



P.- 34.604

37.816/SBM/DL/JMo
Prop. 3960/4016

338659

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 30 de Marzo de 1967, con el número 338.659

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON HOUSTON - HOTCHKISS
BRANDT, entidad Francesa establecida en 173, Bl. Haussmann,
Paris, Francia, por:

"UN DISPOSITIVO DE CIRCUITO MODULADOR Y DESMODULADOR EQUI-
LIBRADO"

=====

El presente invento fué desarrollado en la estruc-
tura específica de sistemas de televisión en color, en los
cuales es transmitida información en color por medio de una
subportadora modulada en amplitud con portadora suprimida.

5 Aunque ésta representa una aplicación especialmente importan-
te del invento, debe entenderse que el invento es aplicable
en todos los casos en que se empleen, o sean susceptibles de
empleo en forma usual, circuitos moduladores y desmoduladores



equilibrados, incluyendo radio, televisión, enlaces telefónicos, telemetría, instrumentos, etc. Aunque en la exposición que sigue se hará referencia expresa a la modulación en amplitud, para mayor claridad debe entenderse que el invento
5 es asimismo utilizable con señales moduladas en fase.

A continuación se describirán realizaciones del invento a manera de ejemplos, para fines de ilustración, pero no de limitación, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

10 La Figura 1 representa la técnica anterior y se incluye para fines comparativos, ilustrando un modulador de anillo, equilibrado, doble, usual, que emplea transformadores de acoplamiento de entrada y de salida;

La Figura 2 ilustra una realización de un circuito
15 modulador y desmodulador de anillo, equilibrado, doble, de acuerdo con el invento;

La Figura 3 ilustra un conjunto de formas de onda que sirven para explicar el funcionamiento del circuito de la Figura 2;

20 La Figura 4 ilustra una realización de un circuito modulador y desmodulador equilibrado, simple, de acuerdo con el invento;

La Figura 5 ilustra un conjunto de formas de onda similar al de la Figura 3, para explicar el funcionamiento
25 del circuito de la Figura 4; y

La Figura 6 ilustra una realización modificada de un circuito modulador y desmodulador, equilibrado, simple, de acuerdo con el invento, que usa una disposición de acoplamiento de señal de entrada diferente a la ilustrada en
30 la Figura 4.

338659



En el circuito modulador equilibrado usual ilustrado en la Fig. 1, se designa por 2 un transformador de acoplamiento de entrada que tiene una primera señal de entrada E_1 aplicada a través de los terminales 4, 6 de su arrollamiento primario. Los terminales 8 y 10 del arrollamiento secundario del transformador están conectados a los terminales de entrada de un circuito de anillo de diodos designado en general por DN, que tiene los terminales de salida 12 y 14. El circuito de anillo DN comprende cuatro diodos rectificadores D1 a D4, los cuales están conectados con tales polaridades que los diodos D1 y D3 conducen positivamente desde los terminales de entrada 8 y 10 a los terminales de salida 12 y 14 respectivamente, y los diodos D2 y D4 conducen positivamente desde los terminales de salida 12 y 14 a los terminales de entrada 8 y 10, respectivamente. Dicho con otras palabras, los cuatro diodos están conectados para proporcionar un anillo continuo que conduce unidireccionalmente en torno al circuito DN de cuatro polos. Los terminales de salida 12 y 14 del circuito de anillo están conectados a los terminales del arrollamiento primario de un transformador de acoplamiento de salida 16. El secundario del transformador de entrada 2 y el primario del transformador de salida 16 tienen tomas centrales 18 y 20 a través de las cuales se aplica una segunda señal de entrada E_2 . Los terminales secundarios 22 y 24 del transformador de salida 16 están conectados por medio de un filtro de pasa bajos 26, a los terminales de salida 28 y 30 del circuito.

El circuito que acaba de describirse es bien conocido como un modulador equilibrado doble, y es capaz de modular y desmodular señales con supresión de portadora. Se re-



sumirá brevemente el funcionamiento del circuito en el caso de funcionamiento de desmodulación.

Para la desmodulación se aplica una señal de entrada E_1 modulada en amplitud con portadora suprimida de la cual se ha ilustrado una forma de onda típica en la línea superior de la Figura 3, a los terminales de salida 4-6. Simultáneamente se aplica una señal desmoduladora de amplitud constante E_2 , de frecuencia y fase en sincronismo con la portadora suprimida de la señal de entrada a través de los segundos terminales de entrada 18-20, desde una fuente de referencia adecuada no representada. La forma de onda para la señal E_2 se ha ilustrado en la segunda línea de la Figura 3. Suponiendo primeramente que se aplica sola la señal desmoduladora E_2 , es decir en ausencia de una señal a desmodular E_1 a través de los terminales 4-6 se ve entonces fácilmente que los terminales 12 y 14 de salida de anillo están ambos a voltajes oscilatorios de igual amplitud que están en fase, o en oposición de fase, de modo que la diferencia de voltaje a través del primario del transformador de salida T_2 es constantemente cero y no es entregada señal alguna por el circuito. Se ve también, sin embargo, que, en las condiciones a que acaba de hacerse referencia, durante aquellos semiciclos de la señal desmoduladora E_2 en que la toma central 20 del transformador es positiva con respecto a la toma central 18, los diodos D_2 y D_4 están polarizados directamente y los diodos D_1 y D_3 están polarizados inversamente mientras que durante los restantes semiciclos los diodos D_1 y D_3 están polarizados directamente y los diodos D_2 y D_4 están polarizados inversamente. Por consiguiente, si suponemos ahora que la señal de entrada E_1 modulada en amplitud, con portadora suprimida, es

338659



aplicada a los terminales 4-6, en una relación de fase con respecto a la señal desmoduladora E_2 tal que el terminal 8 de entrada de anillo es hecho positivo por la señal a desmodular E_1 al mismo tiempo que la toma central 20 es hecha positiva por la señal desmoduladora E_2 , tenemos que durante el primer conjunto de semiciclos a que se ha hecho referencia en lo que antecede (cuando la toma central 20 es positiva con respecto a la toma central 18) los diodos polarizados directamente D_2 y D_4 aplican los voltajes positivos y negativos presentes en los terminales de entrada 8 y 10 del anillo, respectivamente a los terminales 14 y 12 de salida del anillo, mientras que los diodos D_1 y D_3 polarizados inversamente quedan sin conducir, y durante el segundo conjunto de semiciclos, los diodos D_1 y D_3 polarizados directamente, aplican los voltajes negativos y positivos existentes en los terminales 8 y 10, respectivamente a los terminales 12 y 14 de salida, mientras que los diodos D_2 y D_4 quedan sin conducir. El resultado neto es que existe un voltaje rectificado de una polaridad y de una amplitud correspondientes a la amplitud de la señal a desmodular, a través del primario del transformador de salida 16. A la inversa, si la relación de fase de la señal a desmodular E_1 con respecto a la señal desmoduladora E_2 es tal que el terminal 8 de entrada de anillo es hecho negativo por la señal a desmodular al mismo tiempo que la toma central 20 es hecha positiva por la señal desmoduladora E_2 , existe entonces un voltaje rectificado neto de la polaridad opuesta y nuevamente de una amplitud correspondiente a la de la señal a desmodular, a través del primario del transformador de salida.

La señal resultante E_s que aparece a través de los



terminales secundarios 22 y 24 del transformador de salida 16, es por consiguiente de la forma que se ha ilustrado en la tercera línea de la Fig. 3 en el caso de una señal de entrada a desmodular modulada sinusoidalmente de la forma aquí
5 ilustrada. Cuando esta señal resultante E_s es hecha pasar a través de un filtro de paso bajo 26, la señal de salida E_0 que aparece en los terminales de salida del sistema 28-30, es la onda de voltaje envolvente representada en la línea inferior de la Fig. 3 y representa el voltaje de la señal
10 moduladora de la señal a desmodular E_1 .

El circuito de la Figura 1 actuará también como un circuito modulador en amplitud con supresión de portadora, si se aplica también una señal portadora de radiofrecuencia de amplitud constante tal como la señal E_2 de la Fig. 3, a los
15 terminales 18 y 20, y se aplica una señal moduladora de baja frecuencia, tal como la ilustrada en E_0 en la Fig. 3, a través de los primeros terminales de entrada 4-6. La señal que aparece a través de los terminales 22-24 del transformador de salida es entonces la señal modulada con portadora suprimida de la forma de E_1 en la Fig. 3.
20

Tanto para la operación de modular como para la operación de desmodular, puede operarse el sistema de la Fig. 1 con la supresión de una de las bandas laterales además de la portadora, por ejemplo mediante diseño adecuado del filtro
25 de salida 26, en caso de desmodulación si se deseara funcionamiento en banda lateral simple, como es bien conocido en la técnica.

El circuito modulador y desmodulador, equilibrado, doble, usual, de la Fig. 1 es sumamente satisfactorio y se ha
30 usado mucho en ingeniería de comunicaciones, pero tiene un

338659



inconveniente principal para muchas aplicaciones debido a la necesidad de transformadores tales como 2 y 16. Los transformadores no son susceptibles de subminiaturización y el sistema, en su conjunto, no resulta adecuado para uso en los
5 casos en que se desea una construcción de circuito integrado. Por otra parte, los transformadores introducen dificultades en relación con la respuesta de frecuencia.

En la realización del invento ilustrada en la Fig. 2, se ha provisto un circuito modulador y desmodulador, equilibrado, doble, equivalente funcionalmente al descrito con
10 referencia a la Fig. 1, pero los transformadores de acoplamiento de entrada y de salida se han sustituido aquí por circuitos de acoplamiento de entrada y de salida transistorizados, todos los componentes de los cuales son fácilmente susceptibles de miniaturización.
15

Como se ha ilustrado, el sistema tiene el par de primeros terminales de entrada 32 y 34, habiendose ilustrado aquí el último puesto a tierra. El terminal de entrada 32 está conectado, por medio de un condensador de acoplamiento
20 36, a la base de un transistor de entrada 38, aquí representado como del tipo NPN. Al transistor se aplica un voltaje de polarización de base adecuado a través de una resistencia 40 conectada entre una línea de voltaje positivo V_0 y la base, y una resistencia 42 entre la base y tierra. El transistor
25 38 tiene su emisor conectado a tierra a través de una resistencia 44 de carga de emisor, y su colector conectado a la línea de voltaje V_0 a través de una resistencia 46 de carga de colector. El emisor y el colector del transistor 38 están conectados, a través de condensadores de desacoplamiento 48
30 y 50, a las bases de respectivos transistores NPN 52 y 54 los



cuales están conectados en circuitos de colector común, simétricos. Es decir, ambos transistores 52 y 54 tienen sus colectores conectados a la línea de voltaje positivo $+V_0$ y tienen sus emisores puestos a tierra a través de resistencias de carga 56 y 58, Las bases están polarizadas a partir de la línea de voltaje $+V_0$ a través de las resistencias 60 y 62 de polarización de base. Las resistencias 56 y 58 de carga de emisor tienen sus terminales cargados conectados a través de condensadores de desacoplamiento 64 y 66 a los terminales de entrada de anillo 68 y 70 de un circuito de anillo de diodos designado en general por DN y que incluye los diodos de polaridad unidireccional D_1 a D_4 , como se ha descrito con referencia a la Fig. 1.

Considerando la sección de entrada (designada por PS) del circuito descrito, se observará que cuando es aplicada una señal de entrada E_1 (en el caso de operación desmodulación) o E_0 (en el caso de operación de modulación) desde los primeros terminales de entrada 32-34 a través de la base del transistor de entrada 38 y tierra, el transistor de entrada opera entregando voltajes de señal correspondientes en oposición de fase, por sus terminales de emisor y de colector respectivamente. Estos voltajes de señal en oposición de fase son hechos pasar a través de condensadores de desacoplamiento 48 y 50 a las bases de los transistores 52 y 54 conectados con colector común. Estos transistores sirven para fines de adaptación de impedancias, y dan paso a los voltajes de señal de entrada mutuamente opuestos, con características iguales de baja impedancia a las extremidades de la cadena de resistencias 56-58 puestas a tierra en su centro. Los voltajes de las señales en oposición de fase son así acoplados,

338659

5 ABR 1967

con una impedancia de entrada baja a los terminales de entrada del circuito de anillo de diodos 64-66. Será por tanto evidente que la acción total de la sección de acoplamiento de entrada PS que acaba de describirse, es equivalente a la del transformador de acoplamiento de entrada 2 de la Figura 1.

La sección de acoplamiento de salida PC del circuito incluye las resistencias 72 y 74 conectadas a los terminales 76 y 78 de salida de anillo de diodos y que tienen una unión común que constituye el terminal 80. Este terminal 80, juntamente con el terminal 82 puesto a tierra proporciona los segundos terminales de entrada del circuito, a través de los cuales se aplica la señal E_2 de referencia de radiofrecuencia. Los terminales 76 y 78 de salida de anillo de diodos están además conectados, a través de condensadores de desacoplamiento 84 y 86 a las bases de respectivos transistores 88 y 90. Estos están conectados en circuitos simétricos de colector común de una manera similar a como están los transistores 52 y 54 y sirven para una función similar de adaptación de impedancias. Los transistores 88 y 90 tienen sus colectores conectados a la línea de voltaje $+V_0$ y tienen sus emisores conectados, a través de resistencias de carga 92 y 94, a tierra. Las bases de 88 y 90 están polarizadas a través de resistencias 96 y 98 desde la línea positiva $+V_0$. Los emisores de los transistores 88 y 90 de adaptación de impedancias de salida están además conectados a través de condensadores de acoplamiento 100 y 102 a las bases de los transistores de salida 104 y 106.

Los transistores 104 y 106 están montados en una disposición de amplificador de contrafase en serie, con el emisor de 104 conectado a través de una resistencia de carga

338659



109, al colector de 106. El colector de 104 está conectado a la línea de voltaje $+V_0$, y el emisor de 106 está conectado, a través de una resistencia 108, a tierra. Las bases de 104 y 106 están polarizadas, a través de resistencias 110 y 112, desde la línea de voltaje positiva $+V_0$, y a través de 114 y 116 a tierra. El colector de 106 está conectado a uno, el 118, de los terminales de salida intermedios 118-120, estando el otro terminal 120 puesto a tierra. El terminal 118 está además acoplado, a través de un condensador 122, a una entrada de filtro 124, cuyo otro terminal de entrada está puesto a tierra. Los terminales de salida 126 y 128 del filtro 124, estando puesto a tierra el terminal 128, constituyen los terminales de salida del circuito, a través de los cuales se entregan la señal E_0 de salida (en la operación como demodulador) o la E_1 (en la operación como modulador).

El funcionamiento del circuito de la Fig. 2 es como sigue. Cuando se aplica una señal de referencia de amplitud constante de radiofrecuencia, (tal como E_2 , Fig.3), sólo a través de los segundos terminales de entrada 80-82, en ausencia de toda señal aplicada a los primeros terminales de entrada 32-34, entonces en cada semiciclo del voltaje de referencia E_2 , durante el cual la toma central 80 es positiva con respecto a la toma central 82 puesta a tierra, ambos terminales de salida de los anillos 76 y 78 entregan voltajes en fase, de iguales amplitudes, similares al voltaje de la señal de referencia E_2 . Estos voltajes en fase son hechos pasar por medio de los condensadores de desacoplamiento C_5 y C_6 , de los transistores 88 y 90 de adaptación de impedancias, y de los condensadores



84 y 86, a las bases de las respectivas etapas amplifi-
cadoras de contrafase 104 y 106. Como resultado de los
voltajes que varían en fase aplicados a sus bases, ambos
transistores 104 y 106 tienden a hacerse conductores y
5 no conductores al unísono, de modo que el voltaje aplica-
do a través de la resistencia 108 al terminal 118 perma-
nece sustancialmente constante. Así, no es entregada se-
ñal alguna de salida por el sistema.

Los voltajes en fase, de iguales amplitudes,
10 que aparecen en los terminales de salida 76 y 78 de ani-
llo, actúan para polarizar directamente ambos diodos D_2
y D_4 y polarizar inversamente los diodos D_1 y D_3 , duran-
te cada semiciclo de dicho voltaje de referencia, cuando
dicha toma central 80 es positiva con respecto a la toma
15 central 82 puesta a tierra, y actúan para polarizar di-
rectamente los diodos D_1 y D_3 , e inversamente los diodos
 D_2 y D_4 durante los restantes semiciclos del voltaje de
referencia.

Si ahora se hace funcionar el sistema como un
20 desmodulador, con una señal modulada en amplitud con por-
tadora suprimida tal como E_1 , aplicada a través de los
terminales 32-34, se tiene que, como se ha descrito ante-
riormente, los circuitos de entrada del invento aplican
tal señal a través de los terminales 63-70 de entrada de
25 anillo. Suponiendo que dicha primera señal de entrada E_1
esté en fase con la señal de referencia E_2 , se tiene que
durante cada semiciclo en que tanto el terminal 68 de en-
trada de anillo como la toma central 80 son simultáneamen-
te positivos, el voltaje positivo en el terminal 68 es he-
cho pasar a través del diodo D_4 polarizado directamente



al terminal 78 de salida de anillo, y el voltaje negativo en el terminal 70 es hecho pasar a través del diodo D_2 polarizado directamente al terminal 76 de salida de anillo. Durante los restantes semiciclos en que ambos terminales 68 y 80 son simultáneamente negativos, el voltaje negativo en 68 es hecho pasar a través del diodo D_1 a 76, y el voltaje positivo en 70 es hecho pasar a través de D_3 a 78. El resultado neto es una diferencia de voltajes rectificadas de una polaridad, siendo 78 positivo con respecto a 76, y de una amplitud que corresponde a la de la señal a desmodular E_1 , a través de los terminales 76-78 y a través de la cadena de resistencias 72-74. Recíprocamente, en caso de que E_1 esté en oposición de fase con relación a E_2 , es decir en caso de que el terminal 68 de entrada de anillo se haga positivo cuando la toma central 80 se hace negativa, se tiene que aparecerá una diferencia neta de voltaje rectificado de la polaridad opuesta, con 78 negativo con respecto a 76, y que también se corresponde en amplitud con la señal a desmodular E_1 , a través de los terminales 76-78 y de las resistencias 72-74.

En uno y otro caso, voltajes de polaridades opuestas que aparecen en los terminales 76 y 78 son aplicados, a través de condensadores de desacoplamiento 84 y 86 y de transistores 88 y 90 de adaptación de impedancias, seguidos de condensadores 100 y 102, a las bases de las etapas 104 y 106 de contrafase, respectivamente. Los voltajes de polaridades opuestas en las bases de los transistores 104 y 106 actúan para hacer a cada uno de los transistores más conductor alternadamente, y al otro transistor, simultáneamente, menos conductor. El voltaje aplica-



do a través de la resistencia 108 al terminal 118 es por tanto hecho variar de acuerdo con la diferencia de voltajes de señal rectificadas, existente a través de los terminales 76-78 de salida de anillo, proporcionando una señal intermedia tal como E_s (Figura 3). Cuando esta señal intermedia es filtrada en el filtro 124, aparece la envolvente de voltaje de modulación como la señal de salida E_o a través de los terminales 126-128.

Si se hace funcionar el sistema como un modulador, en lugar de como un desmodulador, entonces es aplicada una señal moduladora (por ejemplo de audiofrecuencia) tal como E_o a los primeros terminales de entrada 32-34, en lugar de la señal E_1 , y se recoge una señal modulada en amplitud, con portadora suprimida, tal como E_s , a través de los terminales 118-120. Si se desea, puede obtenerse una señal modulada de salida de banda lateral única, seleccionando adecuadamente las características del filtro como será evidente para quienes estén familiarizados con la técnica. De acuerdo con una característica importante del invento, los transistores en la Fig. 2 están polarizados en la clase A para funcionamiento lineal.

La realización del invento mostrada en la Fig. 4 es un desmodulador equilibrado del tipo simple, en lugar del tipo doble considerado en lo expuesto hasta ahora. Como se ha ilustrado, se ha provisto una primera entrada del circuito entre un terminal 134 puesto a tierra y un terminal 132. La señal de entrada desde el terminal 132 es aplicada, por medio de un condensador de desacoplamiento 136, a un circuito de entrada de división de fase designado en general por PS, el cual es similar al circuito de entrada designado de un mo-



do similar en la Fig. 2, y por consiguiente no se describirá de nuevo. Los voltajes de salida tomados desde los emisores de los respectivos transistores 152 y 154 en la sección PS de división de fase son aplicados por medio de condensadores de desacoplamiento 164 y 166 a los terminales de entrada 168 y 170 de un circuito equilibrado simple que comprende un par de diodos D_5 y D_6 . Los terminales de entrada 168 y 170 son las extremidades de una cadena de resistencias que comprende las resistencias exteriores fijas 169 y 171, y la resistencia de potenciómetro central 173 provista de la toma móvil 180. El circuito incluye además las resistencias conectadas en serie 175 y 177 y los diodos D_5 y D_6 están conectados entre los extremos respectivos de las resistencias conectadas en serie 175 y 177 y uno respectivo de los terminales 168 y 170. Los diodos tienen polaridades inversas, habiéndose ilustrado el diodo D_5 con su terminal negativo (cátodo) conectado al terminal 168 de entrada del circuito, y el diodo D_6 con su terminal positivo (ánodo) conectado al terminal 170 de entrada del circuito. Una resistencia de bajo valor 179 está conectada entre la unión común 181 de las resistencias 175 y 177, y tierra.

En esta realización, se ha provisto una segunda entrada del circuito entre la unión 181 y tierra, a través de la resistencia de bajo valor 179, y la salida del circuito es derivada entre la toma de potenciómetro 180 y tierra. Esta señal de salida puede ser hecha pasar a través de un filtro de paso bajo 224 para proporcionar la señal E_o de salida final. El filtro 224 se ha ilustrado incluyendo una inductancia en serie 225, y un condensador en paralelo 227.

Al estudiar el funcionamiento de la realización de



la Fig. 4, se supone primero que una señal de entrada, tal como la señal de referencia E_2 de amplitud constante y de radio frecuencia, es aplicada al terminal de entrada 132 y no es aplicada señal alguna de entrada al terminal de entrada 181. La señal E_2 es aplicada a través del condensador 136 al circuito PS divisor de fase, el cual opera como anteriormente se ha descrito con referencia a la Figura 2, para entregar voltajes en oposición de fase a la frecuencia de y con la amplitud constante correspondiente a la amplitud de, la señal de referencia E_2 , y esos voltajes en oposición de fase son aplicados a través de condensadores de desacoplamiento 164 y 166 a los terminales 168 y 170 de entrada del circuito de diodos, respectivamente. Así, durante cada semiciclo alterno, uno si y otro no, del voltaje de referencia en que el terminal 168 es positivo y 170 es negativo, los diodos D_5 y D_6 están simultáneamente polarizados inversamente, mientras que durante la otra serie de semiciclos de referencia alternados, los diodos están simultáneamente polarizados directamente. En estas condiciones, por otra parte, los dos voltajes en oposición de fase aplicados a los terminales 168 y 170 se contrarrestan entre sí, y no aparece señal de salida alguna en el terminal de salida 180 quedando esto garantizado mediante ajuste adecuado de la tona de potenciómetro 160.

Suponiendo ahora que se aplica una señal E_1 modulada en amplitud, con portadora, al terminal de entrada 181, solamente serán hechas pasar a través de diodos D_5 y D_6 y de resistencias 169 y 171, al terminal de salida 180, aquellos semiciclos de la señal E_1 que tienen lugar durante los semiciclos de referencia que hacen que los diodos estén polarizados directamente. El circuito de diodos tien-



de por consiguiente a efectuar una rectificación de media
onda de la señal E_1 , tendiendo el voltaje de salida en 180
a adoptar la forma de las medias ondas rectificadas indi-
cadas en líneas de trazos en la tercera línea del gráfi-
co de la Fig. 5, siendo dichas medias ondas positivas o
5 negativas según la señal E_1 en 181 esté en fase o esté
desfasada 180° con respecto a la señal E_2 en el terminal
132.

Los condensadores 164 y 166 cooperan con las
10 resistencias 169 y 171, (y las respectivas medias seccio-
nes de la resistencia 173) para proporcionar circuitos
de retardo o de integración cuya constante de tiempo se
selecciona suficientemente grande, con respecto a la ra-
diofrecuencia de la portadora o señal de referencia E_2 ,
15 para proporcionar un suavizamiento de las crestas del
voltaje E_s de la señal de salida, de la manera indicada
en líneas de trazo lleno en la tercera línea de la Fig.
5. Cuando la señal rectificada, y en parte suavizada, así
obtenida, es hecha pasar a través del filtro de salida
20 224, se provee finalmente la forma de onda E_0 desmodula-
da de audiofrecuencia, aquí en forma sinusoidal.

El circuito de la Fig. 4 es también suscepti-
ble de ser hecho funcionar como modulador, en cuyo caso
puede ser aplicada una señal (E_0) de modulación de audio-
25 frecuencia al terminal de entrada 181, y se recogerá una
señal (E_1) modulada en amplitud, con portadora suprimida,
de la salida del filtro 224.

En la realización modificada ilustrada en la
Fig. 6, el circuito divisor de fase, aquí designado como
30 PS', es algo diferente del divisor de fase PS usado en
11.4.67



las realizaciones de las Figs. 2 ó de la Fig. 4. La señal
de referencia, o de radiofrecuencia, E_2 , es aplicada al
terminal de entrada 232, y desde allí es hecha pasar a
través del condensador de desacoplamiento 236 a la base
5 del transistor 238. Ese transistor tiene su emisor conecta-
do al emisor de un transistor similar 239, cuya base es-
tá puesta a tierra por medio de un condensador 237 de ca-
pacitancia relativamente grande. Los transistores 238 y
239 tienen sus bases polarizadas a través de la línea de
10 voltaje V_0 positivo y tierra, a través de las resistencias
240-242 y 241-243 respectivamente. Sus colectores están
conectados a la línea $+V_0$, a través de las resistencias
de carga de colector 260 y 262, y sus emisores están conec-
tados a tierra a través de la resistencia 240 de carga de
15 emisor común. Los colectores de 238 y 239 están conecta-
dos a las bases de sus respectivos transistores 252 y
254 de adaptación de impedancias, cuyos emisores están
puestos a tierra a través de las resistencias 256 y 258
de carga de emisor, y están además conectados a través
20 de condensadores 264 y 266 a los terminales de entrada
268 y 270 de un circuito modulador equilibrado simple
que comprende los diodos D_5 y D_6 , en forma similar al cir-
cuito correspondiente ilustrado en la Fig. 4. El resto del
circuito es similar al de la Fig. 4.

25 En el funcionamiento de la modificación de la
Fig. 6, una señal de referencia E_2 de radiofrecuencia a-
plicada a través del terminal de entrada 232 y tierra,
produce voltajes alternos en posición de fase en los co-
lectores de los transistores de entrada 238 y 239, y es-
tos voltajes que varían en forma opuesta son hechos pasar



a través de la etapa de transistores de adaptación de impedancias 252 y 254 y de los condensadores 264 y 266 a los terminales de entrada 268 y 270 del circuito de diodos. En el funcionamiento como desmodulador, se aplica una señal E_1 modulada en amplitud, con portadora suprimida, entre el terminal 281 y tierra, y se recoge una señal E_s de salida intermedia a través del terminal 280 de potenciómetro y tierra, para producir una señal desmoduladora E_0 en la salida del filtro de paso bajo 224. En el funcionamiento como modulador, puede ser aplicada una señal E_0 moduladora de audiofrecuencia al terminal 281, y ser recogida una señal E_1 modulada en amplitud, con portadora suprimida, en el terminal 280. Tanto en la Fig. 4 como en la Fig. 6, los transistores son de clase A, polarizados para funcionamiento lineal.

Una característica importante del invento en todas las realizaciones descritas, radica en la posibilidad de usar todos los transistores idénticos (por ejemplo del tipo 2N913), y resistencias de bajo valor, del orden de 1 a 10 kilohmios, y usualmente condensadores muy bajos, del orden de 1 picofaradio. Esto facilita considerablemente la construcción de los circuitos moduladores y desmoduladores mejorados, como componentes subminiatura en circuitos integrados. Se observa sin embargo, que en ciertas realizaciones puede ser necesario que un condensador de acoplamiento tal como el 237 (Fig. 6) sea de valor algo mayor y pueda tener que ser provisto separado del circuito integrado.

Se comprenderá que pueden concebirse numerosas modificaciones y variaciones, distintas a las aquí ilustradas.



das, dentro del alcance del invento. Así, aunque en ambas realizaciones de modulador equilibrado simple ilustradas en la Fig. 4 y en la Fig. 6, la señal designada como E_1 (ó E_0) se ha representado como acoplada al punto medio de la cadena de resistencias 175-177, dicha señal (u otra de las tres señales implicadas, por ejemplo la señal E_2 ó la señal E_1), puede ser acoplada a través de los extremos de dicha cadena de resistencias, en cuyo caso puede usarse un acoplamiento de salida similar al designado como PC en la Fig. 2.

Recíprocamente, puede usarse, por supuesto, un acoplamiento de entrada, o circuito divisor de fase similar al designado como PS' (Fig. 6), en conexión con un circuito de anillo de cuatro diodos equilibrado, doble, de la clase ilustrada en la Fig. 2. Se hace notar a este respecto que el circuito divisor de fase PS' (Fig. 6) que usa dos transistores de entrada en lugar de uno, tiene ventajas importantes sobre el divisor de fase PS de transistor simple (Figs. 2 y 4) por cuanto proporciona una relación de fase de 180° más constante y precisa entre los voltajes de la señal de entrada de fase dividida, y requiere menor ajuste crítico de la resistencia de emisor, con objeto de asegurar amplitudes de voltaje equilibradas de un modo preciso.

Como otra modificación que se comprobará que es deseable en muchos casos, los elementos de conmutación unidireccionales, aquí representados como diodos, pueden ser provistos en forma de transistores conectados a voltajes de polarización adecuados. Como será evidente para los familiarizados con la técnica, aunque la exposición



que aquí se ha hecho se refiere principalmente a la modulación en amplitud, es aplicable "mutatis mutandis" a la modulación en fase. En tal caso, la expresión "fase coherente" tal como se aplica en las reivindicaciones a las señales implicadas, debe interpretarse en el sentido de que significa que las señales a que se hace referencia están en fases coherentes, es decir, están en coincidencia de fase o en oposición de fase, cuando el factor de modulación es cero:

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 31 de Marzo de 1.966, bajo el núm. PV 55.838, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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

1.- Un dispositivo de circuito modulador y desmodulador equilibrado, que comprende: una red que incluye al menos un par de elementos de distribución unidireccionales e impedancias interconectadas en una red equilibrada que tiene tres pares de terminales, medios para aplicar una primera y una segunda señales de entrada, en relación de fases coherentes, a través de pares primero y

11.4.67



segundo respectivos de dichos pares de terminales, para
entregar con ello, a través del tercer par de terminales,
una señal de salida en relación de fase coherente con am-
bas señales de entrada y que representa un producto de mo-
5 dulación y desmodulación de las mismas, en que la mejora
comprende una disposición de acoplamiento de entrada exen-
ta de inductancia, para aplicación de una de dichas seña-
les de entrada a través del par relacionado de terminales
que comprende: un transistor conectado para recibir dicha
10 primera señal de entrada en la base del mismo, medios co-
nectados para polarizar el transistor para funcionamiento
lineal, un par de medios de resistencia de carga conecta-
dos al emisor y al colector de dicho transistor, respecti-
vamente, y medios que conectan dichos medios de resisten-
15 cia de carga a los respectivos terminales de dicho par re-
lacionado, para aplicar dicha primera señal de entrada co-
mo dos voltajes que varían simultáneamente en oposición
de fase, a través de dichos terminales respectivos.

2.- Un dispositivo de circuito según la reivin-
20 dicación 1, en que dicha disposición comprende dos tran-
sistores que tienen dicha primera señal de entrada aplica-
da a través de sus bases, medios que conectan entre sí e-
lectrodos designados de un modo similar de ambos transis-
tores, cada uno con el otro y con uno de dichos medios de
25 resistencias de carga, y medios que conectan los restan-
tes electrodos de dichos transistores a los restantes me-
dios de resistencias de carga, y a dichos terminales de
entrada de la red.

3.- Un dispositivo de circuito según las reivin-
30 dicaciones 1 ó 2, en que dicha disposición de acoplamien-

to incluye además un par de transistores de adaptación de impedancias, conectados en circuitos dispuestos simétricamente de colector común e interpuestos entre los electrodos de salida de dicho primer transistor y de dichos terminales de entrada relacionados.

4.- Un dispositivo de circuito según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, que incluye además una disposición de acoplamiento de salida exenta de inductancia, para recoger la señal de salida a través de dicho tercer par de terminales, cuya disposición de acoplamiento de salida comprende un par de transistores conectados en un circuito de contrafase, medios que polarizan dichos transistores para funcionamiento lineal, medios que conectan electrodos de control de dichos transistores respectivos a dichos terceros terminales respectivos, con lo que las señales de voltaje en oposición de fase que aparecen en dichos terceros terminales harán alternativamente a dichos transistores de contrafase conductores y no conductores en relación de oposición de fase, y unos medios de resistencia de carga conectados a electrodos de salida de dichos transistores de contrafase para derivar dicha señal de salida.

5.- Un dispositivo de circuito según la reivindicación 4, en que dicha disposición de impedancias de salida incluye además un par de transistores de adaptación de impedancias conectados en circuitos dispuestos simétricamente, medios que conectan electrodos de entrada de dichos últimos transistores a dichos terceros terminales respectivos, y medios que conectan electrodos de salida de dichos últimos transistores a los electrodos de control de



dichos transistores de contrafase.

5 6.- Un dispositivo de circuito según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en que dichas impedancias de la red comprenden resistencias conectadas simétricamente a través de dichos elementos de distribución unidireccionales, y dichos tres pares de terminales están provistos a través de las extremidades y de los puntos medios de dichas resistencias.

10 7.- Un dispositivo de circuito según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en que la red incluye cuatro elementos de distribución unidireccionales conectados entre sí en relación de ayuda.

15 8.- Un dispositivo de circuito según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en que la red incluye dos elementos de distribución unidireccionales conectados entre sí en relación de ayuda.

9.- Un dispositivo de circuito modulador y desmodulador equilibrado.

20 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 veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

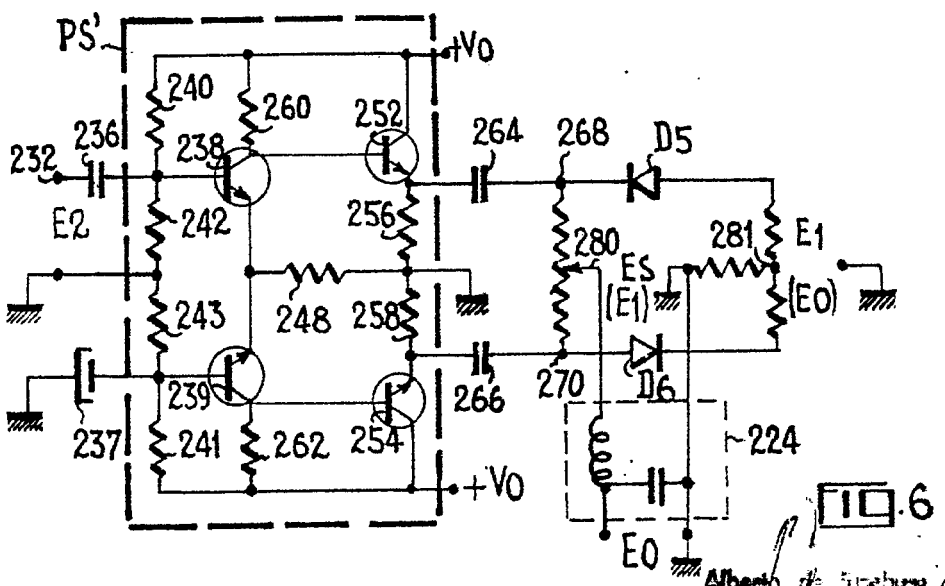
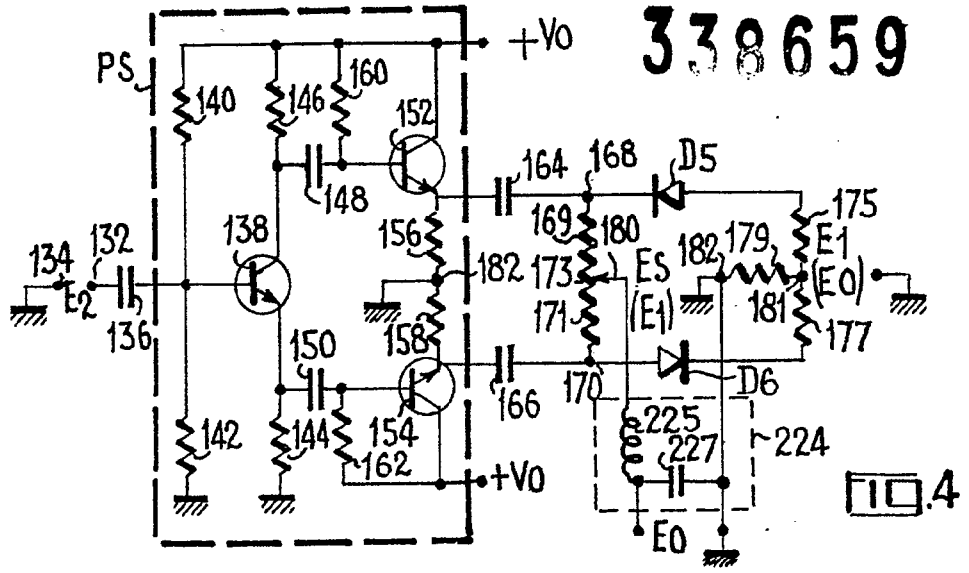
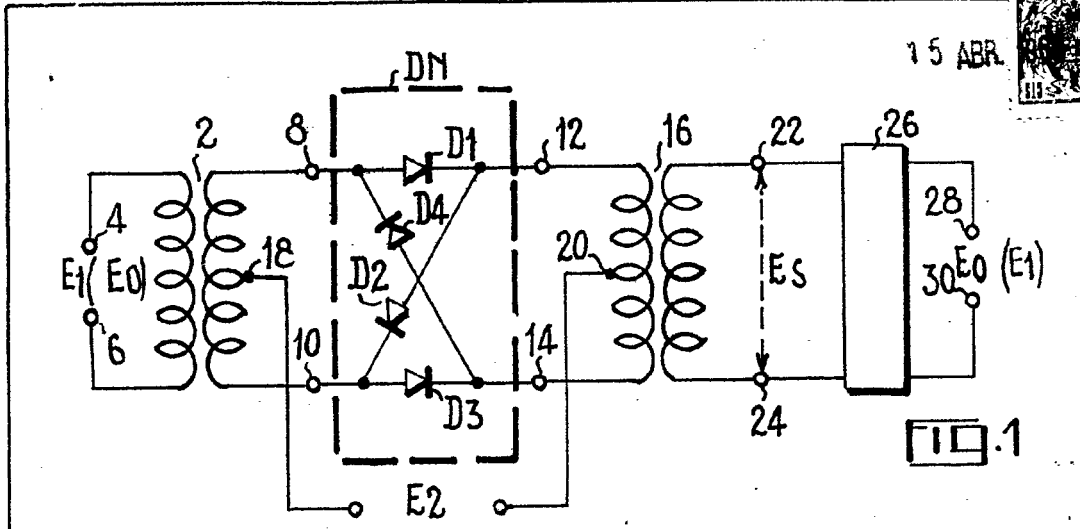
15 ABR 1967

Madrid,

P.A.

Alberto de Ezaburu
Pat. For.

338659



Alberto...



15 APR 1961

339659

339659

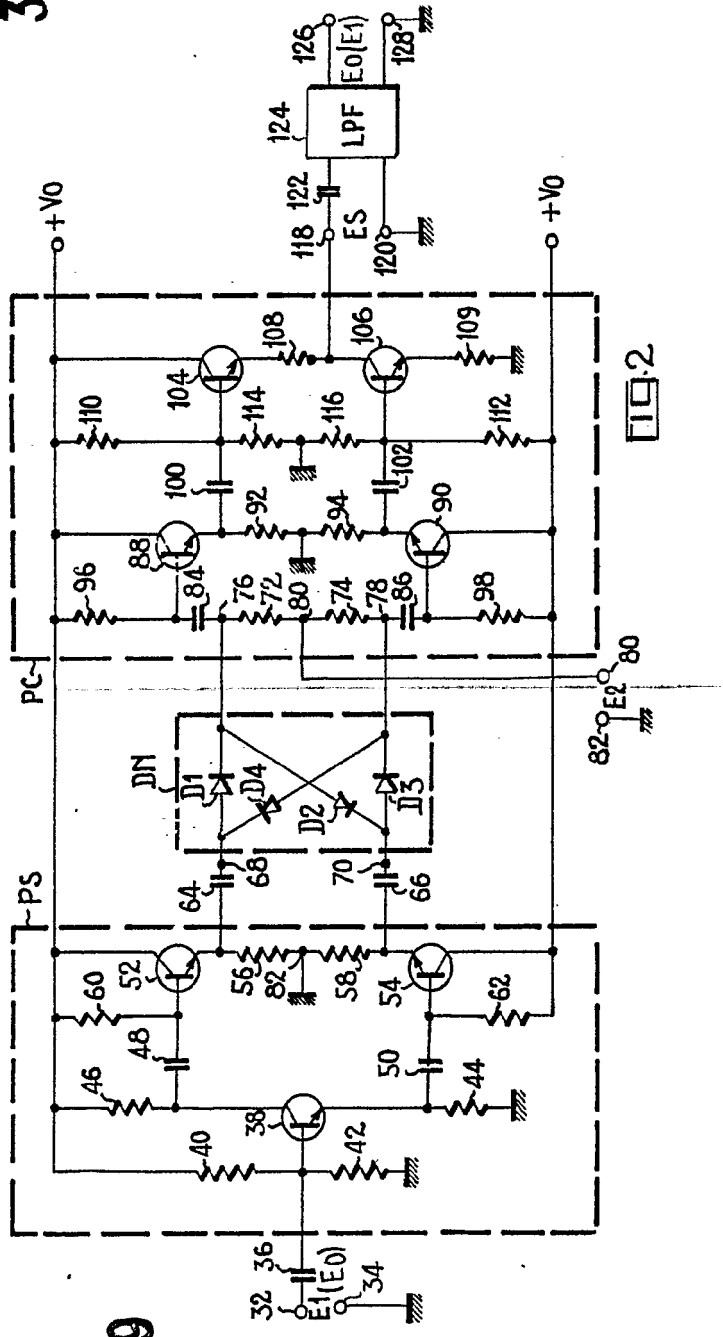
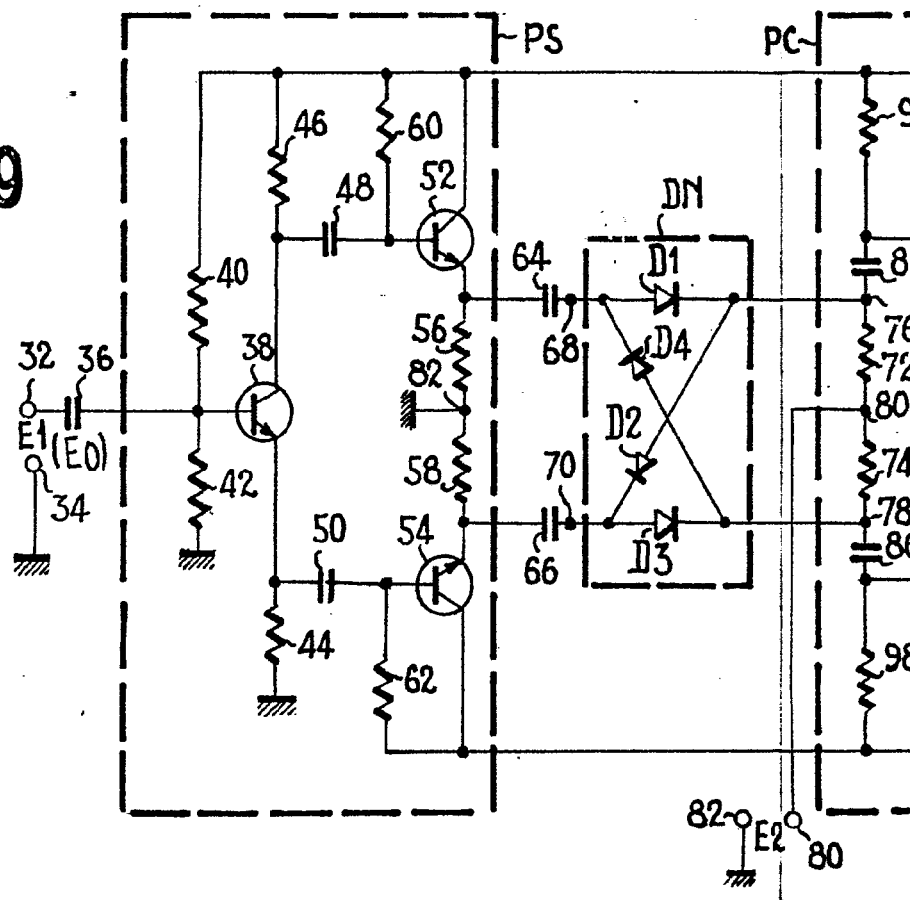


FIG 2

Albano P. E. Ebersole
1961

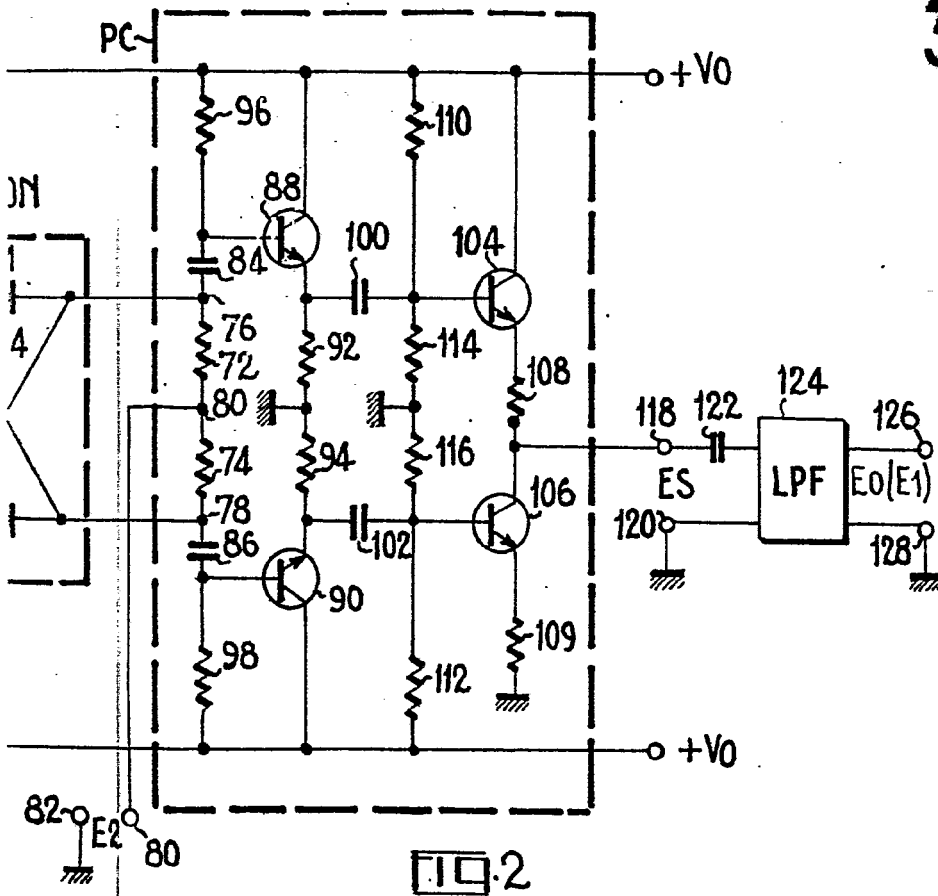
338659





15 APR 1961

338659



Alberto de Elzaburu
Pop. Ex. 200

15 APR 1952



338659

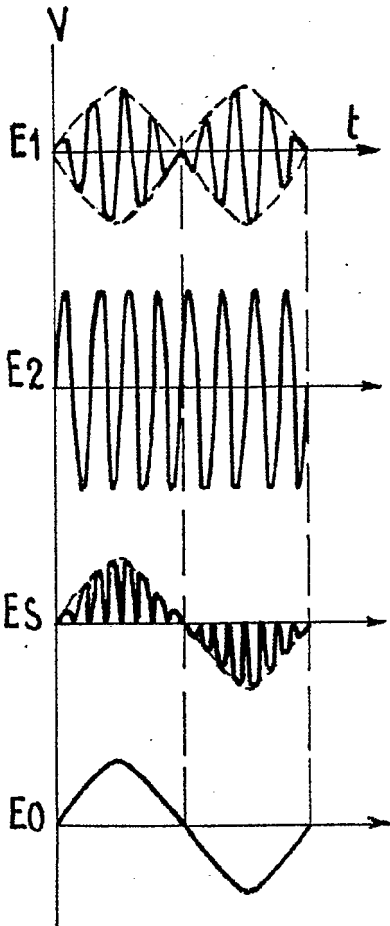


FIG. 3

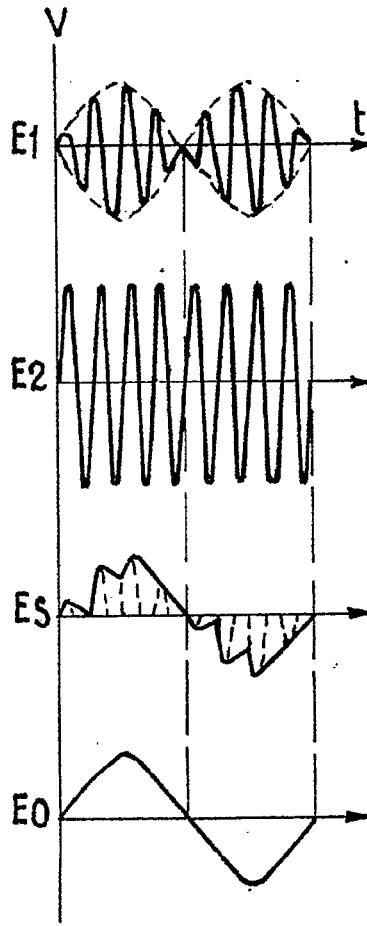


FIG. 5

Albert H. Masburg
Pat. Eng.