicho primer condensador de acoplamiento (C3) y dicho segundo receptor (U2B) recibe señales desde dicho segundo condensador de acoplamiento (C12).
- 65

11. El módulo de puente según se define en la reivindicación 1, en donde dicho receptor (U2A, U2B) está provisto de un amplificador operacional.
- 5 12. El módulo de puente según se define en la reivindicación 1, en donde dicho receptor (U2A, U2B) proporciona un amplificador diferencial constituido por un primer amplificador (U2A) y un segundo amplificador (U2B).
13. El módulo de puente según se define en la reivindicación 1, en donde dicho receptor es un amplificador de transimpedancia.
- 10 14. El módulo de puente según se define en la reivindicación 1 que comprende, además, un controlador (U3) y un interruptor de control (Q1) en donde dicho controlador (43) proporciona una señal de control (FORCE_CONN) desde dicho instrumento de prueba (14) a dichos primero y segundo interruptores (U1, U4) para accionar dichos primero y segundo interruptores (U1, U4) a través de dicho interruptor de control (Q1).
- 15 15. El módulo de puente según se define en la reivindicación 1 que comprende, además, primero (18) y segundo (20) líneas para conexión de dicho módulo de puente (10) a dichos primero y segundo conductores (26, 28) y en donde una longitud de dichos primera y segunda líneas (18, 20) es más corta que aproximadamente el diez por ciento de una cuarta parte de la longitud de onda de una señal a aplicarse a los primero y segundo conductores (26, 28).

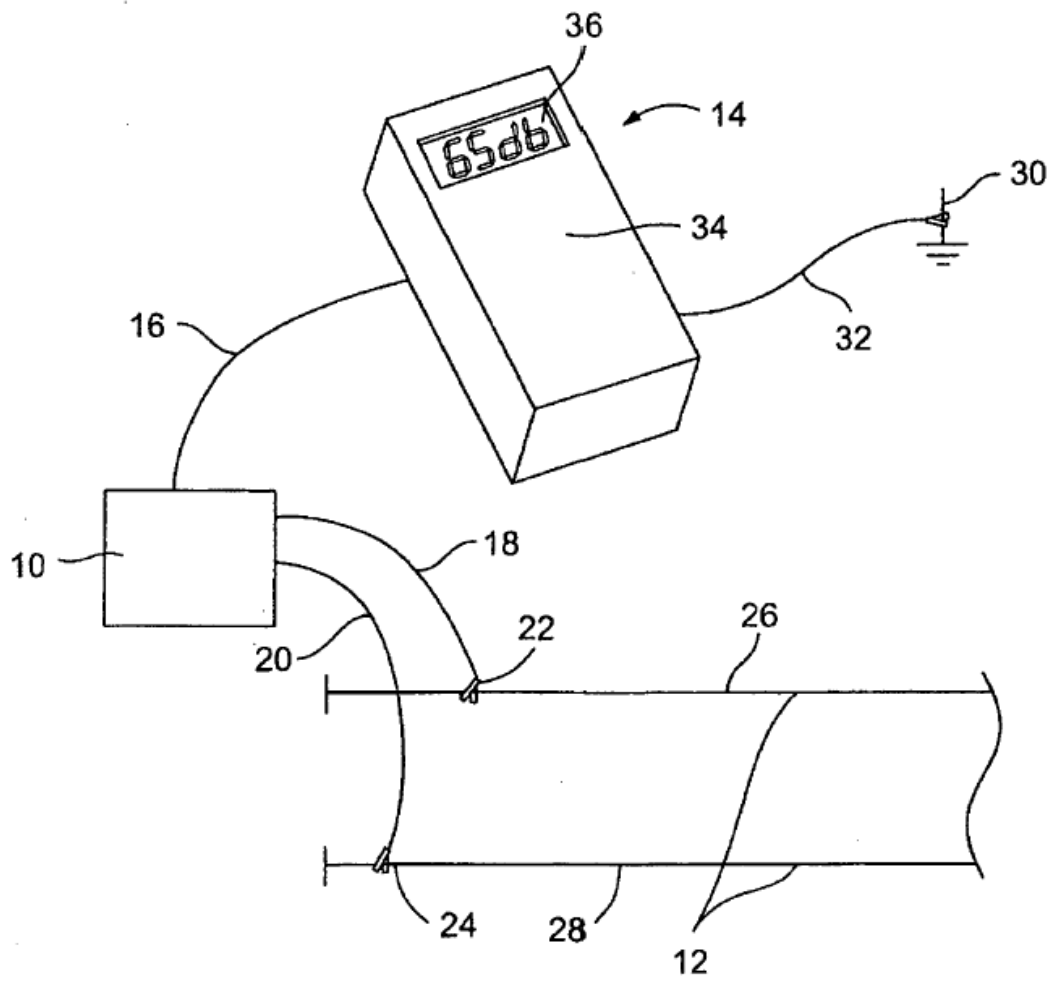


Figura 1

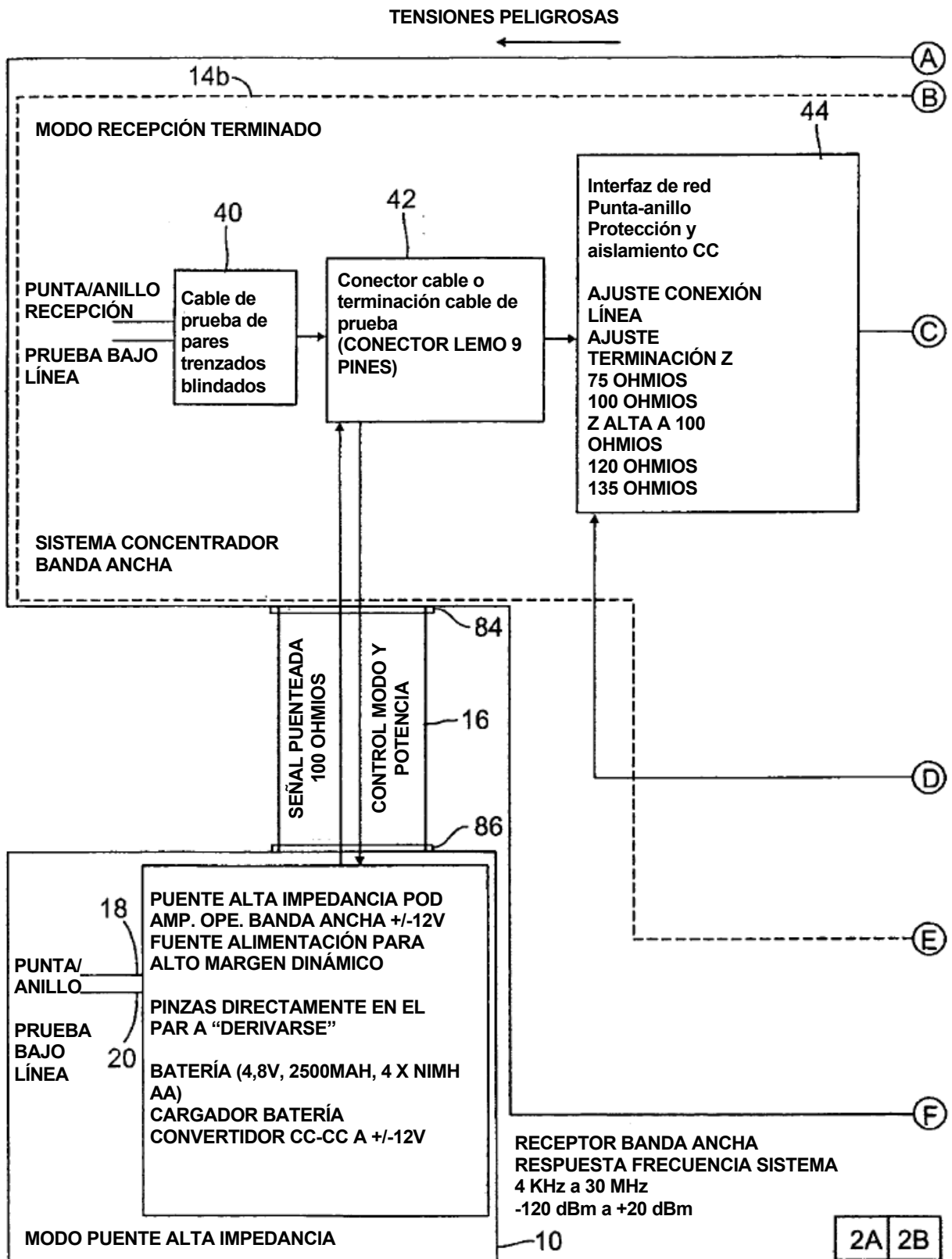
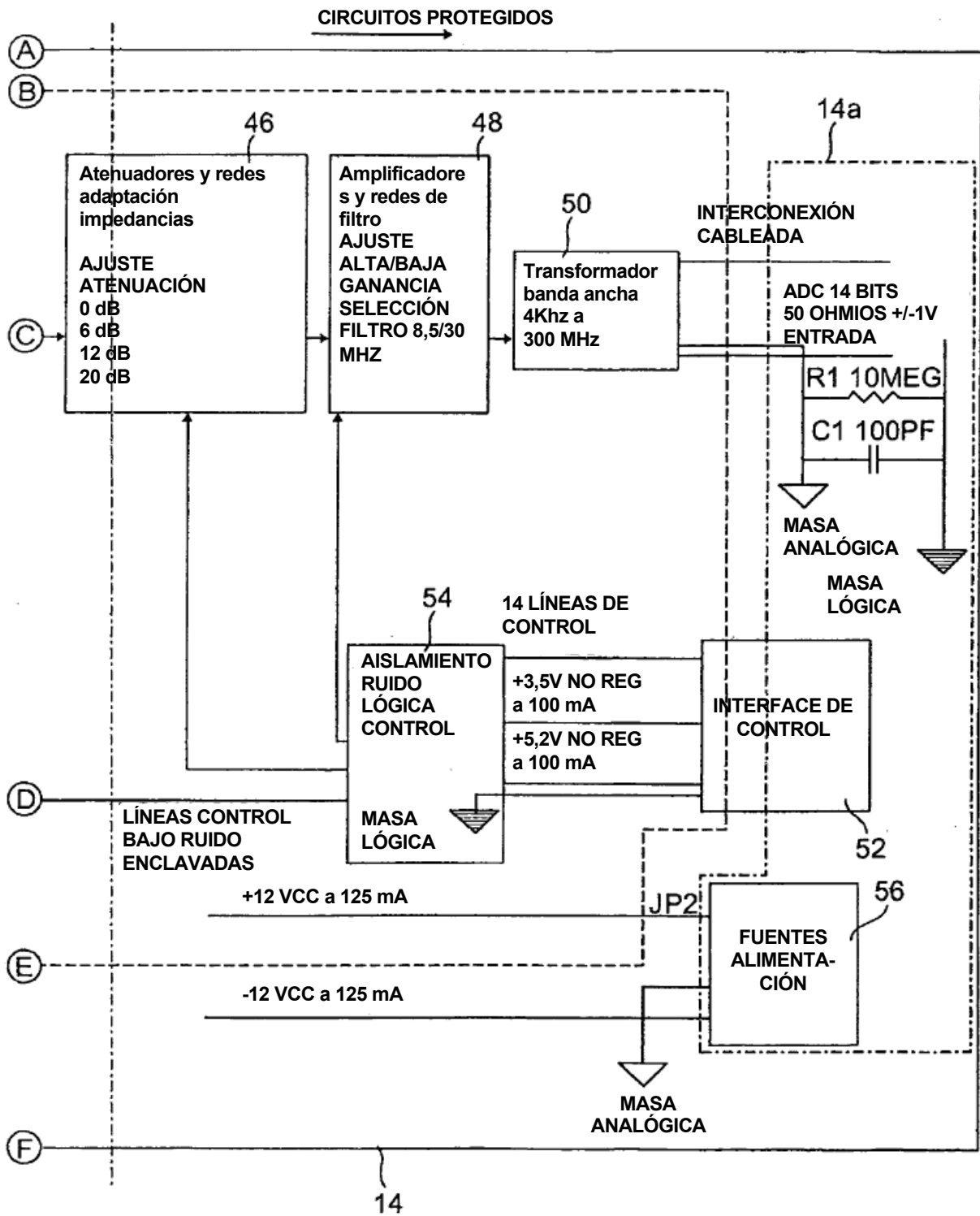


Figura 2A



2A	2B
----	----

Figura 2B

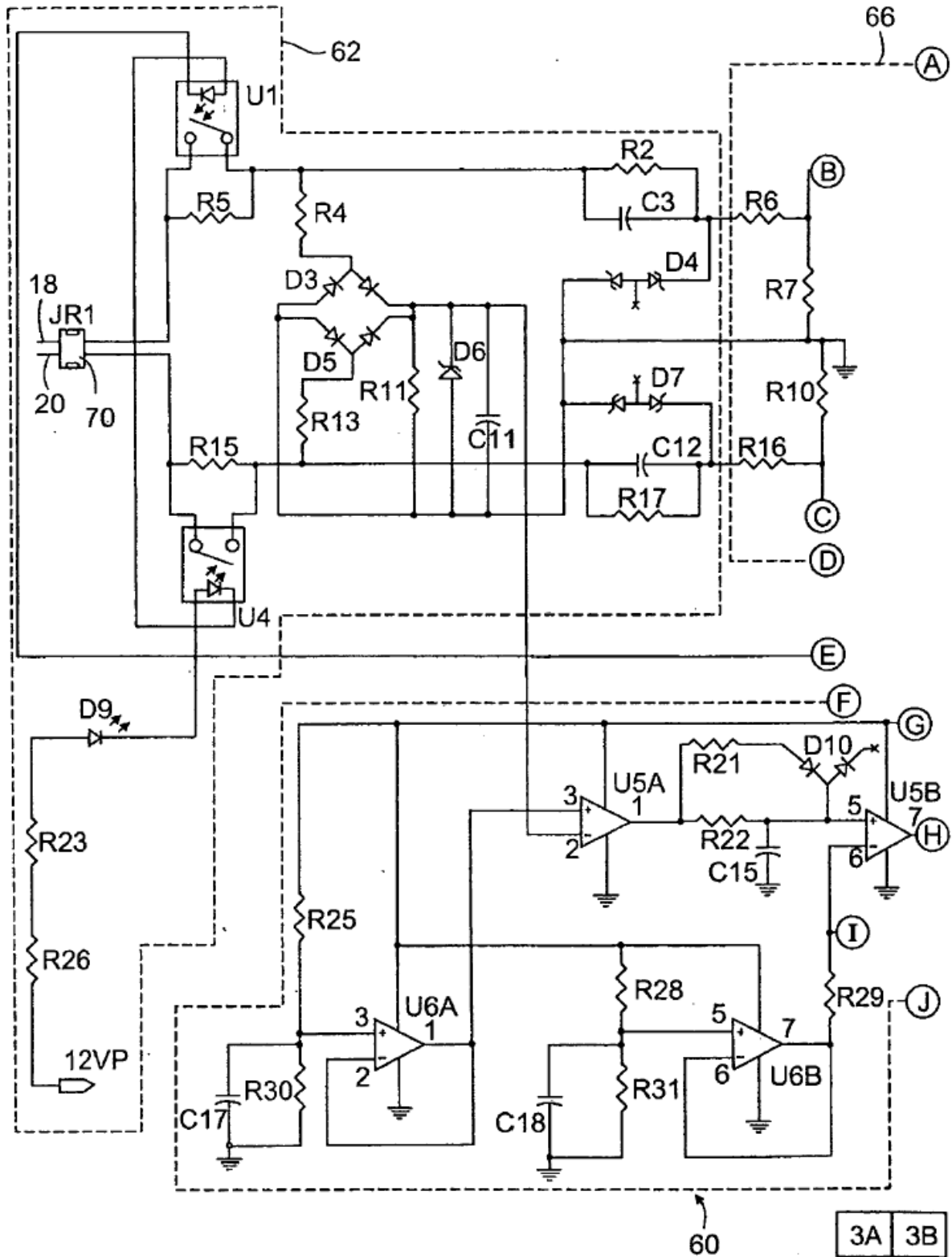


Figura 3A

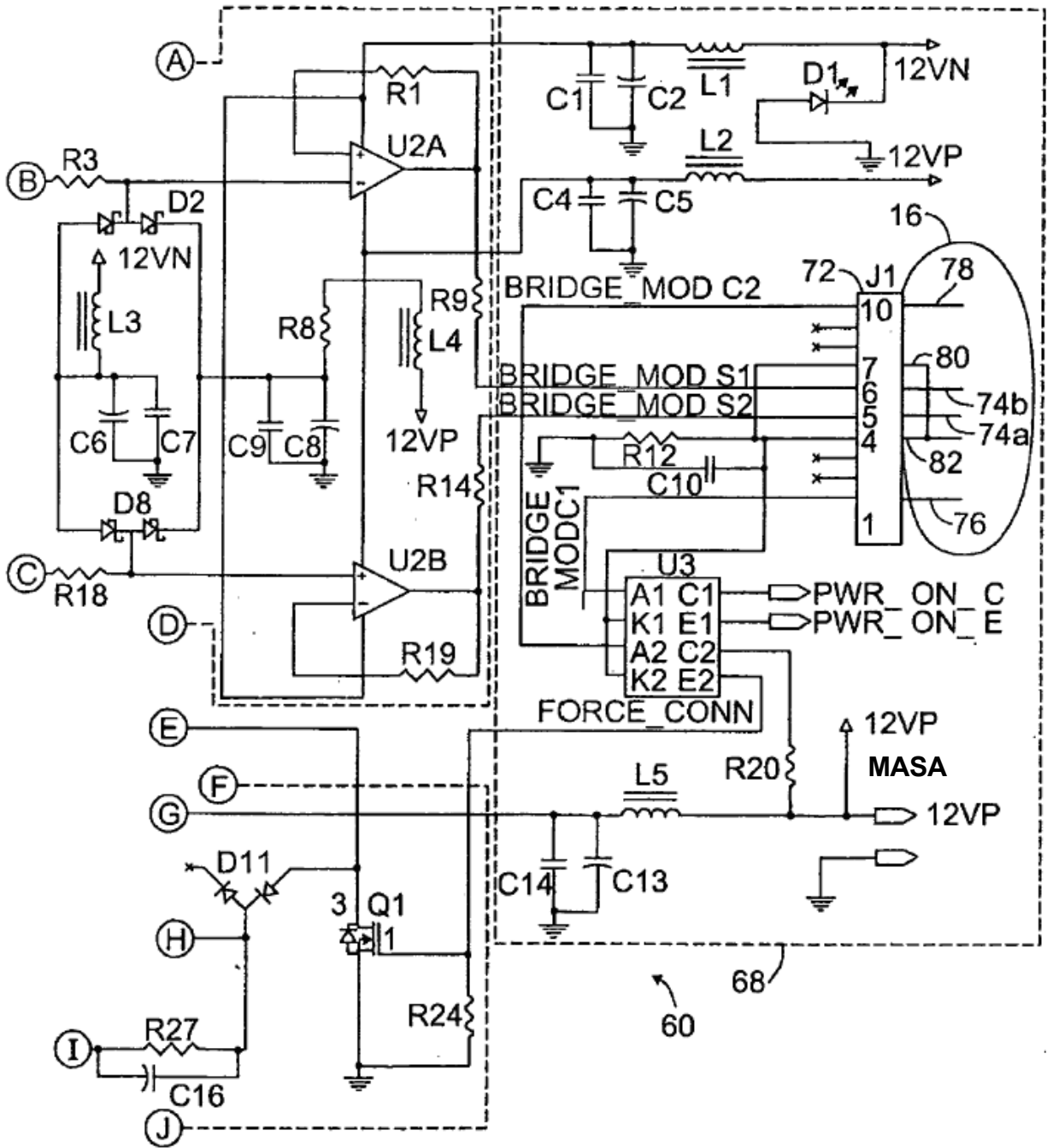


Figura 3B

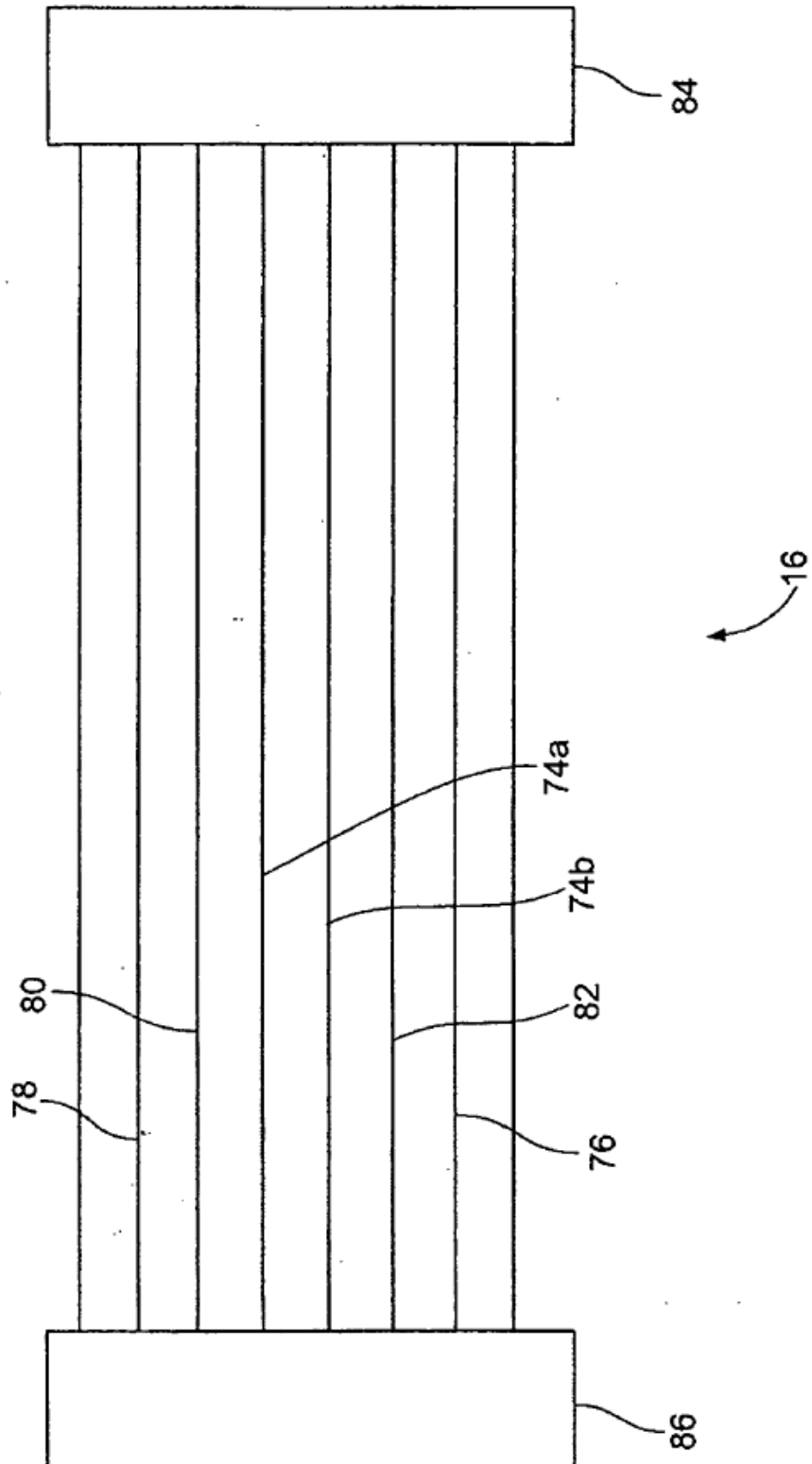


Figura 4