

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES	11 NUMERO	16 A1
21	467.054	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	16-2-1978	

5 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
769.379	17-2-1977	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H03F	

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN SISTEMA PERFECCIONADO PARA AMPLIFICAR UNA SEÑAL DE ENTRADA"

71 SOLICITANTE (ES)

RAYTHEON COMPANY (Case No. 31451-(MDB))

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

141 Spring Street, Lexington, Massachusetts 02173, EE.UU.

72 INVENTOR (ES)

Benjamin J. White, George Moreau y Robert E. Dworkin

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.083)

jga.

Antecedentes del invento

Los amplificadores de señales eléctricas utilizan frecuentemente un elemento de amplificación, tal como un transistor o un rectificador de silicio controlado, que es activado alternativamente en un estado de no conducción y en un estado de plena conducción en el cual está fluyendo en el elemento amplificador una corriente de saturación o una corriente próxima a la de saturación. Tal funcionamiento del elemento amplificador reduce a un mínimo el producto de tensión y corriente, y por tanto reduce a un mínimo la disipación de potencia en el propio elemento amplificador al tiempo que se permite que sea acoplada a una carga una cantidad máxima de potencia. Suponiendo, a modo de ejemplo, que el elemento amplificador es un transistor, es bien conocido que el estado idealizado de ausencia de disipación de potencia dentro del propio transistor no se obtiene, sino que más bien es disipada potencia en el transistor durante los tiempos de subida y bajada de una forma de onda de señal y también por la introducción de cargas eléctricas y eliminación de las mismas en la región base-emisor del transistor.

Surge un problema por cuanto se requiere una capacidad de potencia siempre creciente en amplificadores utilizados en sistemas de comunicaciones, tales como en sistemas de transmisión de señales sónicas bajo el agua, en donde se desean altas potencias de energía sónica radiada para comunicación de largo alcance. Un único transistor puede no ser capaz de proporcionar la potencia deseada y una pluralidad de transistores necesitan acoplarse a

la carga con el peligro resultante, particularmente en un
circuito del tipo puente, de que un desequilibrio en las
señales que se presenta instantáneamente en cada uno de
los transistores puede originar la destrucción de uno de
los transistores.

Resulta un problema adicional del hecho de que
un amplificador de transistores en donde los transistores
son excitados alternativamente a los estados de conducción
y de no conducción, al tiempo que es capaz de conservar
datos de fase de la señal que está siendo amplificada, eli
mina todas las variaciones en la amplitud de la señal y
destruye así los datos de amplitud. Esto es desventajoso
en una aplicación en donde se desee aplicar una señal de
amplitud variable a la carga.

Resumen del Invento

Los problemas anteriormente mencionados son su-
perados y se proporcionan otras ventajas mediante un sis-
tema de amplificación que, de acuerdo con el invento, pro-
vee los medios necesarios para la modulación de una señal
de entrada sobre una señal portadora por un modulador de
duración de impulso en donde las duraciones o anchos de
impulsos secuenciales de la señal portadora son variados
de acuerdo con variaciones en la amplitud de la señal de
entrada. El sistema incluye una pluralidad de unidades am-
plificadoras que funcionan secuencialmente para amplificar
la señal portadora modulada y para acoplar la señal porta-
dora modulada a una carga. Circuitos de filtro acoplados
entre la pluralidad de unidades de amplificación y la car

ga proporcionan una banda de paso que transmite el espectro de la señal de entrada, siendo la banda pasante suficientemente estrecha para excluir de la carga los armónicos de la señal de entrada y la portadora. En una realización preferida del invento, la pluralidad de unidades de amplificación está dispuesta en la configuración de un circuito puente, estando acoplados los nudos opuestos del mismo a la carga a través de un transformador. Cada unidad de amplificación puede comprender un elemento de amplificación, tal como un transistor o un rectificador de silicio controlado. Para mayor facilidad en la descripción del invento, se supondrá en lo que sigue que las unidades de amplificación utilizan transistores, entendiéndose que pueden utilizarse otros elementos de amplificación.

De acuerdo con el invento, una porción principal de la potencia producida por las unidades de amplificación es acoplada a la carga, mientras que una porción mínima de la potencia es disipada en los transistores. Las unidades de amplificación tienen un modo de funcionamiento en donde los transistores están alternativamente en estado de plena conducción o de no conducción, sirviendo el estado de plena conducción para establecer el flujo de corriente de saturación o corriente próxima a la de saturación en el terminal de emisor del transistor. Están acoplados, entre el modulador y el circuito puente de unidades de amplificación, circuitos modificadores de forma de onda y un amplificador excitador para inducir los estados de conducción en los transistores. Cada unidad de amplificación incluye un circuito de desactivación de conducción, que responde a la señal del amplificador excitador, para hacer finalizar

el estado de conducción en el transistor de esa unidad de
amplificación por extracción de cargas eléctricas de la
unión base-emisor del transistor que se acumulan durante
el estado de conducción. El circuito de desactivación de
5 conducción incluye su propia fuente de alimentación en la
forma de un condensador que se carga durante el estado de
conducción de modo que el circuito puede funcionar después
de finalizar un impulso de la señal procedente del ampli-
ficador excitador. El circuito modificador de forma de on-
10 da proporciona un retardo, o tiempo muerto, en el flanco
anterior de la señal de impulso de la portadora modulada
para proporcionar un intervalo de tiempo durante el cual
está en funcionamiento el circuito de desactivación de con-
ducción. El amplificador excitador, en una realización pre-
15 ferida del invento, tiene una configuración de contrafase
para activar alternativamente pares de las unidades de am-
plificación en el circuito puente de unidades de amplifi-
cación. Un circuito amortiguador, situado dentro el ampli-
ficador excitador y acoplado al circuito modificador, se
20 activa durante el tiempo muerto para conservar la porción
de tiempo muerto de la forma de onda de una señal de sali-
da del amplificador excitador. La utilización de un único
amplificador excitador para todas las unidades de amplifi-
cación conserva el sincronismo en su funcionamiento para
25 asegurar que fluya corriente a la carga sin peligro de que
la corriente pase por el exterior de la carga a través de
una de las unidades de amplificación. Un circuito de fija-
ción de nivel de diodos en la entrada al transistor en cada
unidad de amplificación evita la saturación profunda del
30 transistor y hace así máxima la velocidad de conmutación

del transistor para reducir a un mínimo la potencia disipada en el mismo.

Breve Descripción de los Dibujos

5

Los aspectos antes mencionados y otras características del invento se explican en la siguiente descripción en combinación con los dibujos que se acompañan, en donde:

10

La figura 1 es un diagrama de bloques del sistema de amplificación del invento que muestra la amplificación de una señal eléctrica producida por un micrófono y su retransmisión por un altavoz, representando también la figura las formas de onda de las señales incidentes en una salida de un modulador del sistema.

15

La figura 2 es un diagrama del modificador de forma de onda de la figura 1;

20

La figura 3 es un diagrama esquemático de un amplificador excitador y un amplificador en puente de la figura 1 con sus interconexiones, a través de un filtro, a la carga de la figura 1.

25

La figura 4 es un diagrama de bloques, parcialmente esquemático, de una forma variante del amplificador en puente de las figuras 1 y 3 para la situación en donde, en lugar del altavoz de la figura 1, se utiliza una carga capacitiva tal como un transductor de sonar, estando dispuesta dentro del amplificador en puente una inductancia de sintonía;

30

La figura 5 es un diagrama esquemático de una unidad de amplificación de los amplificadores en puente de

las figuras 3 y 4; y

La figura 6 es un diagrama esquemático de un circuito amortiguador de la figura 3.

5

Descripción de la Realización Preferida

Con referencia ahora a la figura 1, se representa un diagrama de bloques de un sistema 20 amplificador para amplificar señales eléctricas producidas por un micrófono 22 para ser presentadas a una carga 24, siendo la carga 24, a modo de ejemplo, un altavoz para radiar ondas sonoras. De acuerdo con el invento, el sistema 20 comprende un preamplificador 26, un amplificador diferencial 28, un filtro 30 de paso bajo, un modulador 32 de duración de impulso, un generador 34 de onda rectangular, un modificador 36 de forma de onda que se expondrá con detalle adicional en la figura 2, un sistema amplificador 38 que incluye un amplificador excitador 40 y un amplificador 42 en puente como se describirá con detalle adicional en la figura 3, y un filtro 44 de pasa banda. Un gráfico 46 expone dos formas de onda en coincidencia temporal entre sí, siendo la forma de onda superior una porción de una senoide que es la forma de onda de las señales proporcionadas por el amplificador 28 al modulador 32, y siendo la forma de onda inferior del gráfico 46 una onda rectangular modulada en duración de impulso, que es la forma de onda de una señal producida por el modulador 32 y acoplada desde el mismo al modificador 36.

15

20

30

En funcionamiento, son convertidas señales acústicas por el micrófono 22 en señales eléctricas que son amplificadas por el preamplificador 26 y aplicadas a uno de

los terminales de entrada del amplificador diferencial 28. Una señal de reacción acoplada a lo largo de la línea 48 procedente del amplificador 42 en puente es filtrada por el filtro 30 y aplicada a un segundo terminal de entrada del amplificador diferencial 28. Suponiendo que una onda sonora incidente sobre el micrófono 22 tiene una forma de onda sinusoidal, la señal de reacción filtrada por el filtro 30 tiene también una forma de onda sinusoidal, con el resultado de que la salida del amplificador diferencial 28, como se ha observado anteriormente con referencia a la forma de onda superior del gráfico 46, es una forma de onda sinusoidal. De acuerdo con la amplitud instantánea de la señal de salida del amplificador 28, el modulador 32 modula la duración o ancho de los impulsos de una onda rectangular aplicada al mismo por el generador 34 para producir una forma de onda de tipo digital que, como se ha indicado anteriormente con referencia a la forma de onda inferior del gráfico 46, comprende una sucesión de impulsos que aparecen a una frecuencia de repetición constante pero de duración variable. La frecuencia de repetición de la señal producida por el modulador 32 es idéntica a la de la onda rectangular producida por el generador 34. Los anchos de los impulsos se aumentan para valores positivos de la forma de onda superior del gráfico 46 y se disminuyen para valores negativos de la forma de onda superior.

El modificador 36, como se expondrá con referencia a la figura 2, retarda el flanco anterior de cada transición de excursión positiva y el flanco anterior de cada transición de excursión negativa en la señal aplicada al mismo por el modulador 32. El retardo de las transiciones

en la forma de onda proporciona el tiempo necesario para que funcione un circuito de desactivación de conducción del amplificador 42, como se expondrá con referencia a la figura 3. El sistema 38 amplificador amplifica la señal aplicada al mismo a través de la línea 50 por el modificador 36 y aplica la señal amplificada, a través de la línea 52, al filtro 44 estando acoplada a través de la línea 48 al filtro 30 una muestra de la señal presente en la línea 52. El filtro 44 tiene una banda de paso que deja pasar el espectro de la señal del micrófono 22 a la carga 24, siendo la banda pasante suficientemente estrecha para excluir los armónicos de la señal del micrófono 22 señales con una frecuencia de repetición igual a la de la onda rectangular del generador 34. El filtro 30 tiene un ancho de banda suficiente para transmitir el espectro de la señal del micrófono 22 y tiene una frecuencia de corte adecuada para atenuar y desfasar las componentes espectrales de alta frecuencia para producir un bucle de reacción estable de un modo bien conocido en el diseño de bucles de reacción. Se ve así que la señal de onda rectangular producida por el generador 34 sirve como portadora sobre la cual se modula la señal 22 de micrófono, estando la línea espectral de la portadora sustancialmente ausente en la forma de onda inferior del gráfico 46, particularmente cuando la modulación del modulador 32 se aproxima al 100%, de modo que existe una potencia pequeña en la línea espectral portadora que sea amplificada por el sistema amplificador 38. Cualquier potencia residual a la frecuencia portadora es atenuada por el filtro 44. Con respecto al bucle de reacción, el amplificador diferencial 28 produce una señal correspondiente a la diferencia entre

las señales de reacción y de micrófono sirviendo como señal de error del bucle la salida del amplificador 28 que es la diferencia entre las señales del micrófono y de reacción. De este modo, la amplitud de la señal acoplada por el filtro 44 a la carga 24 sigue exactamente y linealmente la amplitud de la señal del micrófono 22.

Con referencia ahora a la figura 2, se ve que el modificador 36 de forma de onda comprende los multivibradores 54 y 56 monoestables, un inversor digital 58, y dos puertas "Y" 60 y 62. La señal de entrada al modificador 36 está acoplada a través de la línea 64 procedente del modulador 32 de la figura 1, siendo acopladas un par de señales de salida, a través de la línea 50, al amplificador excitador 40 de la figura 1. Un gráfico 66 en la figura 2 representa tres formas de onda en coincidencia temporal, (la forma de onda superior que es la forma de onda de la señal de entrada en la línea 64, la forma de onda intermedia que es la forma de onda de la señal de salida producida por la puerta 60, y la forma de onda inferior que es la forma de onda de la señal de salida producida por la puerta 62). La forma de onda superior del gráfico 66 es una porción de la forma de onda inferior del gráfico 46 y, a modo de ejemplo, representa una situación en donde el ancho de un impulso es igual a la separación entre un par de impulsos.

La señal de entrada sobre la línea 64 está acoplada, a través del multivibrador 54, a un terminal de entrada de la puerta 60 y está acoplada directamente a un segundo terminal de entrada de la puerta 60. A través del inversor 58, la señal de entrada de la línea 64 está también acoplada, a través del multivibrador 56, a uno de los ter

minales de entrada de la puerta 62, y está acoplada directamente al segundo terminal de entrada de la puerta 62. El multivibrador 54 es hecho bascular por el flanco anterior de excursión positiva de un impulso de la señal de entrada para producir un impulso negativo de un ancho sustancialmente menor que el de los impulsos de las señales de entrada, estando identificado el impulso negativo por el rótulo 68 en la figura 2 y que tiene una duración a la que se hará referencia en lo que sigue como tiempo muerto. El multivibrador 56 funciona del mismo modo que el multivibrador 54, y, consiguientemente, es hecho bascular por un flanco anterior de excursión positiva del impulso de la forma de onda invertida de la señal de entrada en la línea 64 para producir un impulso de excursión negativa, identificado por el rótulo 70, que tiene una duración igual al tiempo muerto de los impulsos 68. La puerta 60 produce un estado lógico "1" o tensión "alta" cuando tienen nivel alto ambas tensiones de señal aplicadas a sus dos terminales de entrada. Similarmente, la puerta 62 produce un estado lógico de salida "1" cuando ambas tensiones de señal en sus dos terminales de entrada tienen nivel alto. Como resultado, los impulsos producidos por la puerta 60 son de ancho reducido con respecto a los correspondientes impulsos de la señal presente en la línea 64, siendo la reducción en ancho igual al tiempo muerto. Similarmente, los impulsos producidos por la puerta 62 son de ancho reducido en comparación con los impulsos invertidos de la señal de la línea 64, siendo la reducción en ancho igual al tiempo muerto. Estas reducciones en ancho están representadas en el gráfico 66 y, como se indicó anteriormente, proporcionan el tiempo ne

cesario para que funcione el circuito de desactivación de conducción de la figura 5.

Con referencia ahora a la figura 3, se ve que el amplificador excitador 40 comprende dos amplificadores 72 y 74 de diseño convencional y que están alimentados por una fuente eléctrica, tal como una batería, uno de cuyos terminales está indicado por B+ y un segundo terminal 76 es el terminal de retorno de la fuente de alimentación. El amplificador 40 comprende adicionalmente dos transistores 78 y 80, un circuito 81 amortiguador (que se describirá en la figura 6) y un transformador 82 que tiene un arrollamiento 84 de entrada con toma central, un arrollamiento amortiguador 85, y cuatro arrollamientos 86-89 de salida independientes. Está acoplado un terminal de base del transistor 78, a través del amplificador 72 y la línea 50, al terminal de salida de la puerta 60 de la figura 2. El terminal de base del transistor 80 está acoplado, a través del amplificador 74 y la línea 50, al terminal de salida de la puerta 62 de la figura 2. Los transistores 78 y 80 funcionan en configuración de contrafase alimentándose potencia a sus respectivos terminales desde el terminal B+ y la toma central del arrollamiento 84 de entrada. Los terminales de emisor de los transistores 78 y 80 están acoplados al terminal 76 de retorno de la fuente de alimentación. El transistor 78 amplifica una señal que tiene la forma de onda representada en la forma de onda central del gráfico 66 de la figura 2, mientras que el transistor 80 amplifica una señal que tiene la forma de onda representada en la parte inferior del gráfico 66 de la figura 2. Las corrientes que los transistores 78 y 80 hacen pasar a través de las dos

secciones del arrollamiento 84 de entrada están acopladas por el transformador 82 a los arrollamientos 86-89 de salida con una polaridad de flujo de corriente indicada por los puntos que figuran junto a los extremos de los respectivos arrollamientos 86-89. De este modo, se ve que las corrientes en los arrollamientos 86 y 88 están en fase entre sí y en oposición de fase a las corrientes que pasan a través de los arrollamientos 87 y 89. Está representada una forma de onda de corriente, a modo de ejemplo, para el arrollamiento 86 en un gráfico 90 en el cual, por conveniencia en cuanto a la explicación del invento, están representados los impulsos de corriente positivos y negativos con igual amplitud, entendiéndose que estas amplitudes pueden ser diferentes en función de la resistencia directa e inversa de las uniones de diodos y transistores, lo cual se expondrá posteriormente con referencia a la figura 5. En particular, se observa que los impulsos de corriente positivos del gráfico 90 corresponden a la forma de onda central del gráfico 66 de la figura 2, mientras que los impulsos de corriente negativos del gráfico 90 corresponden a la forma de onda inferior del gráfico 66 de la figura 2. El retardo entre el flanco posterior de un impulso y el flanco anterior del impulso subsiguiente está representado como tiempo muerto en el gráfico 90, siendo este el mismo tiempo muerto representado en el gráfico 66 de la figura 2. De este modo, el término "tiempo muerto" se pone de manifiesto por cuanto durante cada período de tiempo no hay excitación de corriente en el arrollamiento 86 ni en los otros arrollamientos 87-89 de salida. Se observa también que la forma de onda de corriente del grá

fico 90 está idealizada y que, en la práctica, los flancos anterior y posterior en forma rectangular de los impulsos están algo redondeados debido a las limitaciones de ancho de banda del transformador 82.

5 El amplificador 42 de configuración en puente comprende cuatro unidades 92 de amplificación que están identificadas adicionalmente por las letras A, B, C y D cuando se desea hacer referencia a una unidad específica de las unidades 92 de amplificación. Cada unidad 92 de am
10 plificación tiene cuatro terminales A, B, C y D, siendo utilizados los terminales C y D para interconectar las uni
dades 92 de amplificación en la configuración de un circui
to puente 94, mientras que los terminales A y B de cada
una de las unidades 92 de amplificación se utilizan para
15 acoplar las unidades 92A-D de amplificación, respectiva
mente, a los arrollamientos 86-89 de salida. Los termina
les C de las unidades 92A-B de amplificación están acopla
dos a través del terminal B + de la fuente de alimentación,
mientras que los terminales D de las unidades 92C-D de am
20 plificación están acoplados al terminal 76 de retorno de
la fuente de alimentación.

El amplificador 42 de configuración en puente com
prende adicionalmente un transformador 96 que tiene un arro
llamiento 98 de entrada acoplado, a través de un condensa
25 dor 100, a un par de nudos opuestos del circuito puente 94.
Está también acoplado un perceptor 102 de corriente en se
rie con el arrollamiento 98 de entrada para proporcionar
una tensión en la línea 104 que tiene una magnitud propor
cional a la corriente en el arrollamiento 98 de entrada.
30 El perceptor 102 de corriente comprende un transformador

que tiene una única espira como arrollamiento de entrada y un arrollamiento de espiras múltiples como arrollamiento de salida con un potenciómetro acoplado entre los terminales del arrollamiento de salida. El perceptor 102 de corriente presenta impedancia despreciable al circuito del arrollamiento 98 de entrada.

El transformador 96 tiene tres arrollamientos 106, 108 y 110 de salida, estando acoplado el arrollamiento 106, a través de un puente 112 de diodos, a los terminales de la fuente de alimentación. El arrollamiento 108 acopla la señal del arrollamiento 98, a través de la línea 52, al filtro 44. El arrollamiento 110 proporciona una tensión en la línea 114 que es proporcional a la tensión producida por el arrollamiento 108, siendo sumadas entre sí las tensiones presentes en las líneas 114 y 104 por un sumador 116 para proporcionar una señal de reacción de la línea 48.

El arrollamiento 106 de salida, en combinación con el puente 112 de diodos, sirve como circuito fijador de nivel de tensión que evita que la tensión del arrollamiento 108 exceda un valor predeterminado. Los diodos del circuito puente 112 están normalmente en estado de no conducción de modo que no se extrae potencia del amplificador 42 de configuración en puente a través del arrollamiento 106. Sin embargo, en el caso en que la tensión entre extremos del arrollamiento 108 exceda de un valor predeterminado, los diodos del puente 112 de diodos comienzan a conducir durante una porción de cada ciclo de la señal acoplada al mismo con el resultado de que fluye potencia desde el amplificador 42 de configuración en puente, a través del arro

llamamiento 106, a la fuente de alimentación. De este modo, es extraída la potencia en exceso hacia la fuente de alimentación y, como resultado, la tensión en el arrollamiento 108 no excede un valor predeterminado.

5 El filtro 44 comprende, a modo de ejemplo, un circuito resonante 118 en paralelo que incluye una inductancia y un condensador, y una derivación capacitiva 120 que incluye una resistencia y un condensador. El circuito resonante 118 resuena a la frecuencia de repetición de la
10 onda rectangular del generador 34 de la figura 1, bloqueando el circuito resonante 118 el paso de señales a la frecuencia de repetición mientras que la derivación 120 pone en cortocircuito los armónicos de la señal del micrófono 22 de la figura 1, proporcionando así una banda de corte
15 que reduce a un mínimo la aparición de componentes de frecuencia portadora y de armónicos en la carga 24. Un condensador en serie con el circuito resonante 118 bloquea la corriente continua de la carga 24. La carga 24 está representada como un elemento resistivo que coopera con el
20 filtro 44 para proporcionar la banda pasante anteriormente mencionada.

Con referencia ahora a la figura 4, se representa una realización alternativa del amplificador 42 de configuración en puente de la figura 3, estando identificada
25 la realización de la figura 4 por el rótulo 42A. El circuito del amplificador 42A es idéntico al del amplificador 42 excepto en lo que se refiere a la inclusión de una inductancia adicional 122 en serie con el arrollamiento de entrada del transformador 96. El amplificador 42A es útil
30 en aquellas situaciones en que la potencia de señal produ

cida por el amplificador 42A se acopla, a través de la línea 52, a una carga capacitiva, tal como un transductor de sonar que tiene la forma de una pastilla de material piezoeléctrico situada entre dos placas metálicas y que
5 sirven como electrodos de transductor y producen la configuración de un condensador. La inductancia l22 puede ser una inductancia variable, con lo cual su valor de inductancia se ajusta para resonar con la capacidad de la carga y servir así para sintonizar el circuito combinado del
10 amplificador 42A y la carga 24 para atenuar la presencia de señales con frecuencia igual a la frecuencia portadora en la carga. Con la utilización de una carga capacitiva puede omitirse el filtro 44 de la figura 3 y puede estar acoplada la carga directamente, a través de la línea 52,
15 al amplificador 42A de configuración en puente, haciéndose innecesario el filtro 44 en vista de la resonancia entre la inductancia l22 y la capacidad de la carga.

Con referencia ahora a la figura 5, se ve que una unidad 92 de amplificación de las figuras 3 y 4 comprende un amplificador principal l24 y un circuito l26
20 de desactivación de conducción. El amplificador principal l24 comprende cuatro diodos l28, l30, l32 y l34, las resistencias l36 y l38, un transistor l40 y un condensador l42. El circuito l26 de desactivación comprende cuatro resistencias l44, l46, l48 y l50, un diodo l52, un transistor l54 y un condensador l56. Durante el flujo de una corriente positiva desde el terminal A al terminal B, fluye corriente a través del diodo l30 al terminal de base del transistor l40 y a través del terminal de emisor del transistor l40 y la resistencia l44 en retorno al terminal B.
25
30

El efecto del flujo de corriente a través del condensador 156 será descrito subsiguientemente. Durante la aplicación de la corriente positiva del terminal A, el transistor 140 es situado en un estado próximo a la saturación siendo extraída corriente de colector de la fuente de alimentación a través del terminal C. Los diodos 128 y 130 proporcionan conducción en sentido directo, respectivamente, hacia el terminal de colector y emisor del transistor 140 a modo de un circuito fijador de nivel, al que se hace referencia algunas veces como fijador de nivel de Baker. Como resultado de la caída de tensión en sentido directo a través de los diodos 128 y 130, la caída de tensión de colector a emisor a través del transistor 140 tiene una magnitud de aproximadamente 2 voltios, impidiéndose así alcanzar un estado de saturación profunda del transistor 140 durante la conducción de corriente de colector a su través.

Con el fin de reducir a un mínimo la potencia disipada en el transistor 140, es deseable tener cambios rápidos de estado entre los estados de conducción y de no conducción. No se disipa potencia en el transistor 140 cuando no existe flujo de corriente, correspondiendo esto a un estado de máxima tensión a través del par de terminales colector-emisor del transistor. Durante el estado de conducción se disipa potencia en el transistor 140 en virtud del producto de los dos voltios antes mencionados por la corriente de colector más el producto de la caída de tensión base-emisor por la corriente de base. La potencia disipada en el transistor 140 tiene una magnitud relativamente baja en comparación con la potencia de señal total desarrollada por los impulsos de la corriente que fluye desde el terminal C,

a través del transistor 140, al terminal D. Como se ha visto anteriormente con referencia a la figura 3, la corriente que fluye desde el terminal D de la unidad amplificadora 92A se aplica al transformador 96 para acoplar potencia a la carga 24.

Para asegurar un cambio rápido de estado del estado de conducción al estado de no conducción, las cargas acumuladas en la región base emisor del transistor 140 durante el paso de la corriente antes mencionada son eliminadas rápidamente. El tiempo requerido para poner en estado de corte el transistor para detener el flujo de corriente a su través depende de la cantidad de carga acumulada en la región base emisor del transistor 140. La utilización del circuito fijador de nivel compuesto por los diodos 128 y 130 impide la acumulación de carga excesiva en esta región evitando que se produzca la saturación profunda. Adicionalmente, el circuito 126 de desactivación extrae la carga de la región base emisor del transistor 140 que se ha acumulado durante el estado de conducción.

El circuito 126 de desactivación de conducción funciona como circuito autónomo con su propia fuente de alimentación, sirviendo el condensador 156 como fuente de alimentación. Durante la aplicación de impulsos de corriente sucesivos del terminal A al terminal B, fluye corriente a través del condensador 156 a través del diodo 152 y la resistencia 146 al terminal B, cargándose así el condensador 156 a un nivel de tensión adecuada para el funcionamiento del transistor 54. Al finalizar un impulso de corriente entre los terminales A y B, queda en estado de corte el diodo 130 y el condensador 156 proporciona corriente a la resistencia 150 y

a la combinación en serie de resistencias 144, 146 y 148, con lo cual son proporcionadas corrientes de base y de colector al transistor 154, respectivamente, a través de sus terminales de base y emisor. Es extraída corriente de base

5 suficiente para poner al transistor 154 en un estado próximo al de saturación, en cuyo caso la caída de tensión a través del par de terminales colector-emisor es sustancialmente inferior a la caída de tensión a través del condensador 156. De este modo, es aplicada una tensión de retorno

10 no a través del par de terminales emisor-base del transistor 140 con un flujo de corriente resultante desde el terminal de base del transistor 140 al terminal de colector del transistor 154. De este modo, la región base emisor del transistor 140 es descargada de la carga adquirida durante

15 el estado de conducción de dicho transistor.

El diodo 132 evita el desarrollo de una tensión de retroceso que puede originarse en el circuito de las figuras 3 y 4, a saber, el transformador 96 y otras fuentes de inductancia tales como la inductancia 122. Los diodos

20 132 situados en ramas opuestas del puente 94, tales como los diodos 132 de los amplificadores 92A y 92C, cooperan para proporcionar un flujo de potencia reactiva. El condensador 142, en combinación con el diodo 134 y la resistencia 136, contribuye al almacenamiento de energía en el

25 condensador 142 durante la desactivación de la conducción del transistor 140 y proporciona así protección adicional al transistor 140 durante la operación de conmutación de corriente. La resistencia 138 y cada una de las unidades 92 de amplificación de las figuras 3 y 4 permite un equilibrio

30 de las secciones izquierda y derecha del puente 94 y esta-

blecen una tensión de reposo a través del transistor 140.

Con referencia al equilibrado del puente 94 de las figuras 3 y 4, se observa que el condensador 100 impide el flujo de corriente continua de reposo entre las unidades 92 de amplificación del lado izquierdo del puente y de las unidades 92 de amplificación del lado derecho del puente. De este modo, cualquier desequilibrio en los factores de ganancia de corriente de los transistores 140 en las respectivas unidades 92 de amplificación no da lugar a un flujo excesivo de corriente en cualquiera de las ramas del puente 94.

Con referencia en las figuras 3 y 4 a las polaridades de los arrollamientos 86 y 88, se ve que las unidades 92A y 92C de amplificación conducen corriente simultáneamente mientras que no conducen corriente las unidades 92B y 92D de amplificación. Durante el siguiente semiciclo de la forma de onda de señal ilustrada en el gráfico 90, las unidades 92B y 92D de amplificación son excitadas por los arrollamientos 87 y 89 a los estados de conducción, mientras que no conducen corriente las unidades 92A y 92C de amplificación. De este modo, el sentido de corriente en el arrollamiento 98 de entrada del transformador 96 cambia para proporcionar impulsos tanto positivos como negativos de corriente a la carga 24. En vista del filtrado proporcionado por el filtro 44 y cualquier reactancia tanto en la carga 24 como en los elementos del amplificador 42 de configuración en puente, la señal que aparece en la carga 24 es una senoide que tiene una amplitud instantánea que sigue a la de la señal producida por el micrófono 22 de la figura 1. La utilización de los cuatro transistores 140 en

5 el circuito puente 94 permite la aplicación a la carga 24 de una cantidad de potencia mayor de la que podría ser suministrada simplemente por uno o dos transistores, proporcionando el funcionamiento secuencial de las ramas del puente 94 un valor medio de disipación de potencia inferior en cada transistor 140.

10 Con referencia ahora a la figura 6, está representado un diagrama esquemático del circuito amortiguador 81 al que se hizo referencia anteriormente en la figura 3. El circuito amortiguador incluye circuitos lógicos que responden a las formas de onda de señal de las líneas 50 para controlar el flujo de corriente en el arrollamiento amortiguador 85 de la figura 3. El circuito amortiguador 81 comprende dos inversores digitales acoplados 158 y 160, respectivamente, a cada una de las líneas 50, una puerta "Y" 162, un transistor 164 que tiene su terminal de colector conectado a un terminal de toma central del arrollamiento amortiguador 85, una resistencia 166, dos diodos 168 y 170, y un condensador 172 conectado entre los terminales del arrollamiento amortiguador 85. Cuando el transistor 164 está en un estado de conducción puede fluir corriente desde el terminal de emisor del transistor 164 a través de la resistencia 166, uno de los diodos 168 ó 170, la rama superior o inferior del arrollamiento amortiguador 85 y, a través de su toma central y la línea 174, al terminal de colector del transistor 164. Cuando el transistor 164 está en un estado de no conducción, no fluye corriente en la línea 174 ni fluye ninguna corriente del arrollamiento amortiguador 85 a través de los diodos 168 y 170 puesto que están acoplados entre sí con sus terminales de cátodo

dirigidos en sentidos opuestos.

El circuito amortiguador 81 atenúa cualquier oscilación del transformador 82 y los circuitos acoplados al mismo para asegurar que las formas de onda positiva y negativa del gráfico 90 de la figura 3 son reproducciones exactas de las formas de onda de señal aplicadas, a través de las líneas 50, a los amplificadores 72 y 74 de la figura 3. El funcionamiento del circuito amortiguador 81 tiene lugar del modo siguiente. La puerta "Y" 162 produce un estado lógico "1" que corresponde a una tensión relativamente alta sobre la línea 176 cuando las señales producidas por cada uno de los inversores 158 y 160 están simultáneamente en estados lógicos "1". Cuando cualquiera o ambos de los inversores 158 y 160 producen un estado lógico "0" o un nivel de tensión bajo, la puerta "Y" 162 produce un estado lógico "0" sobre la línea 176. Con referencia al gráfico 66 de la figura 2, se ve que la tensión presente en una u otra de las líneas 50 es siempre alta excepto durante el tiempo muerto en que se aplica una tensión baja por ambas líneas 50 a los inversores 158 y 160. Consiguientemente, la tensión alta aparece sobre la línea 176 solamente durante el tiempo muerto. El terminal de emisor del transistor 164 está acoplado al terminal 76 de retorno de la fuente de alimentación y, consiguientemente, la aplicación de la tensión alta de la línea 176 al terminal de base del transistor 164 establece un estado de conducción en el transistor 164, produciéndose un estado de saturación en la realización preferida. Como resultado, puede fluir corriente dentro del arrollamiento amortiguador 85 a través del transistor 164 y uno u otro de los diodos 168 y 170

solamente durante el tiempo muerto.

5 El circuito amortiguador 81, al atenuar la oscilación antes mencionada, asegura que el tiempo muerto aparezca en la corriente del arrollamiento 86 de salida de la figura 3, como se representa en la forma de onda del gráfico 90, y en las corrientes de los arrollamientos 87-89 de salida. Como se ve en el gráfico 90 el valor de la corriente durante el tiempo muerto es nulo. Una oscilación en el circuito acoplado al transformador 82 daría lugar a un valor no nulo de la corriente durante el tiempo muerto. 10 Cualquier corriente no nula de este tipo está acoplada magnéticamente al arrollamiento amortiguador 85 mediante la acción del transformador 82 y es conducida, a través del transistor 164, a través de la resistencia 166 donde se disipa. En la realización preferida del invento, la resistencia 166 tiene un valor de aproximadamente 5 ohmios. El condensador 172 absorbe energía que puede estar presente 15 en transitorios de tensión producidos por el arrollamiento amortiguador 85 y asegura así el funcionamiento uniforme del circuito amortiguador 81. Cuando fluye corriente a través de una de las ramas del arrollamiento 84 de la figura 3, entonces, durante el intervalo de tiempo muerto inmediatamente subsiguiente, fluye corriente a través de una de las ramas del arrollamiento amortiguador 85, y cuando fluye corriente a través de la otra rama del arrollamiento 84, 20 entonces durante el intervalo de tiempo muerto subsiguientemente fluye corriente a través de la otra rama del arrollamiento amortiguador 85. De este modo, durante intervalos de tiempo muerto alternados, conducen alternativamente corriente a través de ramas alternadas del arrollamiento amor 25 30

tiguador 85 uno de los diodos 168 y 170. De este modo, el
circuito amortiguador 81 funciona simétricamente con res-
pecto a las señales aplicadas a cada uno de los amplifica-
dores 72 y 74 de la figura 3 para proporcionar la forma de
5 onda deseada del gráfico 90 durante cada uno de los inter-
valos de tiempo muerto.

La selección de la frecuencia portadora, o fre-
cuencia de repetición de impulsos de la portadora de onda
rectangular producida por el generador 34 de la figura 1,
10 está basada en el criterio de Nyquist que requiere que la
frecuencia de muestreo sea al menos el doble de la frecuen-
cia más alta a considerar en el espectro de datos a trans-
mitir desde el micrófono 22 de la figura 1 a la carga 24.
Adicionalmente, se ha encontrado que una frecuencia porta-
15 dora aún más alta, por ejemplo de diez veces la frecuencia
más alta del espectro de señal, produce una mayor lineali-
dad en la amplificación reduciendo el cambio fraccional de
ancho de impulsos adyacentes de la señal sobre la línea 64
procedente del modulador 32 de la figura 1. Por ejemplo,
20 se ha encontrado que una frecuencia de repetición de onda
rectangular de 30 kHz. es aceptable para comunicación vocal,
como en telefonía, utilizando una banda de paso de aproxi-
madamente 3 kHz. En una realización preferida del invento
se ha encontrado que la componente espectral de portadora
25 que aparece en la carga 24 está atenuada en un factor de
30 dB. Puede ser utilizada una tensión de alimentación para
el amplificador 42 de configuración en puente más alta que
para el amplificador excitador 40, como está indicado por
los subíndices 1 y 2 en la figura 3 anexos a los terminales
30 B + de la fuente de alimentación. Con respecto al amplifi-

5 cador 42 de configuración en puente, ha sido utilizada una alimentación de 300 voltios y los transistores 140 son transistores de alta tensión, tal como los fabricados por TRW, Número de tipo 400-12, por SOLITRON, número de tipo 96-30. Se han obtenido rendimientos de aproximadamente 83%, en donde el 17% de la potencia se disipa en el exci-
10 tador y amplificadores 40 y 42 de configuración en puente. El sistema amplificador 38 ha funcionado con éxito para frecuencias portadoras de hasta 70 kHz. Ha sido utilizado un tiempo de retardo de 1,5 milisegundos.

15 Se entiende que las realizaciones anteriormente descritas del invento son solamente ilustrativas y que los expertos en la técnica pueden idear modificaciones de las mismas. Consiguientemente, se desea que este invento no esté limitado a las realizaciones expuestas en la presente memoria, sino que esté limitado solamente como se define por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se
5 presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes.

1ª.- Un sistema perfeccionado para amplificar
una señal de entrada, que comprende: medios de modulador
10 de duración de impulsos para modular una señal portadora con dicha señal de entrada para producir una señal modulada, comprendiendo dicha señal portadora una sucesión de señales de impulsos, variando dichos medios de modulador las duraciones de impulsos sucesivos de dichas señales de
15 impulsos de acuerdo con variaciones en la amplitud de dicha señal de entrada; un sistema amplificador que comprende una pluralidad de medios de amplificación que están interconectados para acoplamiento a una carga, medios para activar secuencialmente medios individuales de dichos medios de amplificación para aplicar una señal de salida a
20 dicha carga, y medios para hacer finalizar secuencialmente la actividad de medios individuales de dichos medios de amplificación para finalizar dicha señal de salida; medios de filtrado acoplados entre dicho sistema amplificador y
25 dicha carga, teniendo dichos medios de filtrado una banda de corte que incluye la frecuencia de repetición de dicha señal portadora; y medios acoplados entre dichos medios de modulador y dicho sistema amplificador para modificar la forma de onda de dicha señal de modulador para proporcionar en ella un tiempo muerto durante cuyo tiempo fun-

cionan los medios de desactivación.

5 2ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde dichos medios de activación consisten en un amplificador en contrafase que tiene un transformador de salida con arrollamientos individuales acoplados a medios individuales de dichos medios de amplificación.

 3ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2ª, en donde están acoplados en serie a dicha carga un par de dichos medios de amplificación.

10 4ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3ª, en donde dichos medios de amplificación comprenden un circuito de amplificación que incluye un transistor, un primer y un segundo terminales de entrada, un primer y un segundo diodos, estando acoplado un terminal de base de dicho transistor a dicho primer terminal a través de dicho primer diodo, estando acoplado un terminal de colector de dicho transistor a dicho primer terminal de entrada a través de dicho segundo diodo, con lo cual fluye corriente desde dicho primer terminal de entrada a través de dicho primer diodo en dicho primer transistor a dicho segundo terminal de entrada.

15 5ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4ª, en donde dichos medios de desactivación comprenden un transistor, un condensador, y un conjunto de resistencias conectadas en serie para aplicar corriente de base a dicho transistor, estando acopladas dichas resistencias conectadas en serie a dicho segundo terminal de entrada de dichos medios de amplificación, estando acoplado uno de los terminales de dicho condensador a un terminal de emisor de dicho transistor de dichos medios de desactivación y estando

30

acoplado un segundo terminal de dicho condensador a un terminal de emisor de dicho transistor de dicho circuito de amplificación.

5 6ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde dicha pluralidad de medios de amplificación está dispuesta en la forma de un circuito puente, incluyendo dicho sistema amplificador un transformador de salida que tiene un arrollamiento de entrada y un condensador acoplado al mismo, estando dicho arrollamiento de entrada de dicho transformador de salida acoplado en serie con dicho transformador entre un par de nudos opuestos de dicho circuito de configuración en puente.

10 7ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6ª, en donde dicho sistema amplificador comprende adicionalmente una inductancia acoplada en serie a dicho arrollamiento de entrada de dicho transformador de salida y a dicho condensador para sintonizar la capacidad de una carga acoplada a un arrollamiento de salida de dicho transformador de salida.

15 20 8ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde dicho sistema amplificador comprende adicionalmente medios de amortiguamiento para conservar dicho intervalo de tiempo muerto en una señal de dicho sistema amplificador, incluyendo dichos medios de amortiguamiento circuitos lógicos que responden a una forma de onda modificada de dichos medios de modificación.

25 9ª.- Un sistema perfeccionado para amplificar una señal de entrada, que comprende en combinación una pluralidad de amplificadores cada uno de los cuales amplifica la potencia de una señal eléctrica acoplada a un terminal de entrada del mismo; medios para acoplar dicha pluralidad de

~~30~~

1 amplificadores a una carga; medios para activar secuencial-
mente pares de dichos amplificadores para suministrar po-
tencia a dicha carga; y en donde dichos medios de activación
comprenden medios para generar una sucesión de impulsos de
5 dicha señal eléctrica separados en el tiempo, y medios pa-
ra descargar amplificadores individuales de dichos ampli-
ficadores al finalizar un impulso de dichos impulsos de
señal, proporcionando una separación entre dichos impulsos
de señal un intervalo de tiempo para dicha descarga.

10 10ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindica-
ción 9ª, en el que dichos amplificadores están acoplados
entre sí en la configuración de un circuito puente.

15 11ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindica-
ción 10ª, en el que solamente es activado a la vez por
dichos medios de activación uno de los amplificadores en
cualquiera de las secciones de dicho circuito puente.

20 12ª.- Un sistema de acuerdo con la reivindica-
ción 11ª, en el que dichos medios de acoplamiento sirven
para acoplar un nudo de cada sección de cada circuito
puente a dicha carga.

25 13ª.- Un sistema perfeccionado para amplificar una
señal de entrada, que comprende un combinación: una plurali-
dad de amplificadores, medios para acoplar dicha pluralidad
de amplificadores a una carga; medios para activar un primer
grupo de dichos amplificadores para proporcionar un flujo de
potencia dentro de dichos medios de acoplamiento; medios que
responden a dichos medios de activación para finalizar di-
cho flujo de potencia de dicho primer grupo de dichos am-
plificadores; y medios que responden a dichos medios de
30 activación para iniciar un flujo de potencia por un segun-
do grupo de dichos amplificadores a continuación de fina-



lizar dicho flujo de potencia de dicho primer grupo de dichos amplificadores.

14ª.- "UN SISTEMA PERFECCIONADO PARA AMPLIFICAR UNA SEÑAL DE ENTRADA"

5

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18. MAR 1978

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



13038



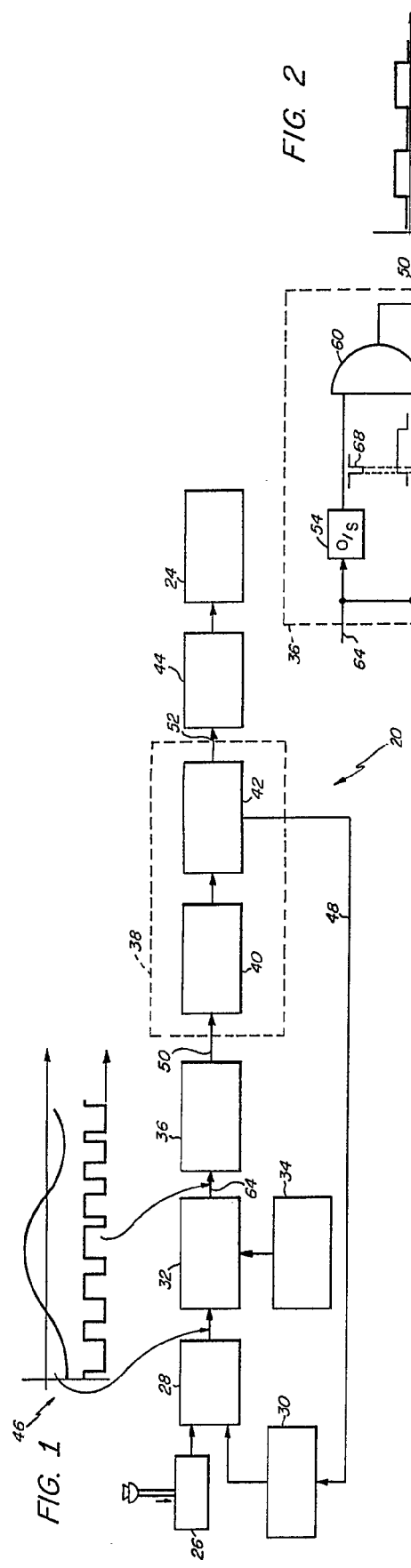


FIG. 2

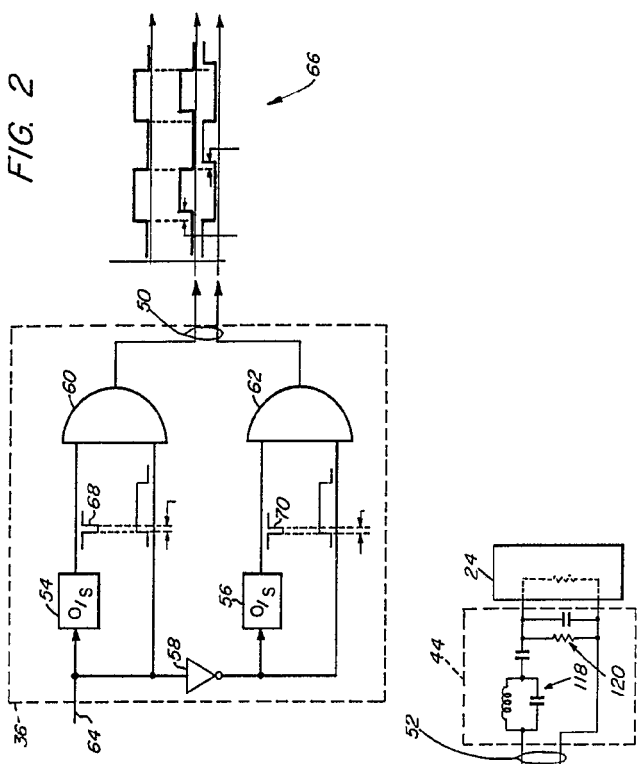
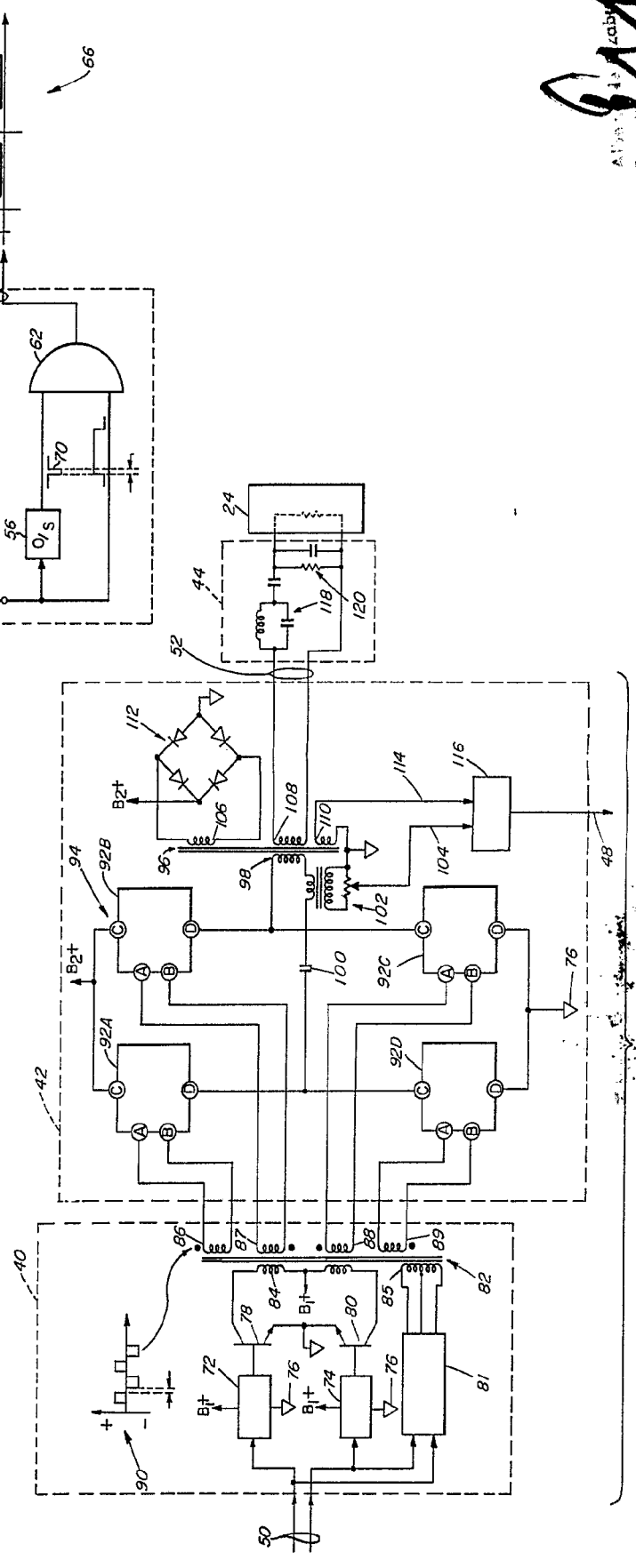


FIG. 3



RAYTHEON COMPANY
 11500 W. 4th Street
 Denver, Colorado 80202

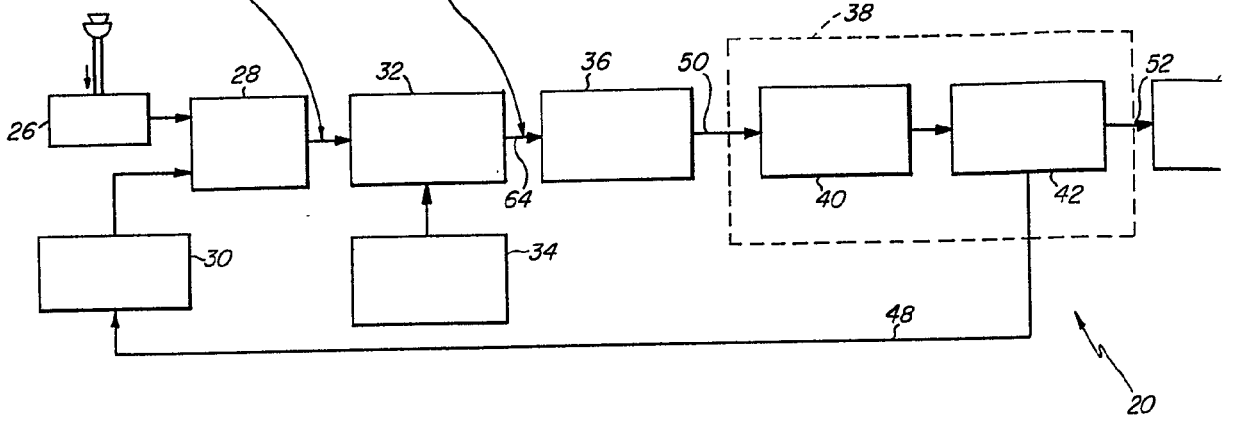
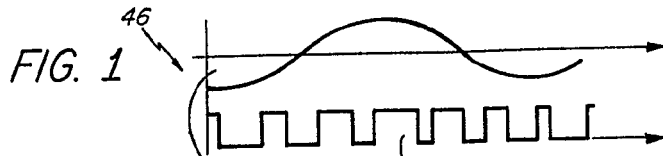
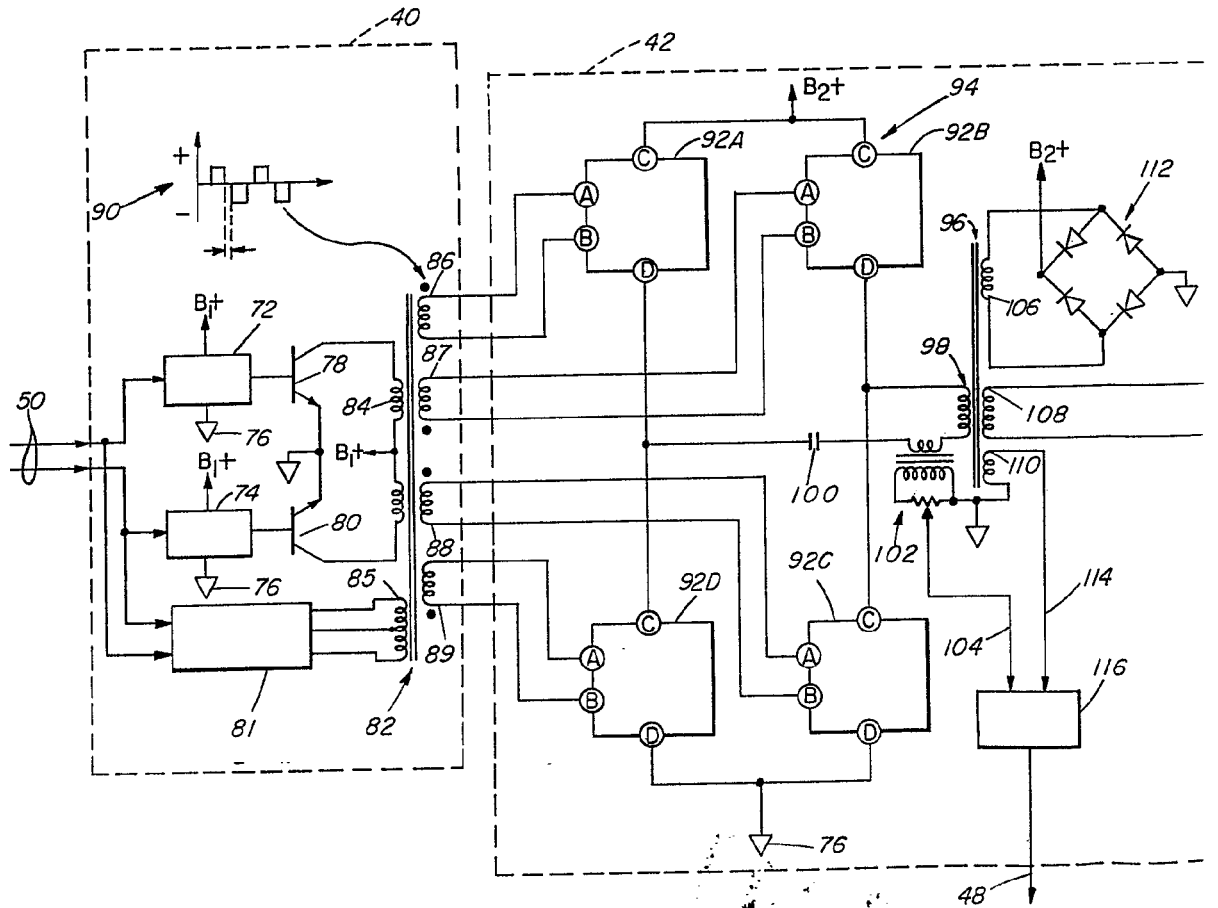
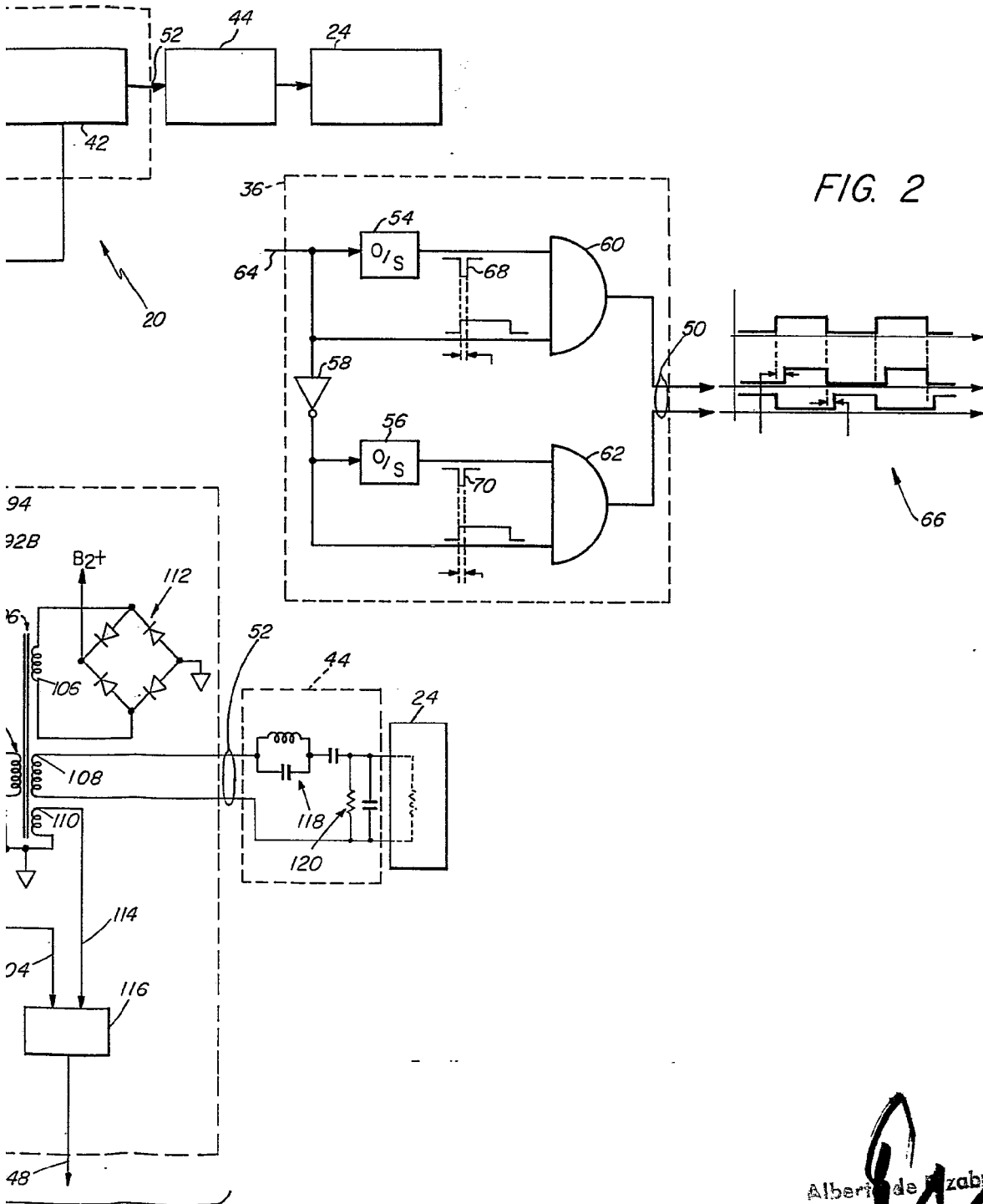


FIG. 3





Albert de Zabala
Por Poder

80003

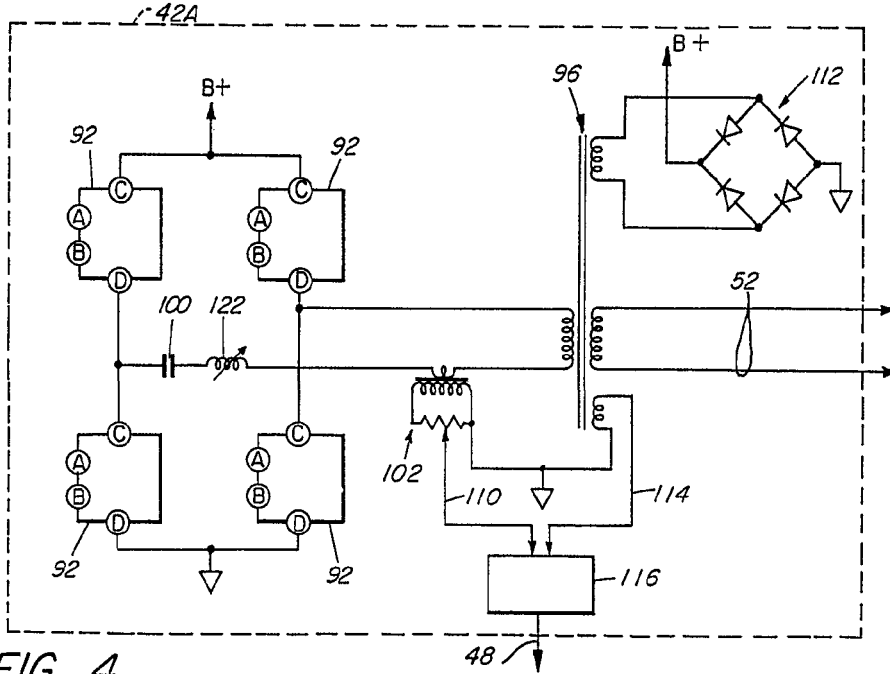


FIG. 4

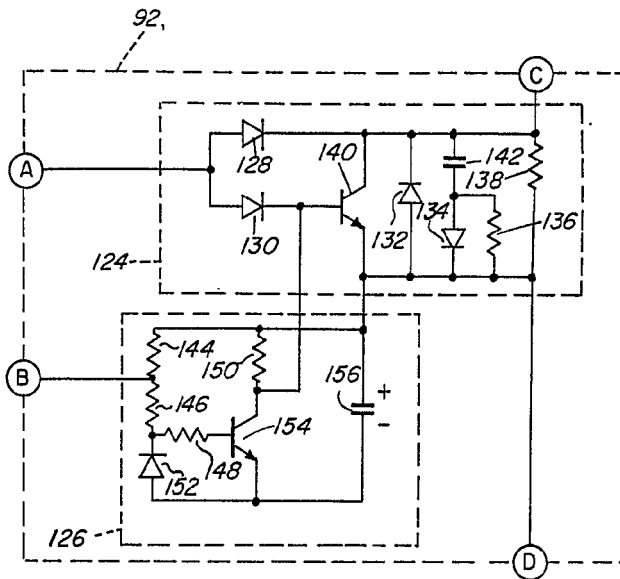


FIG. 5

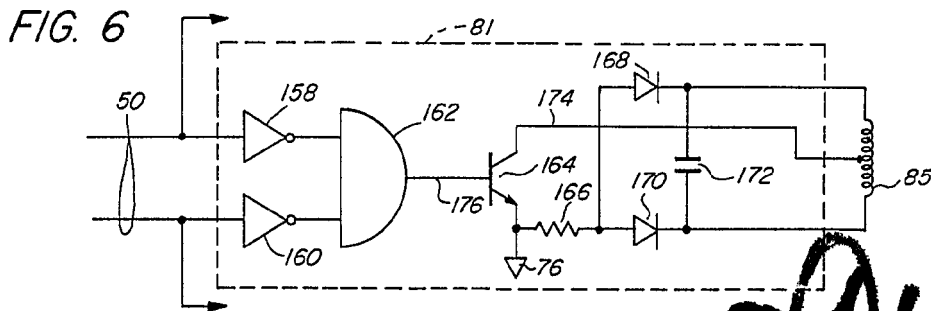


FIG. 6

[Handwritten signature]