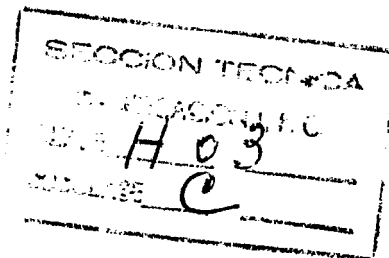


308051

M.J. Gingell - 9



MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION  
EN ESPAÑA POR: "DISPOSITIVO POLIFASICO SIMETRICO", A  
NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A. DOMICILIADA EN  
MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO, 5

-----  
Este invento se refiere a dispositivos polifásicos simétricos que incluyen reactancias constantes.

A fin de entender el funcionamiento de los dispositivos polifásicos simétricos según el invento, debe introducirse el concepto de frecuencia negativa. Si se considera un sistema tetrafásico que  
5 tiene como se muestra en el dibujo según la fig. 1 (A) potenciales de  $V$ ,  $-jV$ ,  $-V$ ,  $+jV$  aplicados a sus cuatro terminales de entrada, entonces la señal de entrada puede denominarse simétrica pues todos los potenciales son iguales en magnitud y están separados por pasos de  $90^\circ$   
10 y secuencia positiva pues, convencionalmente, todos los vectores giran en sentido antidextrorso y el potencial en el circuito 1 está  $90^\circ$  en avance al del circuito 2 y, similarmente, el potencial en el circuito 2 está en avance del circuito 3. Ahora, si los vectores giran en sentido opuesto, esto es, como se muestra en el dibujo según la fig.  
15 1 (B) el sistema seguirá siendo simétrico, pero ahora es de secuencia negativa pues el potencial en el circuito 1 está  $90^\circ$  en retardo con



el del circuito 2 en vez de en avance como antes.

Considerando el potencial en el circuito 1, puede verse por el dibujo según la fig. 2 que este potencial es  $V \sin \omega t$ , esto es, la proyección del vector 1 sobre el eje imaginario cuando gira antidextrorso. (Cuando se invierte la secuencia de vectores de observaré  $-V \sin \omega t$ . Como  $-\sin \omega t = \sin(-\omega t)$  puede decirse que, en una fase, la secuencia positiva representa  $\omega$  positivo y la secuencia negativa representa  $\omega$  negativo. Así, cuando en adelante se hace referencia a frecuencias positivas y negativas con relación a las características de un dispositivo monofásico, significa secuencia positiva y negativa respectivamente en un dispositivo polifásico que tenga N fases del dispositivo monofásico.

Una reactancia constante se define como una reactancia cuyo valor permanece constante con los cambios de frecuencia en una señal aplicada a la misma.

El invento proporciona un dispositivo polifásico simétrico que incluye en cada uno de los N dispositivos monofásicos del mismo, una reactancia constante, según queda definida, de tal modo que dicho dispositivo polifásico responde diferentemente a señales de entrada de frecuencia negativa y positiva.

Las anteriores y otras características del invento quedarán mejor entendidas por la siguiente descripción con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales:

Las figs. 1 (A) y 1 (B) ilustran respectivamente diagramas vectoriales tetrafásicos de secuencia positiva y negativa.

La fig. 2 ilustra un diagrama vectorial tetrafásico de secuencia positiva.

La fig. 3 (A) ilustra la curva de respuesta de frecuencia de un filtro de paso bajo elíptico de tercer orden sencillo.

La fig. 3 (B) ilustra la curva de respuesta de frecuencia



3.

ilustrada en el dibujo de la fig. 3 (A) transformada a una forma asimétrica.

50 La fig. 4 muestra la realización de girador de reactancia constante.

La fig. 5 muestra la representación de suministro controlado de un girador.

La fig. 6 muestra un método de conseguir reactancias constantes en un sistema tetrafásico.

55 La fig. 7 muestra el diagrama de circuito de un filtro de frecuencia monofásico asimétrico con respecto a cero.

La fig. 8 muestra el diagrama de circuito de la realización polifásica del diagrama de circuito según la fig. 7 para un sistema bifásico con entradas de cuadratura.

60 Las figs. 9 (A) y 9 (B) muestran respectivamente diagramas de circuito de las realizaciones teóricas y prácticas de un transformador de impedancia 1 a j bifásico del tipo de cambio de tensión.

65 Las figs. 10 (A) y 10 (B) muestran respectivamente diagramas de circuito de realizaciones teóricas y prácticas de otro transformador de impedancia 1 a j del tipo de cambio de tensión bifásico.

Las figs. 11 (A) y 11 (B) muestran respectivamente diagramas de circuito de las realizaciones teóricas y prácticas de un transformador de impedancia 1 a j bifásico del tipo de cambio de corriente.

70 Las figs. 12 (A) y 12 (B) muestran respectivamente diagramas de circuito de las realizaciones teórica y práctica de otro transformador de impedancia 1 a j del tipo de cambio de corriente bifásico.

La fig. 13 muestra el diagrama de circuito de un dispositivo monofásico que utiliza varias reactancias constantes.

75 La fig. 14 muestra el diagrama de circuito de la realización polifásica del circuito de la fig. 13 para un dispositivo bifá-



sico con entradas en cuadratura.

La fig. 15 muestra parte de un diagrama de circuito según la fig. 14 junto con conversores de impedancia negativa.

Las figs. 16, 17, 18 y 20 muestran respectivamente diagramas de circuito prácticos de diferentes formas de transformadores de impedancia trifásicos.

La fig. 19 muestra el diagrama de circuito equivalente de una fase del transformador de impedancia mostrado en el dibujo según la fig. 18.

La fig. 21, muestra el diagrama de circuito de otro dispositivo monofásico que utiliza varias reactancias constantes.

La fig. 22 muestra el diagrama de circuito de la realización polifásica del circuito según la fig. 21 para un dispositivo trifásico.

Las Figs. 23 y 24 muestran diagramas de circuito equivalentes de una fase del circuito mostrador en el dibujo según la fig. 22.

Las figs. 25 y 26 muestran diagramas de circuito de diferentes formas de transformadores de impedancia tetrafásicos.

Las figs. 27 (A) y 27 (B) muestran curvas de respuesta de frecuencia.

Las figs. 28 (A) y 28 (B) muestran diagramas de circuito de un filtro monofásico antes y después de la transformación por técnicas de diseño de imagen.

Las figs. 29 (A) y 29 (B) muestran curvas de respuesta de frecuencia para un sistema de traslación de frecuencia de N circuitos, con filtros de paso bajo en cada uno de los N circuitos del mismo.

Las figs. 30 (A) y 30 (B) muestran curvas de respuesta de frecuencia para un sistema de translación de frecuencia que utiliza los dispositivos polifásicos simétricos del invento.



Las figs. 31 (A) a (C) muestran diagramas vectoriales, y La fig. 32 muestra el diagrama de circuito de un dispositivo bifásico con entradas en cuadratura.

A fin de obtener un dispositivo polifásico con respuestas de magnitud diferente a entradas de secuencia positiva y negativa, es más fácil considerar primero un dispositivo monofásico con respuesta de magnitud diferente a frecuencia positiva y negativa. Por su misma naturaleza, tal dispositivo monofásico no será físicamente posible ya que no lo es diferenciar entre frecuencia positiva y negativa en un dispositivo monofásico con componentes reales. Sin embargo, puede hacerse uso de la consideración de un dispositivo monofásico asimétrico con respecto a la frecuencia cero, como paso a la síntesis de un dispositivo polifásico en el que frecuencia positiva y negativa tienen un significado real y se verá que las interconexiones entre las fases, a fin de que cada fase "conozca" la secuencia de entrada que ha sido aplicada, es necesaria y suficiente para la obtención polifásica del dispositivo monofásico anteriormente inobtenible.

Hay varios tipos de transformadores que cambiarán un dispositivo de frecuencia simétrica con respecto a cero por uno asimétrico con respecto a cero.

A modo de ejemplo, considérese un filtro de paso bajo elíptico de tercer orden sencillo, cuya respuesta se ilustra en la fig. 3 (A). Realizando la transformación;

130 
$$\Omega = \frac{\omega}{1 + \frac{j\omega}{\omega_x}} \quad (1)$$

en donde  $\omega$  es la escala de frecuencia del filtro original y  $\Omega$  es una escala de frecuencia nueva, transformándose la respuesta en una forma asimétrica ilustrada en la fig. 3 (B). Como se ve en la misma,

$\omega_x = \omega_{\infty}$  de modo que el valor pico que se encontraba con  $-\omega_{\infty}$



135 (ver fig. 3 (A)) se cambia a  $\omega$  : + (ver fig. 3 (B)). Ahora es posible observar el efecto de lo anterior sobre la posibilidad de realización. La transformación inversa de la ecuación (1) está dada por;

$$\omega = \frac{\omega_x}{1 - \frac{\omega_x}{\omega}} \quad (2)$$

140 Como el dispositivo original estaría construido de bobinas y condensadores y terminado por resistencias, una bobina con una admitancia de  $\frac{1}{j\omega L}$  se transformaría como sigue:

$$\frac{1}{j\omega L} = \frac{1 - \frac{\omega_x}{\omega}}{j\omega_x L} = \frac{1}{j\omega_x L} - \frac{1}{j\omega L} \quad (3)$$

145 La bobina ha sido transformada en una bobina en paralelo con una reactancia constante. Similarmente un condensador C se transformaría en un condensador C en serie con una reactancia constante. Sin embargo, como las reactancias constantes son físicamente imposibles en dispositivos monofásicos, el dispositivo monofásico es también imposible.

150 En el dispositivo polifásico del invento que contiene N dispositivos monofásicos es posible conseguir elementos de reactancia constante por ejemplo por medio giratores o juegos de suministros controlados siendo estos N giratores.

155 Considerese un sistema bifásico con entradas en cuadratura  $V_{in}$  y  $jV_{in}$ . En cualquier punto en uno de los dos circuitos del sistema habrá un potencia V y una corriente I. Como los dos circuitos son físicamente idénticos, en el punto correspondiente del otro de los dos circuitos habrá un potencial  $jV$  y una corriente  $jI$ .

160 Así, si un girator G1 se conecta entre las dos, fases en una forma simétrica como se muestra en el dibujo de la fig. 4, por ejemplo tendrá un potencia V en una entrada y un potencia  $jV$  en la otra. El girator ha de ser simétrico.



7.

Un girator simétrico tiene la matriz en cadena

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{+1}{gm} & V_2 \\ gm & 0 & I_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

165 esto es,  $I_1 = gm V_2$ , e  $I_2 = + gm V_1$  (5)

Así, la impedancia mirando hacia la entrada 1 es;

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_1}{gm V_2} = \frac{V}{gm jV} = \frac{1}{jgm} \quad (6)$$

Similarmente en la entrada 2

$$Z_2 = \frac{V_2}{-I_2} = \frac{jV}{gm \cdot V} = \frac{1}{jgm} \quad (7)$$

170 Puede, por lo tanto verse por las ecuaciones (6) y (7) que mirando hacia cualquier entrada del girator G1 se observa una resistencia  $\frac{1}{jgm}$ . También, como el girator es un elemento sin pérdida (teóricamente) es posible construir dispositivos sin pérdida con su baja sensibilidad (en comparación con dispositivos R - C activos y pasivos).

175

Como se muestra en el dibujo según la fig. 5 un girator G2 puede estar representada por dos suministros controlados, esto es, los suministros de corriente constante CCS1 y CCS2.

180 Utilizando esta representación es posible ver formas de extender el uso de giratores a sistemas con más de dos fases. La fig. 6 muestra un método de obtener reactancias constantes en un sistema tetrafásico con lo que virtualmente es un girator de cuatro entradas.

185 Para sistemas que no sean bifásicos o tetráfásicos las disposiciones son algo más complicadas debido a la compleja relación entre las potenciales y corrientes de fase.

En la práctica los circuitos de giratores se realizan con transistores.

Como ejemplo de la aplicación de los anteriores principios considérese el filtro descrito anteriormente con referencia al



8.

190 dibujo según la fig. 3 (B).

La versión monofásica de este filtro, podría adoptar la forma mostrada en el dibujo según la fig. 7 en la que una bobina  $L_1$  que está conectada entre terminal de entrada y un terminal de salida tiene en paralelo una reactancia constante  $X_3$ , y una capacitancia  $C_2$ , una  
195 reactancia constante  $X_2$  y una capacitancia  $C_3$  conectadas en serie. Los terminales de entrada del filtro tienen un paralelo una capacitancia  $C_1$  conectada en serie con una reactancia constante  $X_1$  y los terminales de salida tienen en paralelo una capacitancia  $C_4$  conectada en serie con una reactancia constante  $X_4$ .

200 La realización polifásica para un sistema bifásico con entradas en cuadratura se muestra en la fig. 8 en la que puede verse que cuatro giratores de dos partes  $G_3$  y  $G_6$  se utilizan para las reactancias constantes de cada una de las dos fases.

Una entrada del girator de dos entradas  $G_3$  se utiliza para  
205 una fase y se conecta, por lo tanto en serie entre las capacitancias  $C_2$  y  $C_3$  en paralelo con la bobina  $L_1$ , mientras que la otra entrada de este girator se usa para la otra fase y por lo tanto está conectada en serie entre las capacitancias  $C_{2_2}$  y  $C_{3_2}$  en paralelo con la bobina  $L_{1_2}$ .

210 Similarmente, los giratores de dos entradas  $G_4$  a  $G_6$  tienen cada uno utilizadas cada una de las dos entradas de los mismos para una de las dos fases, esto es, el girator  $G_4$  se utiliza con las capacitancias  $C_{1_1}$  y  $C_{1_2}$  en paralelo con las entradas de las dos fases; las dos entradas del girator  $G_5$  se utilizan en paralelo con las bobinas  $L_{1_1}$  y  $L_{1_2}$  y el girator  $G_6$  se utiliza con las capacitancias  $C_{4_1}$   
215 y  $C_{4_2}$  en paralelo con las salidas de las dos fases.

Los giratores y las  $N$  entradas de girator utilizados para conseguir reactancias constantes, pueden denominarse dispositivos polifásicos forzados toda vez que los  $n$  terminales de los mismos,



220 son forzados a llevar potenciales y corrientes que están siempre en fase  $n$ .

Otra clase de dispositivos polifásicos forzados son aquellos que incluyen 1 a  $j$  transformadores de impedancia para efectuar la provisión de reactancias constantes.

225 A modo de ejemplo, considérese el diagrama de circuito mostrado en la fig. 9 (A) que muestra un transformador de impedancia bifásico (en cuadratura) 1 a  $j$  del tipo de cambio de potencial con un suministro de corriente constante (CCS3 o CCS4) en cada fase del mismo y los potenciales y corrientes asociados con cada fase son los que se indican. Si se colocan impedancias  $Z$  en la salida de cada fase, se  
230 verán impedancias  $jZ$  mirando sobre cualquier entrada.

Estos dispositivos que pueden utilizarse como elementos de circuito para transformar resistencias en reactancias constantes, se obtienen en la práctica con transistores como se muestra en la fig.  
235 9 (B). Cada una de las dos fases contienen un transistor, esto es, los transistores VT1 y VT2 tienen sus circuitos colector-emisor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del dispositivo.

El potencial de entrada  $jV_1$  a una de las dos fases se aplica también a la fase del transistor VT1 en la otra de las dos fases por medio de un transistor VT3 que tiene su fase conectada al suministro de potencial  $jV_1$ , su colector conectado a la base del transistor VT1 y a un suministro eléctrico negativo a través de una resistencia  $R1$  y su emisor conectado a potencial de tierra a través de una  
240 resistencia  $R2$ . El potencial de entrada  $V_1$  se aplica a la base del  
245 transistor VT2.

Alternativamente, los transformadores de impedancia bifásicos del tipo de cambio de potencial 1 a  $j$  pueden adoptar la forma mostrada en las figs. 10 (A) y 10 (B). El diagrama de circuito equivalente según la fig. 10 (A) muestra los potenciales y corrientes aso  
250



10.

ciados con cada fase y el diagrama de circuito práctico según la  
fig. 10 (B) comprende un transistor en cada una de las dos fases, es-  
to es, los transistores VT4 y VT5 tienen sus circuitos emisor-colec-  
tor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del  
255 dispositivo.

La salida de potencial  $jV_2$  de una de las dos fases se apli-  
ca a la base del transistor VT4 y el potencial de salida V2 de la otra  
de las dos fases se aplica a la base del transistor VT5 en dicha fa-  
se de las dos por medio de un transistor VT6 que tiene su base conec-  
260 tada al colector del transistor VT4, su colector conectado a un su-  
ministro eléctrico negativo a través de una resistencia R11 y a la  
base del transistor VT5 y su emisor conectado a potencial de tie-  
rra a través de una resistencia R10.

Ejemplos de transformadores de impedancia 1 a j del tipo de  
265 cambio de corriente, bifásicos (en cuadratura) se muestran en las  
figs. 11 (A) y 11 (B) y en las figs. 12 (A) y 12 (B).

Las figs. 11 (A) y 12 (A) muestran los diagramas de circui-  
to teóricos e indican los potenciales y corrientes asociados con ca-  
da fase y no requieren mayor explicación.

270 La fig. 11 (B) muestran el diagrama de circuito práctico pa-  
ra el circuito teórico de la figs. 11 (A) y comprende un transistor  
en cada una de las dos fases, esto es, los transistores VT7 y VT8 que  
tienen sus circuitos emisor-base conectados en serie entre los termi-  
nales de entrada y salida del dispositivo.

275 La base del transistor VT7 está conectada directamente al  
colector del transistor VT8 cuya base está conectada al colector del  
transistor VT7 a través de un transistor VT9 que tiene su emisor co-  
nectado a potencial de tierra a través de una resistencia R12, su co-  
lector conectado a la base del transistor VT8 y su base conectada al  
280 colector del transistor VT7 y a un suministro eléctrico positivo a



11.

través de una resistencia R13.

285 La fig. 12 (B) muestran el diagrama de circuito práctico para el circuito teórico de la fig. 12 (A) y comprende un transistor en cada una de las dos fases, esto es, los transistores VT10 y VT11 que tienen sus circuitos base-emisor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del dispositivo.

290 La base del transistor VT 10 está conectada al colector del transistor VT11 a través del transistor VT12 que tiene su emisor conectado a tierra a través de la resistencia R15, su base conectada a un suministro positivo a través de la resistencia R14 y al colector del transistor VT11, y su colector conectado directamente a la base del transistor VT10. La base del transistor VT11 está directamente conectada al colector del transistor VT10.

295 La fig. 13 muestra el diagrama de circuito de un dispositivo monofásico que utiliza un gran número de reactancias constantes X5, X6, X7, X8, X9 ..... XM. La entrada al dispositivo tiene en paralelo una capacitancia C5, la salida tiene en paralelo la capacitancia CN y las reactancias constantes X6, X8 ..... X(M-1) están respectivamente conectadas en serie con una capacitancia C6, C7 ....C (N-1) entre potencial de tierra y las reactancias constantes X5 y X6, X7 y X9 ..... X (M-2) y XM.

300 Utilizando cualquiera de los dos transformadores de impedancia 1 a j descritos anteriormente y la versión polifásica del diagrama de circuito de la fig. 13 se obtiene el circuito de la fig.14 Es un dispositivo bifásico (en cuadratura) con fases de entrada  $\phi_1$  y  $\phi_2$  y potenciales de entrada  $V_{in}$  y  $jV_{in}$ .

305 La entrada a las fases  $\phi_1$  y  $\phi_2$  tienen respectivamente en paralelo las capacitancias  $C5_1$  y  $C5_2$ , mientras que sus salidas tienen en paralelo las capacitancias  $CN_1$  y  $CN_2$ .

310 Como los transformadores de impedancia 1 a j pueden utili-



zarse como elementos de circuito para transformar resistencias en reactancias constantes, el dispositivo en T de las resistencias  $R5_1$ ,  $R7_1$  y  $R6_1$  y de las resistencias  $R5_2$ ,  $R7_2$  y  $R6_2$  se utilizan conjuntamente con el transformador de impedancia j a 1, 2 interpuesto entre las resistencias  $R6_1$ ,  $R6_2$  y las capacitancias  $C6_1$ ,  $C6_2$  para proporcionar las reactancias constantes X5, X6 y X7 de la fig. 13 en cada fase del dispositivo bifásico de la fig. 14.

Similarmente, el transformador de impedancia j a 1, 3 se utiliza conjuntamente con los dispositivos en T de resistencia  $R(M-2)_1$ ,  $RM_1$  y  $R(M-1)_1$  y las resistencias  $R(M-2)_2$ ,  $RN_2$ ,  $RN_2$ , y  $R(M-1)_2$  para proporcionar las reactancias constantes X(M-2), XM y X(M-1) de la fig. 13 en cada fase del dispositivo bifásico de la fig. 14.

El transformador de impedancia 1 a j, 2 interpuesto entre las entradas al dispositivo y las resistencias  $R5_1$  y  $R5_2$ , se utiliza para modificar en fase las entradas por j antes de que pasen a través del dispositivo y del transformador de impedancia j a 1, 4 interpuesto entre las resistencias  $RM_1$  y  $RM_2$  y las salidas del dispositivo corrigen esta modificación de fase antes de que las señales pasen a las salidas del dispositivo.

Si, como es común, las reactancias X6, X8, etc., son de signo opuesto a las reactancias X5, X7, X9, etc. sería necesario añadir conversores de impedancia negativa al diagrama de circuito de la fig. 14 como se muestra en el diagrama de circuito de la fig. 15, en la que se muestra parte del diagrama de circuito de la fig. 14 e incluye los conversores de impedancia negativa 5 y 6 respectivamente interpuestos entre las resistencias  $R6_1$  y la unión de las resistencias  $R5_1$  y  $R7_1$  y la resistencia R6 y la unión de las resistencias  $R5_2$  y  $R7_2$ . Debido al uso de conversores de impedancia negativa, incluidos en cada uno de los dispositivos en T de resistencia, es necesario cambiar los transformadores de impedancia j a 1 en transformado-



res de impedancia 1 a j, esto es, el transformador 7 (fig. 15) por el transformador 2 (fig. 14).

El diagrama de circuito mostrado en la fig. 14 sin los condensadores, puede considerarse como un girator de N entradas que no  
 345 tiene pérdidas y es pasivo aunque pueda tener que contener dispositivos activos para que pueda conseguirse.

Las figs. 16, 17, 18 y 20 muestran ejemplos de disposiciones lde circuito prácticas para dispositivos trifásicos concentrados.

El dispositivo trifásico concentrado según la fig. 16 tie-  
 350 ne un transistor en cada una de las tres fases, esto es, los transistores VT13 a V15, que tienen sus circuitos colector-emisor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del dispositivo. La base del transistor VT13 está conectada al colector del transistor VT15, la base del transistor VT14 está conectada al colector del tran-  
 355 sistor VT13 y la base del transistor VT15 está conectada al colector del transistor VT14.

Este dispositivo que puede considerarse como un transformador de impedancia 1 a h tiene la matriz en cadena;

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \tag{8}$$

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = hZ_2 \tag{9}$$

en donde  $Z_1$  = impedancia de entrada.

$$h = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{Z_2}{1}} = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} = e^{j2\pi/3} \tag{10}$$

$$\text{tambien, } h^2 = -\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \tag{11}$$

$$h^3 = 1$$

$$\text{y } 1 + h + h^2 = 0 \tag{12}$$



El dispositivo trifásico constreñido según la fig. 17 es básicamente igual al dispositivo según la fig. 16 excepto que las bases de cada uno de los transistores VT13 a VT15 están conectadas al colector del transistor en la fase adyacente subsiguiente en vez de la precedente para proporcionar un transformador de impedancia 1 a 1/h, esto es, la base del transistor VT14 está conectada al colector del transistor VT15, la base del transistor VT15 está conectada al colector del transistor VT13 y la base del transistor VT13 está conectada al colector del transistor VT14.

Este dispositivo tiene la matriz en cadena;

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/h & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

y

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{Z_2}{h} \quad (14)$$

La fig. 18 muestra el diagrama de circuito práctico de un dispositivo trifásico constreñido que incluye un transistor en cada una de las tres fases, esto es, los transistores VT16 a VT18 que tienen sus circuitos colector-emisor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del dispositivo.

Las interconexiones entre las tres fases a fin de proporcionar un transformador de impedancia 1 a  $-j\sqrt{3}$  se realiza con tres dispositivos que cada uno incluye un transistor, esto es, los transistores VT19 a VT21 que tienen sus colectores conectados a un suministro eléctrico negativo y sus emisores conectados a potencial de tierra a través de las resistencias polarizadoras R17, R18 y R19 respectivamente.

La base del transistor VT19 está conectada al potencial de entrada  $V_1$  de una de las fases, esto es, al colector del transistor VT16; la base del transistor VT20 está conectada al potencial de



15.

400 entrada h  $V_1$  de otra de las fases, esto es, al colector del transistor VT17 y la base del transistor VT21 está conectada al potencial de entrada h  $V_1$  de la otra de las fases, esto es, al colector del transistor VT18.

405 El emisor del transistor VT19 está también conectado al emisor del transistor VT20 a través de una resistencia R16 conectada en serie con una resistencia R16/2 y al emisor del transistor VT21 a través de una resistencia R21/2 conectada en serie con una resistencia R21. La unión de las resistencias R21 y R21/2 está conectada a la base del transistor VT18 y la unión de las resistencias R16/2 y R16 está conectada a la base del transistor VT16.

410 El emisor del transistor VT20 está también conectado al emisor del transistor VT21 a través de una resistencia R20 conectada en serie con una resistencia R20/2 y la unión de las resistencias R20 y R20/2 está conectada a la base del transistor VT17.

415 El valor de las resistencias R16, R20 y R21 se determina en relación con los transistores VT19 a VT21 de modo que un potencial de  $jV_1 \sqrt{3}$  se aplica a la base del transistor VT16; un potencial  $hjV_1$  se aplica a la base del transistor VT17 y un potencial  $h^2jV_1$  se aplica a la base del transistor VT18.

Este dispositivo tiene la matriz en cadena:

420 
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

y 
$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = -j\sqrt{3} Z_2 \quad (16)$$

425 El diagrama de circuito equivalente de una fase del diagrama de circuito de la fig. 118 se muestra en la fig. 19 por el cual se establecerá, a modo de ejemplo, el potencial aplicado a la base del transistor que forma parte de la primera de las tres fases.

Considerense los transistores VT19 y VT20.

Por la fig. 19 puede verse que;

$$I = \frac{(V_1 - h V_1)}{\frac{3}{2} \cdot R_{16}} \quad (17)$$

$$y \quad V_0 = V_1 - IR_{16} \quad (18)$$

$$430 \quad \therefore \frac{V_0}{V_1} = \frac{V_1 - IR}{V_1} = 1 - \frac{IR}{V_1} \quad (19)$$

Por las ecuaciones 17, 18 y 19

$$\frac{V_0}{V_1} = 1 - \frac{(V_1 - h V_1)}{\frac{3}{2} \cdot R_{16} \cdot V_1} = 1 - \frac{2}{3} (1-h)$$

$$\therefore \frac{V_0}{V_1} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} h \quad (20)$$

El dispositivo constreñido trifásico según la fig. 20 es  
 435 básicamente igual al de la fig. 18 excepto que los tres dispositivos  
 incluyen cada uno de los transistores VT19 a VT21 dispuestos de modo  
 que se provee un transformador de impedancia  $1 + j\sqrt{3}$ , esto es,  
 las resistencias  $R_{16}/2$ ,  $R_{20}/2$  y  $R_{21}/2$  están respectivamente reempla-  
 zadas por las resistencias  $2R_{16}$ ,  $2R_{20}$  y  $2R_{21}$ , la unión de las re-  
 440 sistencias  $R_{16}$  y  $2R_{16}$  está conectada a la base del transistor VT17,  
 la unión de las resistencias  $R_{20}$  y  $2R_{20}$  está conectada a la base del  
 transistor VT18 y la unión de las resistencias  $R_{21}$  y  $2R_{21}$  está conec-  
 tada a la base del transistor VT16.

Este dispositivo tiene la matriz en cadena;

$$445 \quad \begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j & 3 & 0 \\ 0 & & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$y \quad Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = + j\sqrt{3} Z_2 \quad (23)$$

Las disposiciones de suministro eléctrico para cada una



17.

450

de las fases de los diagramas de circuito de las figs. 16, 17, 18 y 20 no se muestran pero en la práctica se dispondrían de modo que exista una diferencia de potencial determinada entre el colector y emisor y el emisor y la base de cada uno de los transistores que forman parte de cada una de las fases. Un ejemplo de como esto puede conseguirse en la práctica se explicará más adelante.

455

La fig. 21 muestra el diagrama de circuito de un dispositivo monofásico que utiliza las reactancias constantes, X10 a X12. La entrada al dispositivo tiene un paralelo una capacitancia C8, la salida tiene en paralelo una capacitancia C9 y la reactancia constante X12 está conectada en serie con una capacitancia C10 entre tierra y la unión de las reactancias X10 y X11. Se supone que la reactancia constante X12 es de signo opuesto a las X10 y X11.

460

Utilizando los transformadores de impedancia  $l = h$  mostrados en la fig. 16, se muestra en la fig. 22 la versión trifásica del diagrama de circuito de la fig. 21.

465

Con referencia a la fig. 22, la reactancia constante X10 se provee en cada fase por el transformador de impedancia  $l$  a  $h$  incluido en la línea de trazo discontinuo 11A y las resistencias  $R10_{\frac{1}{2}}$  y  $R10_1$  para una de las tres fases, las resistencias  $R10_{\frac{2}{2}}$  y  $R10_2$  para otra de las tres fases y las resistencias  $R10_{\frac{3}{2}}$  y  $R10_3$  para otra de las tres fases. La reactancia constante X11 se provee en cada fase por el transformador de impedancia  $l$  a  $h$  incluido en la línea de trazo discontinuo 11B y las resistencias  $R11_{\frac{1}{2}}$  y  $R11_1$  para una de las tres fases, las resistencias  $R11_{\frac{2}{2}}$  y  $R11_2$  para otra de las tres fases y las resistencias  $R11_{\frac{3}{2}}$  para la otra de las tres fases.

470

475

Como la reactancia constante X12 es de signo opuesto a las reactancias constantes X10 y X11 es necesario, como se indicará posteriormente con referencia a las figs. 23 y 24, tener dos transformadores de impedancia  $l$  a  $h$ , esto es, los transformadores incluidos en las líneas de trazos discontinuos 11C y 11D, asociados con las tres



480 fases y las resistencias  $R12_{\frac{1}{2}}$  y  $R12_1$ , las  $R12_{\frac{2}{2}}$  y  $R12_2$  para otra de las tres fases y las  $R12_{\frac{3}{3}}$  y  $R12_3$  para la otra.

La entrada a cada fase tiene en paralelo una capacitancia, esto es,  $C8_1$ ,  $C8_2$  o  $C8_3$ ; la salida de cada fase tiene en paralelo una capacitancia,  $C9_1$ ,  $C9_2$  o  $C9_3$ , y la capacitancia  $C10$  de la fig. 21 está provista en cada una de las tres fases por las capacitancias  $C10_1$ , 485  $C10_2$  y  $C10_3$ .

La única diferencia entre los transformadores de impedancia 1 a h incluidos en las líneas de trazos discontinuos 11A a D y el transformador mostrado en la fig. 16 es que la resistencia  $R22$  490 está interpuesta entre la base del transistor VT15 y el colector del transistor VT14, y un suministro de corriente constante CCS5 está conectado a la base del transistor VT15. Estos componentes adicionales junto con los suministros de corriente constante CCS6 conectados entre potencial de tierra y la unión de las resistencias  $\frac{R12_1}{2}$ ,  $\frac{R12_2}{2}$  495 y  $\frac{R12_3}{2}$  y las capacitancias  $C10_1$  a  $3$  proporcionan los suministros eléctricos necesarios para el dispositivo.

Con referencia a la fig. 23, el diagrama de circuito equivalente de una fase del dispositivo según la fig. 22 que en la misma se muestra, puede verse que las resistencias  $R10$  y  $R11_1$  están multiplicadas por h respectivamente por los transformadores 11A y 11B y 500 la resistencia  $R12_1$  está multiplicada por  $h^2$  por los transformadores 11C y 11D.

De la ecuación (10)  $h = \tau \frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}$

se deduce  $\frac{R10_1}{2} + h R10_1 = \frac{R10_1}{2} + -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} R10_1$

505  $= j \frac{\sqrt{3}}{2} R10_1$  (24)

Similarmente,

$$\frac{R11_1}{2} + h R11_1 = j \frac{\sqrt{3}}{2} R11_1 \quad (25)$$



d  
De la ecuación (11)  $h^2 = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$

se deduce  $\frac{R_{12_1}}{2} + h^2 R_{12_1} = \frac{R_{12_1}}{2} + -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2} R_{12_1}$

510  $= -j\frac{\sqrt{3}}{2} R_{12_1}$  (26)

El diagrama de circuito equivalente según la fig. 23 puede, por lo tanto, por las ecuaciones (24), (25) y (26) reducirse al diagrama de circuito equivalente según la fig. 14.

Las figs. 25 y 26 muestran ejemplos de disposiciones de circuito prácticas para dispositivos construídos tetrafásicos. No se muestran las disposiciones de suministro eléctrico pero pueden proveerse en forma similar a los dispositivos trifásicos.

Los dispositivos tetrafásicos constreñidos según la fig.25 comprenden un transistor en cada fase esto es, los transistores VT22 a VT25 que tienen sus circuitos colector-emisor conectados en serie entre los terminales de entrada y salida del dispositivo. Las bases de los transistores VT22 a VT25 están conectadas respectivamente a los colectores de los transistores VT23, VT24, VT25 y VT22.

El dispositivo sin las conexiones de puntos o las conexiones de líneas de trazo discontinuo es del tipo de cambio de tensión que tiene la matriz en cadena;

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (27)$$

$$Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = jZ_2 \quad (28)$$

530 Cuando se añaden las conexiones de puntos al dispositivo original será del tipo de cambio de corriente y la matriz en cadena es;



$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2' \\ I_2' \end{bmatrix} \quad (29)$$

535  $Z_1 = j Z_2 \quad (30)$

Cuando se añaden las conexiones de líneas de trazo discontinuo al dispositivo original, esto es, cruzando las conexiones de salida de las fases 1 y 3 y de las fases 2 y 4, las matrices 27 y 29 se multiplican por -1.

540 El dispositivo tetrafásico constreñido según la fig. 26 es básicamente igual al de la fig. 25 excepto que las bases de los transistores VT22 a VT25 están conectadas respectivamente a los colectores de los transistores VT25, VT22, VT23 y VT24 para proporcionar un transformador de impedancia 1 a -j y por lo tanto el dispositivo sin  
545 las conexiones de puntos o las conexiones de trazos discontinuos son del tipo cambio de potencial que tiene la matriz en cadena;

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (31)$$

y una matriz en cadena

550  $\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2' \\ I_2' \end{bmatrix} \quad (32)$

Cuando se añaden las conexiones de puntos al dispositivo original proveyendo así un dispositivo del tipo de cambio de corriente.

555 Como antes, las conexiones de trazo discontinuo de la fig. 26, hacen que las matrices 31 y 32 se multipliquen por -1.

Debe observarse que el diseño del dispositivo monofásico puede conseguirse por la transformación de secciones de dispositivo de imagen existentes en secciones polifásicas asimétricas que pueden



560 conseguirse utilizando técnicas de diseño de imagen conocidas si la reactancia constante se incluye como elemento de circuito adicional.

Considerando la respuesta simétrica con respecto a cero mostrada en la fig. 27A, puede verse;

$$\omega = \pm \beta' \tag{33}$$

565 o bien  $\omega = \pm \frac{1}{\beta'^2}$  (34)

o bien  $\omega = 0$  (35)

Efectuando la transformación  $\omega^2 = \Omega$ , la respuesta de frecuencia mostrada en la fig. 27A se transforma en la respuesta de frecuencia de la fig. 27B en la que se puede ver;

570  $\Omega = \omega^2$  (36)

o bien  $\Omega = \frac{1}{\beta^2}$  (37)

o bien  $\Omega = 0$  (38)

Si todas las admitancias (Y) se multiplican por  $\omega$  antes de la transformación de frecuencia, entonces;

575  $j\omega C \longrightarrow j\omega^2 C \longrightarrow j\Omega C$  (39)

y  $\frac{1}{j\omega L} \longrightarrow \frac{1}{jL} \longrightarrow Y \text{ constante}$  (40)

A modo de ejemplo considerese el filtro monofásico mostrado en la fig. 28 (A) en la que la impedancia de imagen en la entrada y salida están respectivamente representadas por  $Y_0(\omega)$  e  $Y_0$ , entonces, por esta técnica de transformación, el diagrama de circuito se transforma en el mostrado en la fig. 28 (B) en la que se puede ver que las capacitancias C11 a C13 permanecen igual pero la inductancia L10 se transforma en una reactancia constante representada por el bloque 10; esto es,

585  $Y = \frac{1}{j\omega L_{10}} \quad \frac{1}{j L_{10}}$   
 $j Y = \frac{1}{j L_{10}}$  (41)

Sin embargo, si todas las admitancias (Y) se dividen por  $\omega$  antes de la transformación de frecuencia, entonces,

$$j\omega C \longrightarrow j C \longrightarrow Y \text{ constante} \tag{42}$$



590 y  $\frac{1}{j\omega L} \longrightarrow \frac{1}{j\omega^2 L} \longrightarrow \frac{1}{j\omega L} \quad (43)$

El diseño de pérdida introducida del dispositivo monofásico puede también conseguirse utilizando el método de transformación Z con tal que se modifique de modo que la transformación considere ambas frecuencias, negativa y positiva.

595 Los dispositivos polifásicos simétricos descritos tienen una aplicación particular aunque no exclusiva necesariamente en el sistema traductor de frecuencia de N circuitos descrito en la especificación de patente británica Nº 1.098.250 y también en la generación de banda lateral única en forma similar pero superior a la modulación en cuadratura convencional.

600 La función de transferencia del sistema traductor de frecuencia de N circuitos está definido por;

$$V_0(P) = K.H(p-p_1) \cdot V_1(p-p_1+p_2)$$

en donde K es una constante.

605 H(p) es la función de transferencia del dispositivo (s) en los N circuitos.

$$p_1 = j 2\pi f_1$$

$$p_2 = j 2\pi f_2$$

$f_1$  es el ritmo de conmutación de entrada

610  $f_2$  es el ritmo de conmutación de salida.

Puede verse que la función de transferencia H(p) cambia a lo largo del eje de frecuencia real en un valor  $f_1$ . Normalmente, en el sistema de filtro de N circuitos en que  $p_1 = p_2$ , esto resultaría en una característica de paso de banda simétrica con respecto a la frecuencia  $f_1$ . Si se conectan filtros de paso bajo en los N circuitos, la característica resultante será la de un filtro de paso bajo comutado (incluyendo la de frecuencias negativas que es la imagen reflejada de la respuesta de frecuencia positiva). Esto se muestra en las figs. 29 (A) y (B). Las características simétricas son muy fre-



620 cuentemente dilapidadoras cuando se trata de procesos de modulación.  
En tales casos se requiere mucha más atenuación en un lado de la ban  
da de paso que en el otro. Utilizando dispositivos polifásicos simé-  
tricos según el invento, puede hacerse que la característica cumpla  
los requisitos con mayor eficacia. Además, ya no es necesario que  
625 la frecuencia conmutadora o la portadora estén en el centro de la ban  
da. Las figs. 30 (A) y 30 (B) ilustran esto a modo de ejemplo.

Los dispositivos polifásicos simétricos según el invento  
pueden también utilizarse para dividir una señal monofásica en N fa-  
ses.

630 De acuerdo con la teoría de componentes simétricos cualquier  
sistema no equilibrado de N vectores puede representarse como la suma  
de N sistemas vectoriales simétricos. Por ejemplo, si un sistema bi-  
fásico (en cuadratura) se considera con una entrada V en una fase so-  
lamente, entonces esto es equivalente a aplicar dos señales bifásicas  
635 en dos secuencias opuestas, simultáneamente como se muestra en las  
figs. 31 (A) a (C). Si la función de transferencia del sistema es H (p)  
al sistema vectorial según la fig. 31 (B), entonces será H (-p) al  
sistema vectorial según la fig. 31 (C). La fig. 32 muestra un sistema  
bifásico con una entrada solamente en una fase, que incluye un dispo-  
640 sitivo bifásico 10 que tiene la entrada  $V_1$  para una fase del mismo,  
esto es, la fase 1 conectada a un suministro de potencial V y la en-  
trada  $V_2$  para la otra fase del mismo, esto es, la fase 2 conectada a  
potencial de tierra, o sea,  $V_2 = 0$ . La salida de potencial  $V_3$  de la  
fase 1 está conectada a través de un modulador 7 y una unidad sumado-  
645 ra 9 a la salida, y la salida de potencial  $V_4$  de la fase 2 está conec-  
tada a través de un modulador 8 y la unidad sumadora 9, a la salida.  
Una señal de modulación  $\sin(\omega_c t)$  se aplica al modulador 7 y una se-  
ñal de modulación  $\cos(\omega_c t)$  se aplica al modulador 8.

Por lo tanto, en la salida de la fase 1



650 
$$V_3 = \frac{V}{2} H(p) + H(-p)$$

y en la fase 2.

$$V_4 = j \frac{V}{2} H(p) - H(-p)$$

Si se aplica entonces modulación en cuadratura a  $V_3$  y  $V_4$  como se muestra en la fig. 32 la salida resultante es;

655 
$$V_0(p) = \frac{V(p \pm p_c)}{2} [H(p)+H(-p) \pm j(jH(p)-jH(-p))]$$

$$= H(p) V(p-p_c) + H(-p) V(p+p_c)$$

El efecto es como si la modulación se efectuase primero seguida de un tipo de filtro normal con respuesta  $H(p+p_c)$ . A este fin, la característica del dispositivo polifásico sería como se muestra en la fig. 30. La banda lateral inferior se suprimiría, mientras que la banda lateral superior  $V(p+p_c)$  pasaría. Este método básico puede utilizarse para cualquier número de fases.

660

Debe observarse que es posible utilizar el dispositivo de la fig. 32 sin moduladores simplemente como un circuito para proporcionar una salida bifásica con una entrada monofásica. Esto es posible con tal que el dispositivo ofrezca atenuación suficiente a entradas de secuencia negativa y pase entradas de secuencia positiva. La fig. 31 muestra una característica adecuada. En forma similar es posible generar una salida de N fases desde una entrada monofásica.

665

670 Ha de quedar entendido que la anterior descripción de ejemplos determinados de este invento se hace sólo a modo de ejemplo y no ha de considerarse como limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Inglaterra el 7 de Junio de 1968 señalada con el Núm. 27161/68 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

675

- - - - - N O T A - - - - -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan pa-



25.

ra que sean objeto de esta patente de veinte años, son los siguientes:

680 1. Un dispositivo polifásico simétrico que incluye en cada una de las N fases del mismo una reactancia constante, según se ha definido, de tal modo que dicho dispositivo polifásico responde diferencialmente a señales de entrada de frecuencias negativa y positiva.

685 2. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 1 en el que dicha reactancia constante está provista por un girator simétrico de N entradas cada una de las cuales está asociada con uno diferente de dichas dispositivos de N fases.

3. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 1 en el que dicha reactancia constante está provista por un transformador de impedancia 1 a j de N fases.

690 4. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 3 en el que dicho transformador de impedancia está provisto por un dispositivo de N fases que incluye un transistor en cada una de las fases del mismo que tiene su circuito colector emisor conectado en serie entre los terminales de entrada y salida de la fase con que está asociado y la base de cada uno de los N transistores está conectada al colector a otro diferente de los N transistores.

695 5. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 4 en el que cuando N es igual a 2 la base del primer transistor asociado con una de dichas dos fases está conectada al colector de un segundo transistor asociado con la otra de dichas dos fases a través de un tercer transistor, estando la base de dicho segundo transistor conectada directamente al colector de dicho primer transistor.

700 6. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 5 en el que dicho dispositivo transistor tercero incluye un tercer transistor que tiene su emisor conectado a un lado de un suministro eléctrico a través de una primera resistencia; su colector conectado directamente a la base de dicho primer transistor y al otro lado de dicho suministro eléctrico, que está a potencial inferior que dicho otro la

705



26.

710 do del mismo, a través de una segunda resistencia, y su base conectada al colector de dicho segundo transistor.

7. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 4 en el que cuando  $N$  es igual a 4, la base del transistor asociado con cada una de dichas fases está conectada directamente, al colector del transistor asociado con una fase adyacente retrasada.

715 8. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 3 en el que cuando  $N$  es igual a 2 dicho transformador de impedancia 1 a  $j$  de  $N$  fases está provisto por un dispositivo bifásico que incluye un transistor en cada una de las dos fases del mismo y que tienen su circuito emisor base conectado en serie entre los terminales de entrada y salida de la fase con que está asociado y en el que la base de uno de los transistores está conectada al colector del otro de los transistores a través de un cuarto dispositivo transistor, estando la base de dichos otros transistores conectada directamente al colector de dicho primero de los transistores.

725 9. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 8 en el que dicho cuarto dispositivo transistor incluye un cuarto transistor que tiene su emisor conectado a un lado de una suministro eléctrico a través de una primera resistencia; su base conectada directamente al colector de dicho otro de los transistores y al otro lado del suministro eléctrico que está a un potencial más alto que dicho un lado del mismo, y su colector directamente conectado a la base de dicho uno de los transistores.

730 10.- Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 4 en el que cuando  $N$  es igual a 3 el colector de los transistores asociados a cada una de las fases está conectado a la base del transistor asociado con una fase adyacente a través de un quinto dispositivo transistor.

735 11. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 10 en el que dicho quinto dispositivo transistor asociado a dos de di-



27.

- 740 chas fase incluye un quinto transistor que tiene su base conectada directamente al colector del transistor asociado a una de dichas fases, su colector directamente conectado al otro lado del suministro eléctrico que está a un potencial más alto que dicho un lado del mismo, a través de una primera resistencia y a la base del transistor
- 745 asociado con una fase adyacente a través de un potenciómetro, que incluye una segunda resistencia conectada en serie con una tercera resistencia entre el emisor de dicho quinto transistor y el emisor del transistor que forma parte del quinto dispositivo transistor asociado con otra de dichas dos fases, de tal modo que dicha segunda resistencia, que tiene un valor de la mitad de dicha tercera resistencia,
- 750 está conectada en un extremo al emisor de dicha quinta resistencia, estando conectada la unión de dichas segunda y tercera resistencia, a la base del transistor asociado con dicha fase adyacente.
12. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 1
- 755 en el que dicha reactancia constante está provista por un transformador de impedancia  $1$  a  $-j$  de  $N$  fases.
13. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 12
- en el que cuando  $N$  es igual a 3 dicho transformador de impedancia  $1$  a  $-j$  de  $N$  fases está provisto por un dispositivo trifásico que incluye un transistor en cada una de las fases del mismo, que tiene su
- 760 circuito colector-emisor conectado en serie entre los terminales de entrada y salida de la fase con que está asociado y su base conectada a su colector a través de un sexto dispositivo transistor.
14. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 13
- 765 en el que dicho sexto dispositivo transistor comprende un sexto transistor que tiene su base conectada directamente al colector de un transistor asociado con una de dichas tres fases, su colector directamente conectado a un lado del suministro eléctrico y su emisor conectado al otro lado, del suministro eléctrico que está a un potencial más alto que dicho otro lado, a través de una primera resisten-
- 770



775 cia, y a la base del transistor asociado con dicha una de las tres fases a través de una segunda resistencia, estando la unión de dicha segunda resistencia y la base del transistor asociado con dicha una de dichas tres fases, conectada, al colector del Transistor que forma parte del sexto dispositivo transistor asociado con una fase adyacente a través de una tercera resistencia cuyo valor es la mitad del valor de dicha segunda resistencia.

780 15. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 12 en el que cuando N es igual a 4 dicho transformador de impedancia 1 a -j de N fases está provisto por un dispositivo tetrafásico que incluye un transistor en cada una de las fases del mismo, que tiene su circuito colector-emisor conectado en serie entre los terminales de entrada y salida de la fase con que está asociado y su base conectada al colector del transistor de una fase adelantada adyacente.

785 16. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 1 en el que cuando N es igual a 3 dicha reactancia constante está provista por un transformador de impedancia 1 a h o 1 a 1/h trifásico, siendo  $h = e^{j2X/3}$ .

790 17. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 16 en el que dicho transformador de impedancia 1 a h o 1 a 1/h trifásico, está provisto por un dispositivo trifásico que incluye un transistor en cada una de las tres fases del mismo que tiene su circuito colector/emisor conectado en serie entre los terminales de entrada y salida de la fase con que está asociado y su base conectada directamente al colector de un transistor asociado con una fase adyacente y las tres fases de dicho dispositivo tienen aplidos a las mismas, respectivamente, durante el funcionamiento, los potenciales  $V_1$ ,  $V_h$  y  $V_h^2$ .

795 18. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 17 en el que las bases de los transistores en cada una de dichas fases está conectada al colector de un transistor en una fase adelantada adyacente cuando se requiere para proporcionar un transformador de impedancia  
800



l a h.

805 19. Un dispositivo polifásico simétrico según el punto 17 en el que las bases de los transistores en cada una de dichas fases están conectadas al colector de un transistor en una fase adelantada adyacente cuando se requiere proporcionar un transformador de impedancia  $l$  a  $1/h$ .

20. Un sistema polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1 a 8 de los adjuntos dibujos.

810 21. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1, 2, 13 y 14 de los adjuntos dibujos.

815 22. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1, 2, 13, 14 y 15 de los adjuntos dibujos.

23. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1 y 2 y a las figs. 9 (A) y 9 (B) o a las figs. 10 (A) y 10 (B) o a las figs. 11 (A) y 11 (B) o a las figs. 12 (A) y 12 (B) de los adjuntos dibujos.

820 24. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1, 2 y a las figs. 16 ó 17 ó 18 y 19 ó 20 de los adjuntos dibujos.

825 25. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente según se ha descrito con referencia a las figs. 1, 2, 21, 22, 23 y 24 de los adjuntos dibujos.

26. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente como se ha descrito con referencia a las figs. 25 ó 26 de los adjuntos dibujos.

830 27. Un dispositivo polifásico simétrico esencialmente como se ha descrito con referencia a las figs. 27 y 28 de los adjuntos dibujos.

28. Dispositivo polifásico simétrico.



- 4 JUN

30.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re-  
presentado en los dibujos que se acompañan y a los fines especifica-  
dos.

835

Esta Memoria consta de <sup>treinta</sup>veinte y nueve hojas escritas por una  
sola cara.

Madrid,

4 JUN. 1969



*Eugenio Barroso*  
EUGENIO BARROSO  
Secretario General

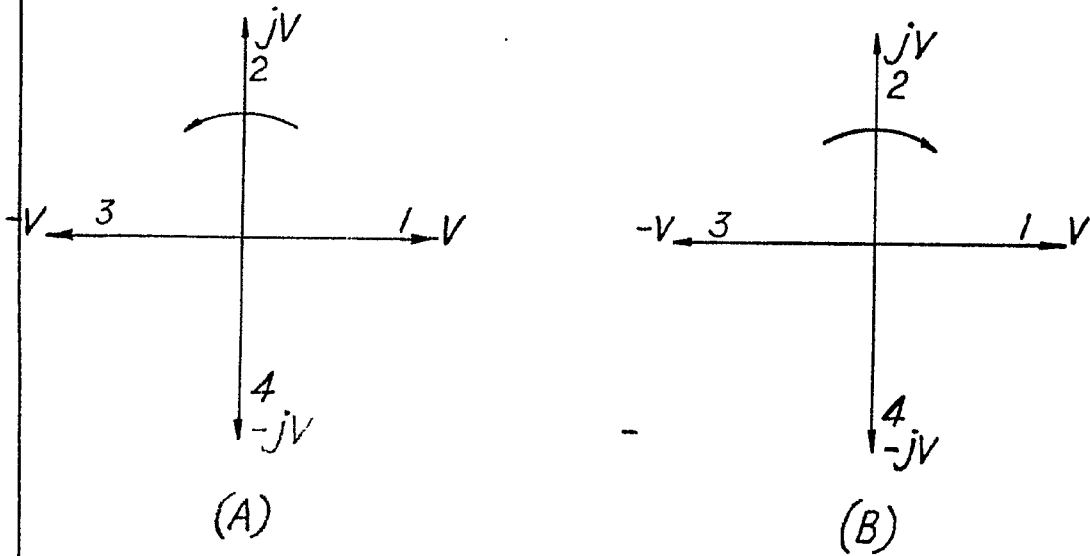
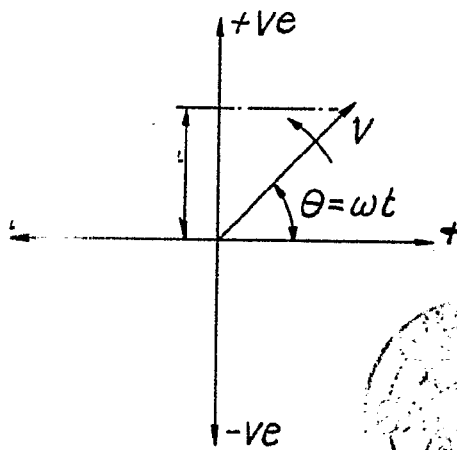
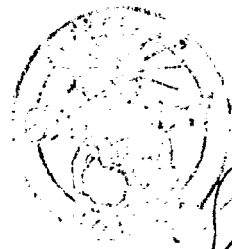


Fig. 1.

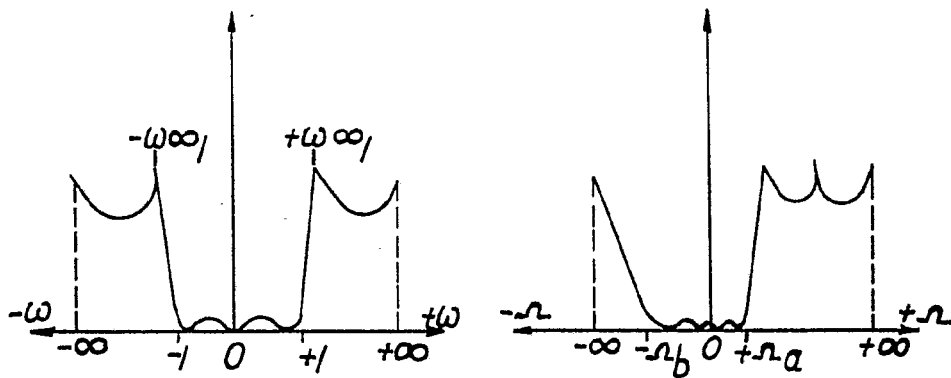


4 JUN. 1909

Fig. 2.



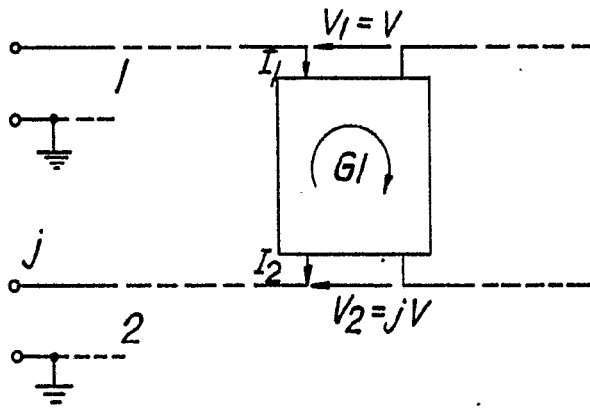
*Eugenio Barros*  
**EUGENIO BARROSO**  
Secretario General



(A)

Fig. 3.

(B)



4 JUN. 1969

Fig. 4.



*Eugenio Barroso*  
**EUGENIO BARROSO**  
 Secretario General

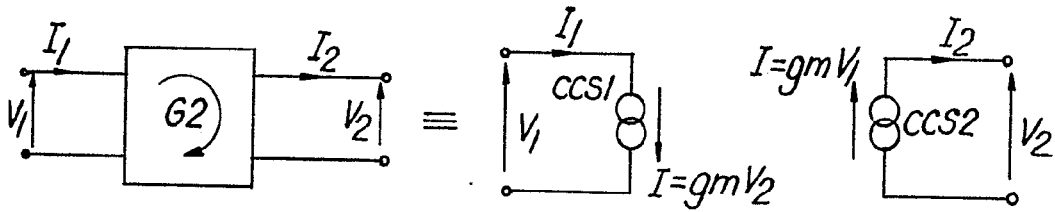
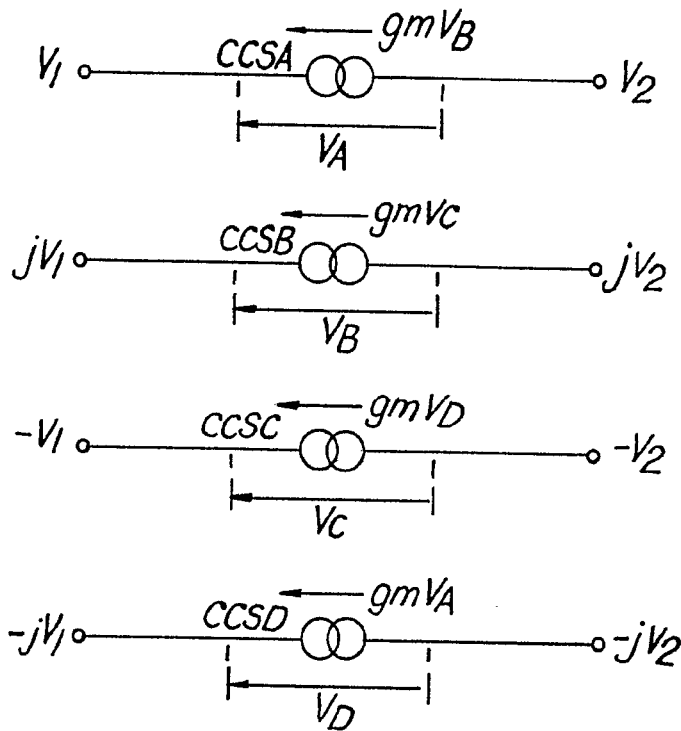


Fig. 5.



4 JUN. 1969

Fig. 6.



*Eugenio Barroso*  
 EUGENIO BARROSO  
 Sr. Ingeniero

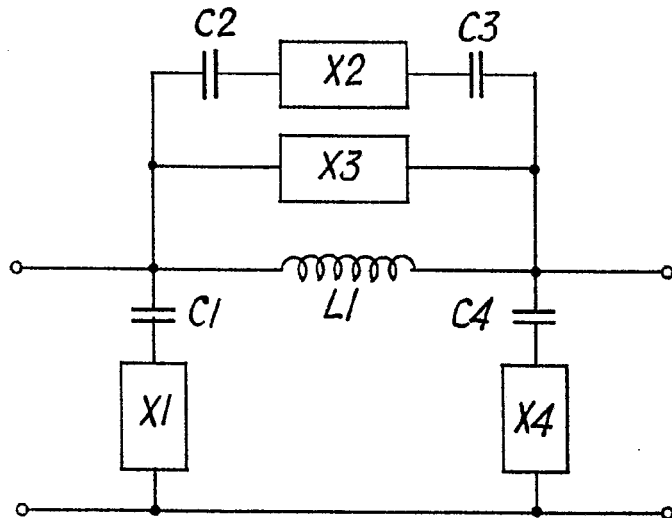
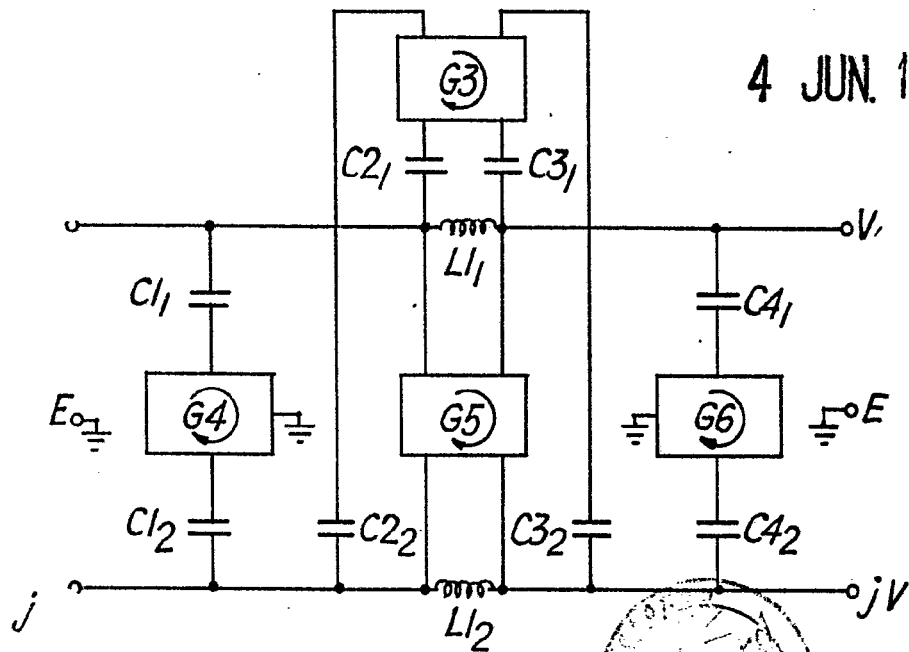


Fig. 7.



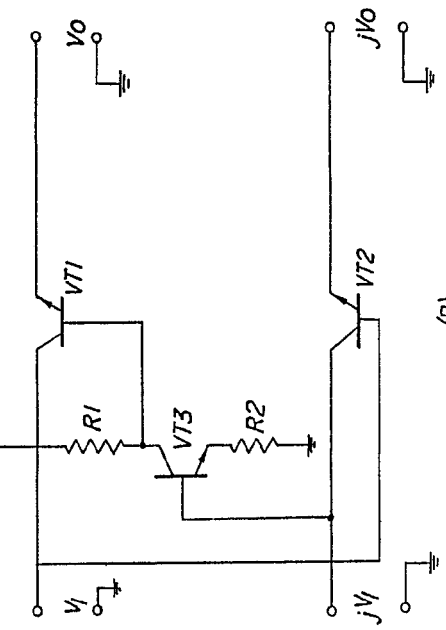
4 JUN. 1969

Fig. 8.

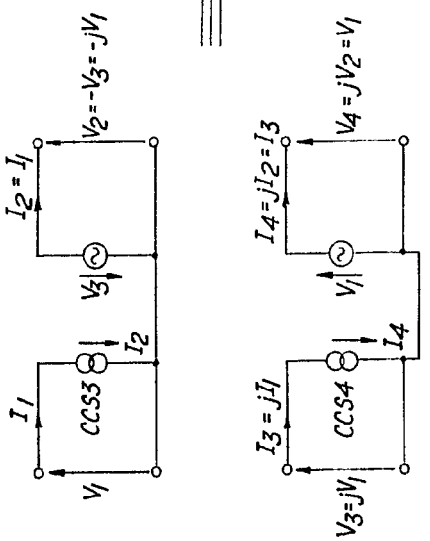


*Eugenio Barros*

EUGENIO BARROSO  
Secretario General



(B)



(A)

Fig. 9.

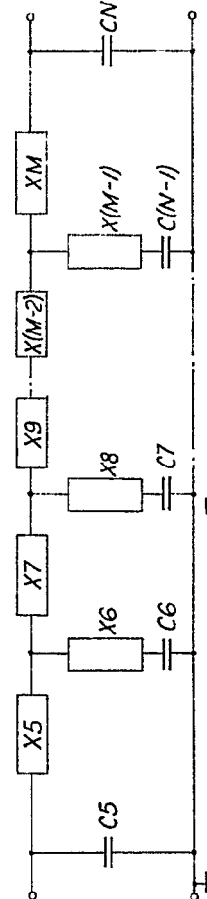


Fig. 13.

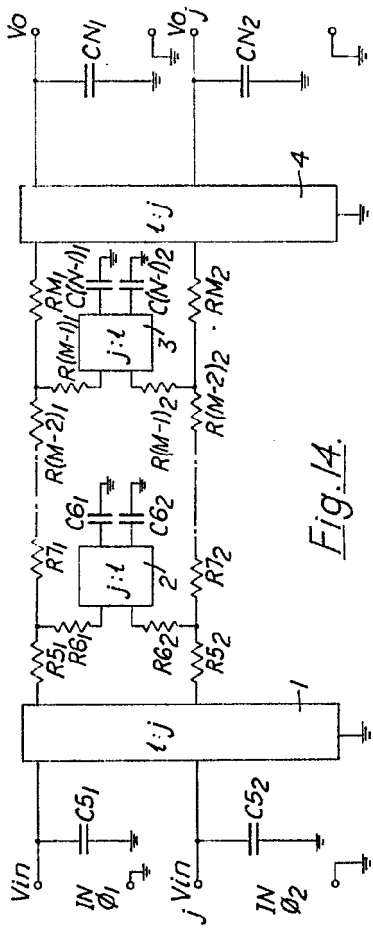
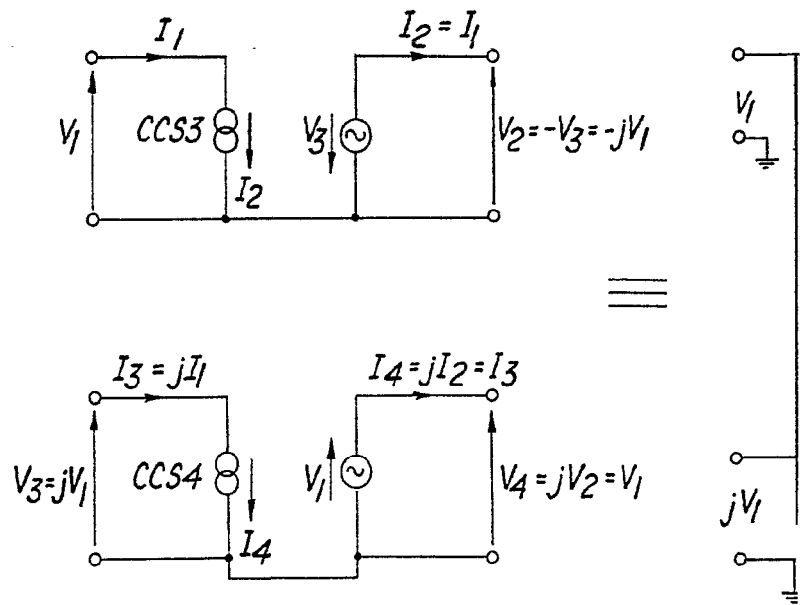


Fig. 14.

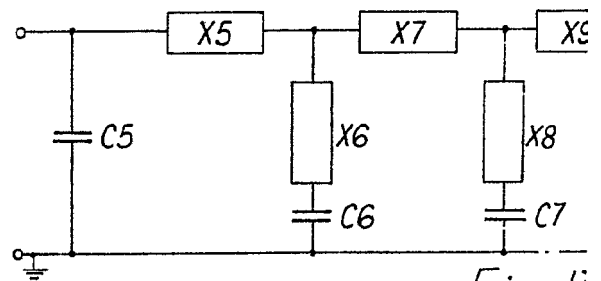
4 JUN 1969



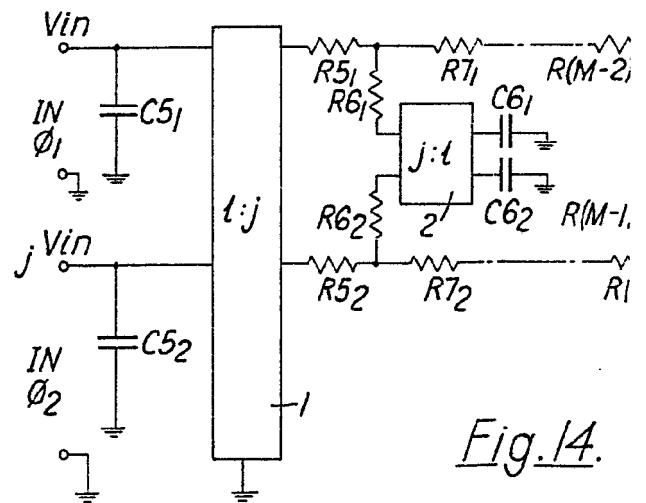
*Mauricio*  
Secretario General



(A) *Fig. 9.*



*Fig. 13*



*Fig. 14.*

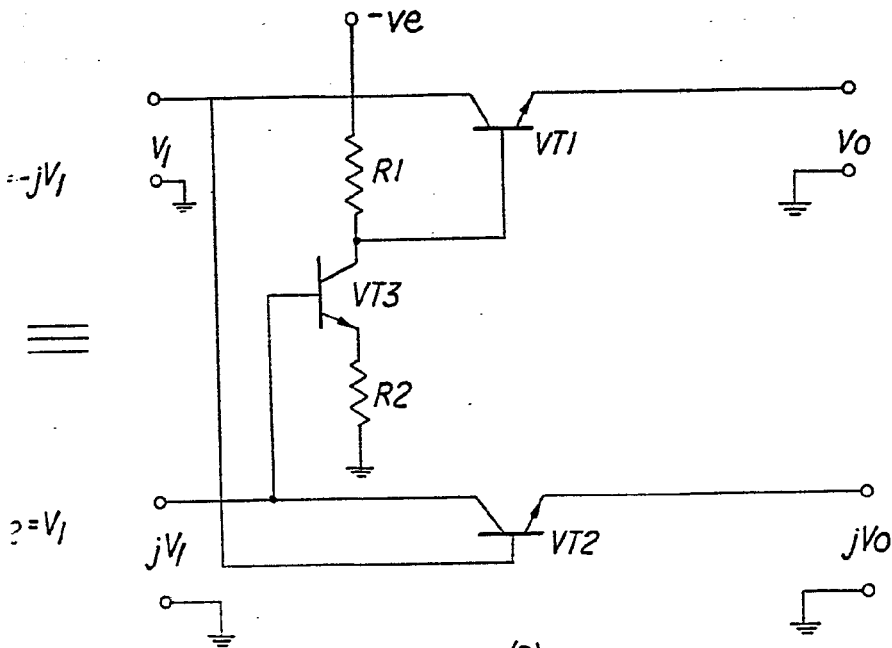
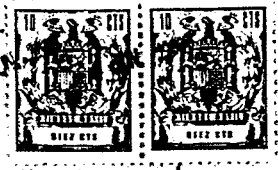


Fig. 9.

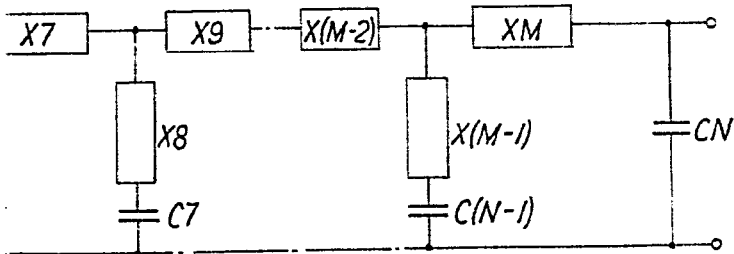


Fig. 13.

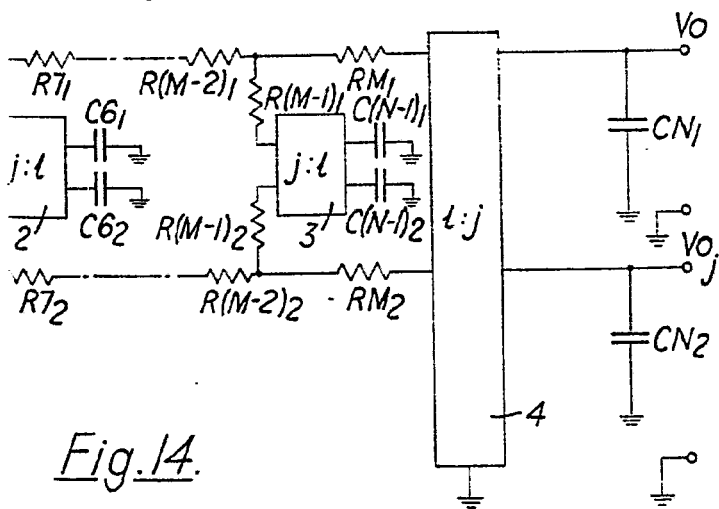


Fig. 14.

4 JUN. 1969



ESQUELINO BARRERO  
Secretario General

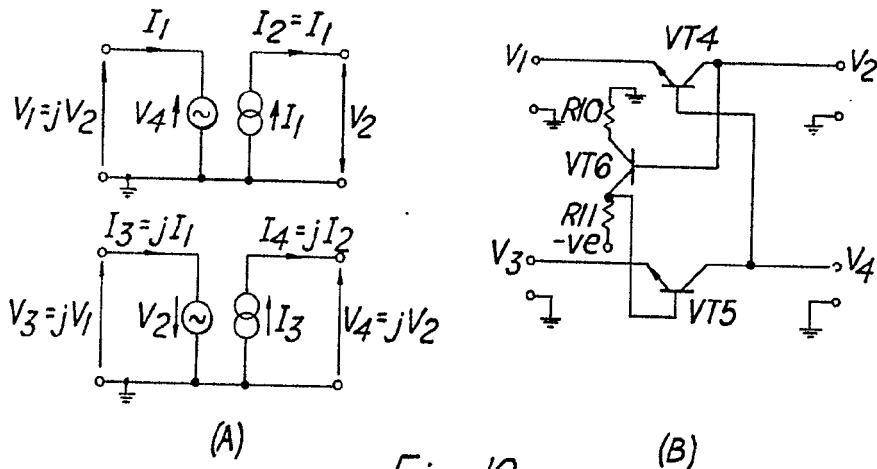
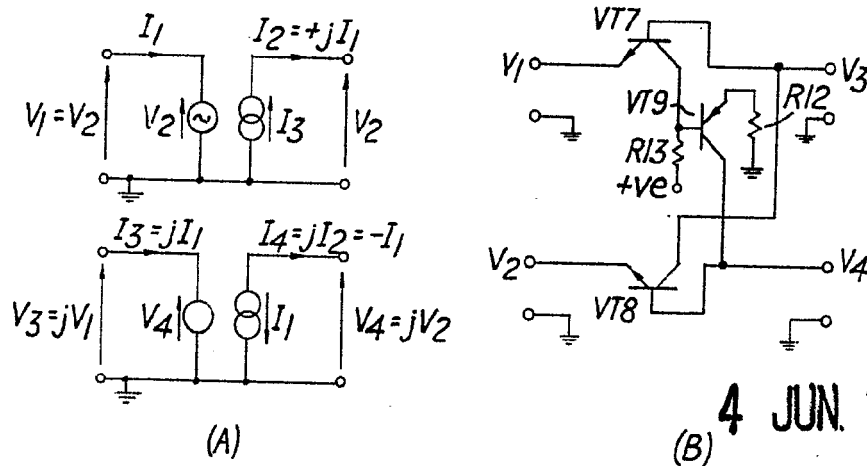
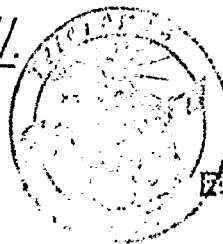


Fig. 10.



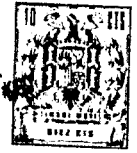
4 JUN. 1969

Fig. 11.



EUSENIO BARROSO  
Secretario General

*[Handwritten signature]*



4 JUN

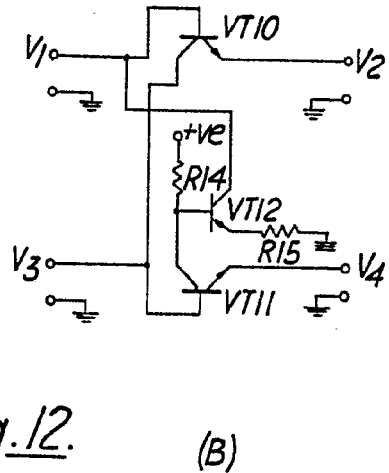
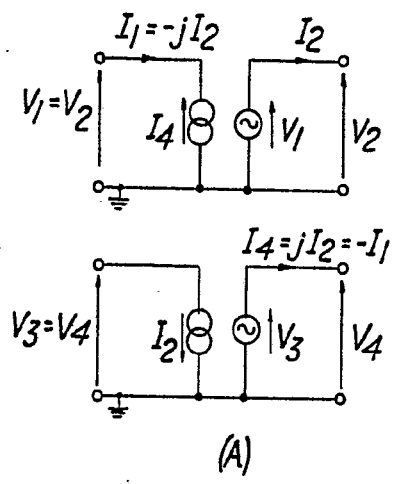


Fig. 12.

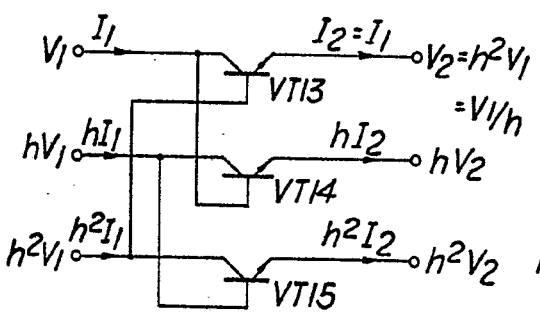


Fig. 16.

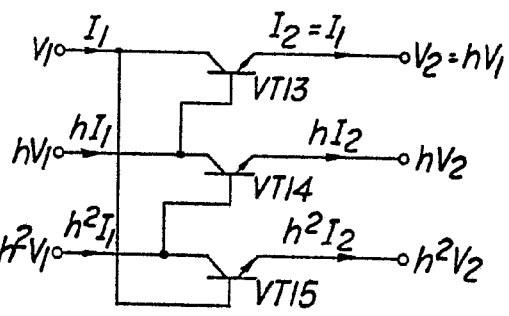


Fig. 17.

4 JUN. 1969

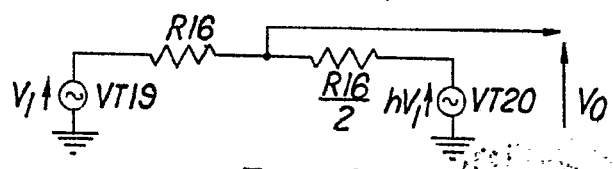


Fig. 19.



EUGENIO CARRASCO  
Secretario General

*Handwritten signature*



Fig. 15.

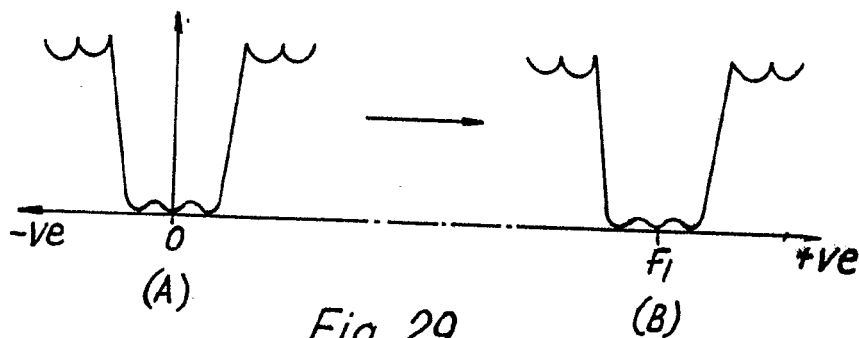
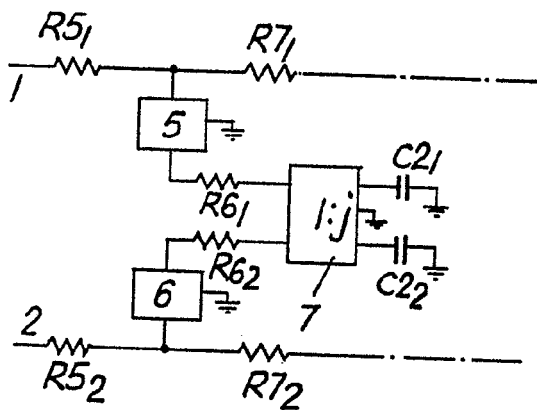
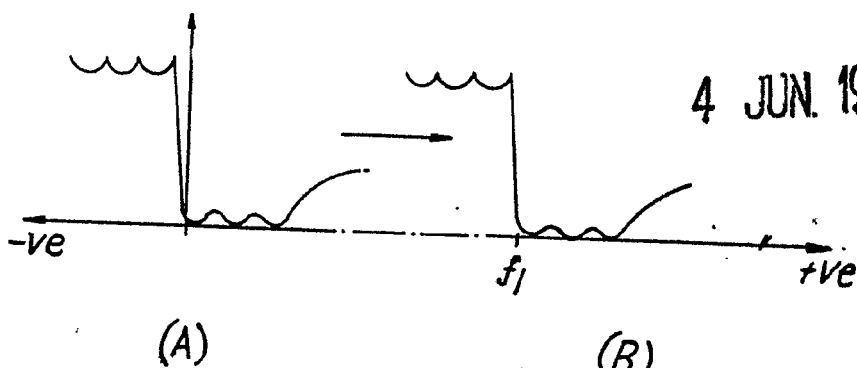


Fig. 29.

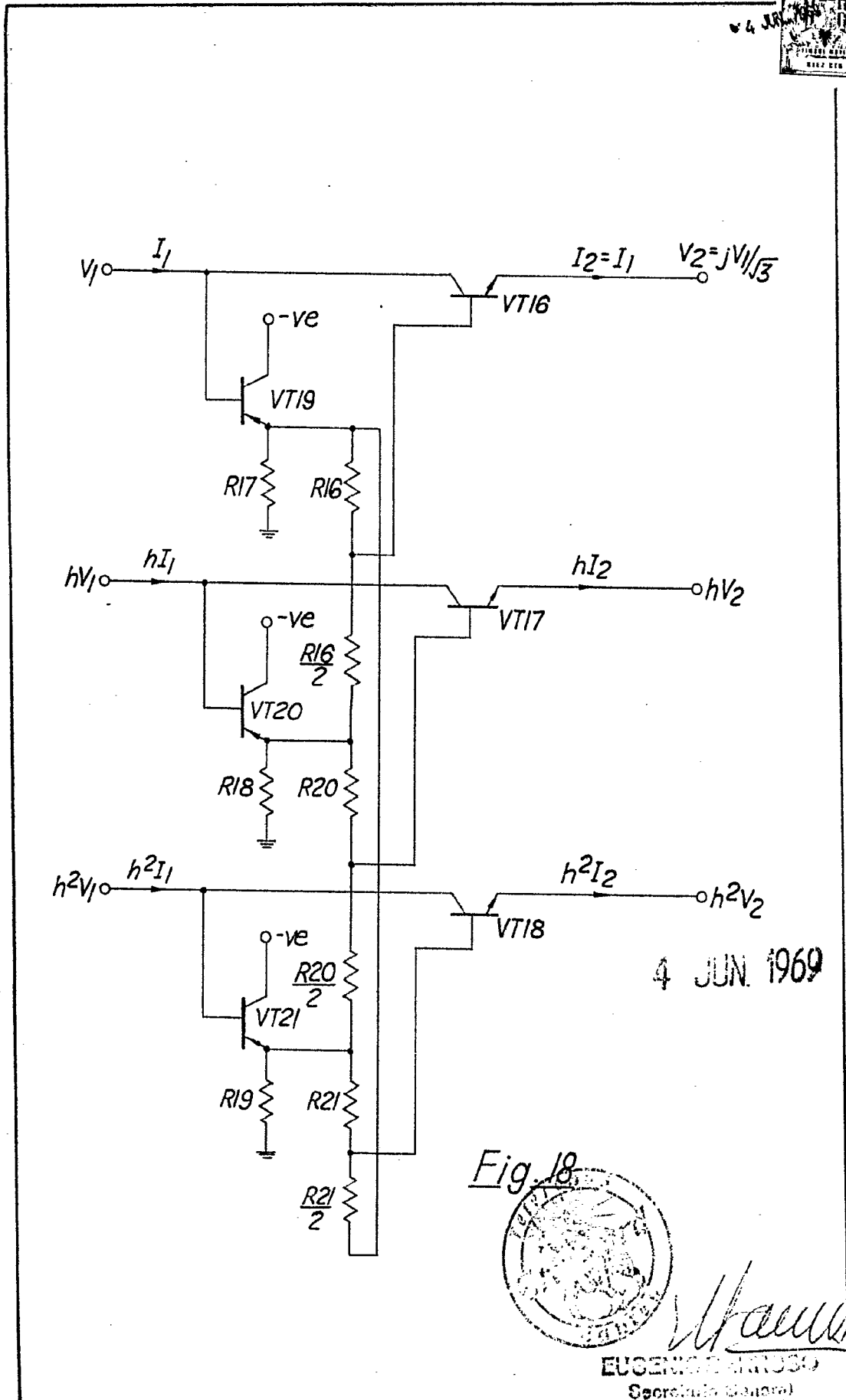


4 JUN. 1969

Fig. 30.

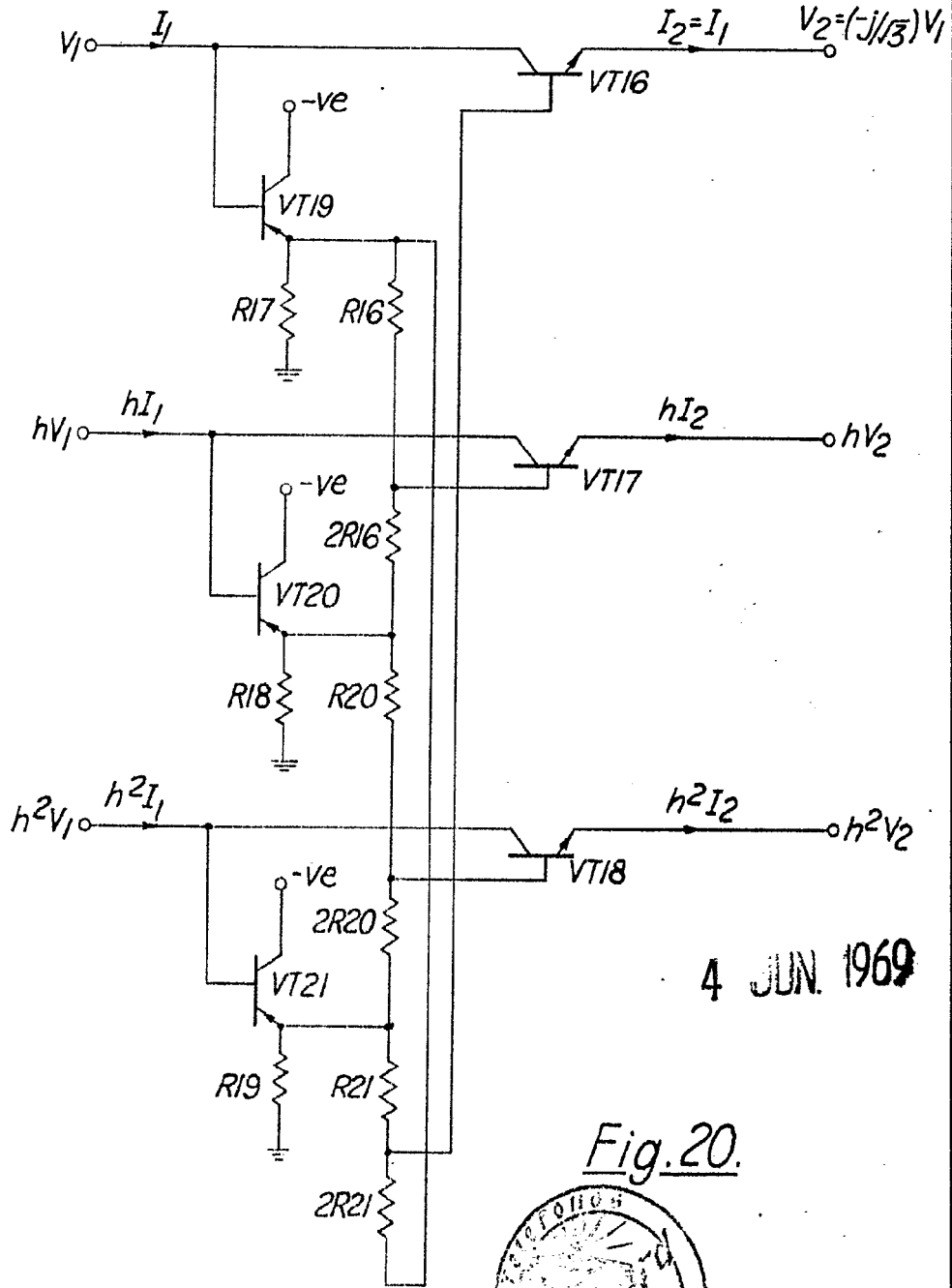


*Eugenio Barroso*  
**EUGENIO BARROSO**  
 Secretario General





4 JUN



4 JUN. 1969

Fig. 20.



*Eugenio Barroso*

EUGENIO BARROSO  
Secretario General

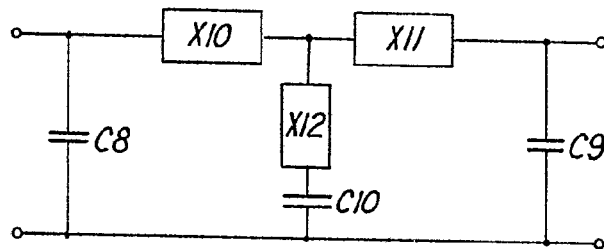


Fig. 21.

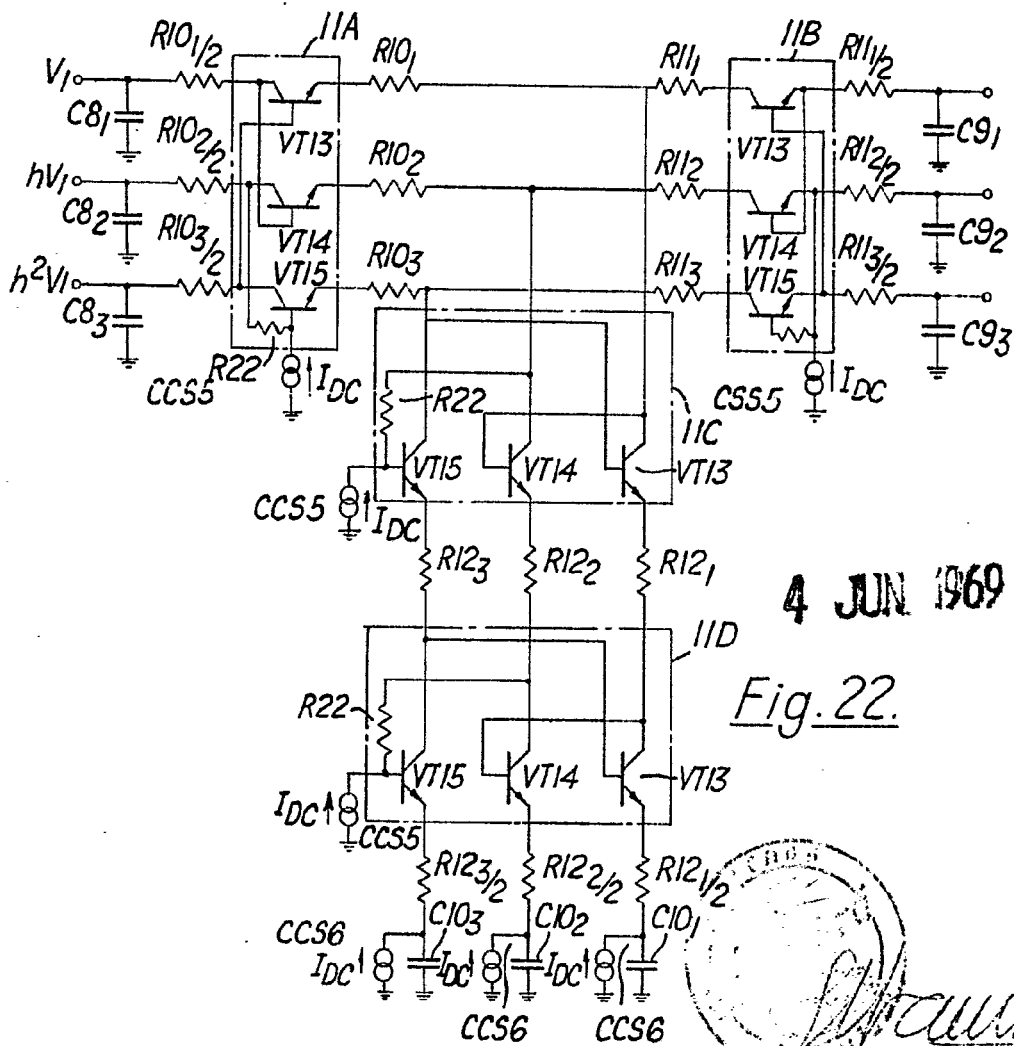
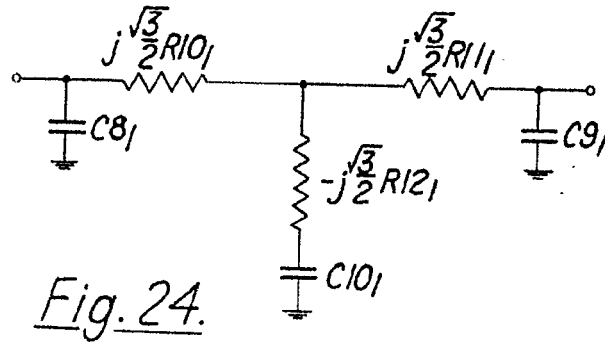
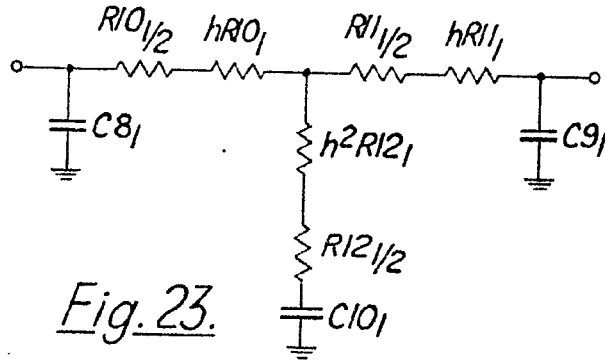


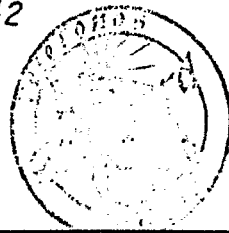
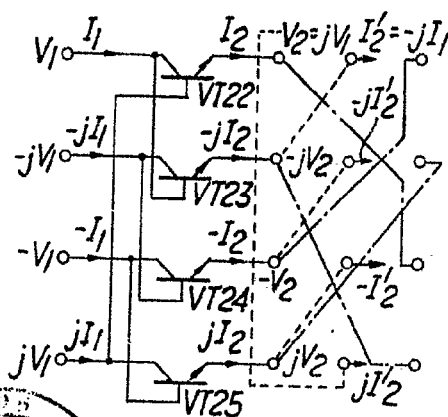
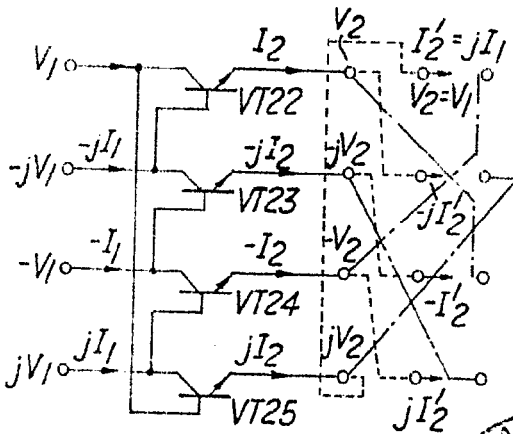
Fig. 22.

4 JUN 1969

A circular stamp is located at the bottom right of the diagram, containing the text 'ESTABLECIDA EN 1911' and 'BUENOS AIRES'. Below the stamp is a handwritten signature.



4 JUN 1969



*Eugenio Barroso*  
**EUGENIO BARROSO**  
 Secretario General



- 4 JUN

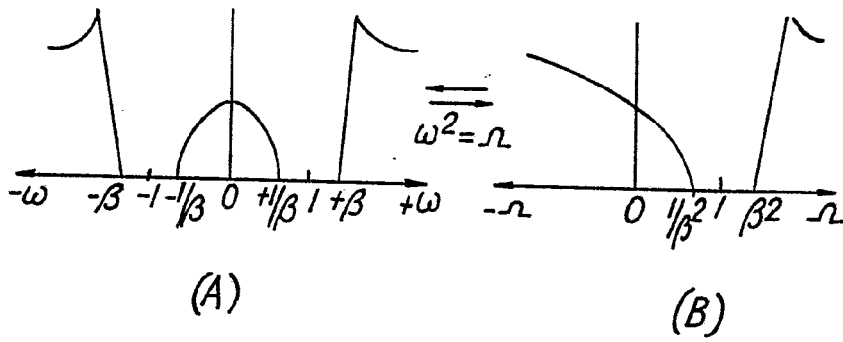
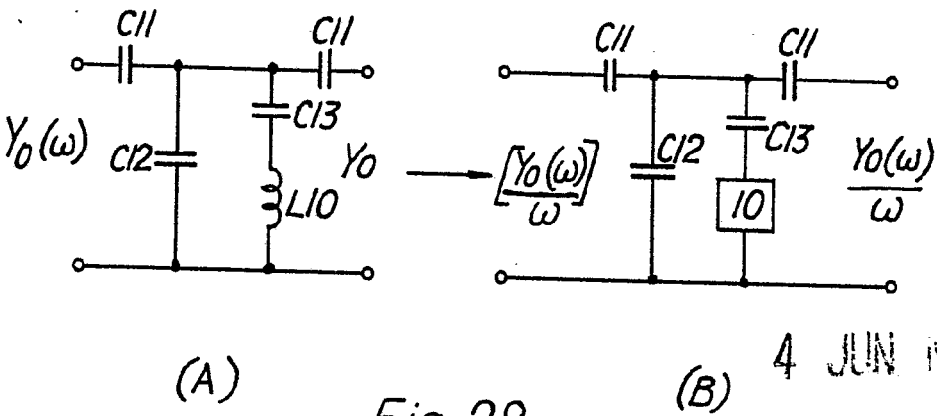


Fig. 27.



4 JUN 1969

Fig. 28.



*Shaw*  
 EUGENIO PROSC  
 - Secretario General



4 JUN

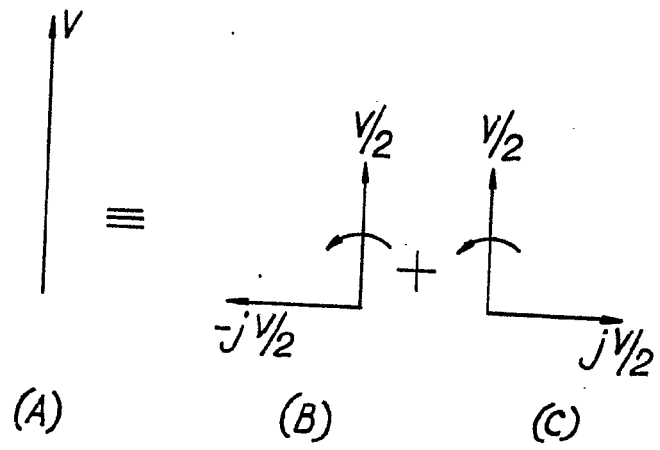


Fig. 31.

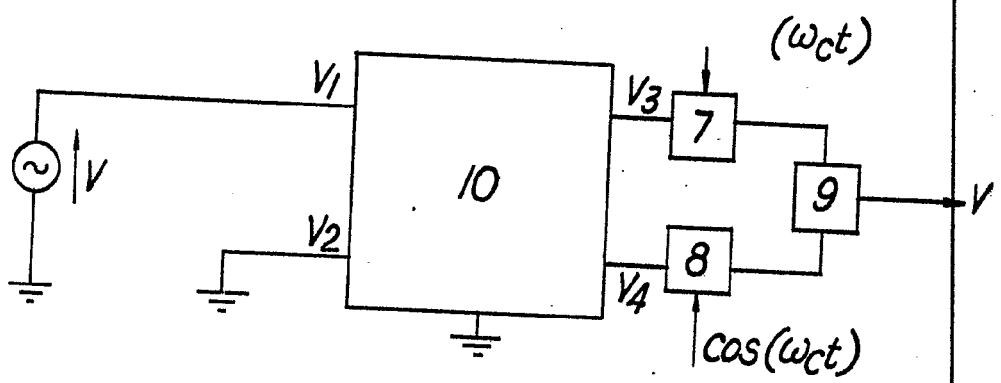


Fig. 32.

4 JUN. 1969



*Eugenio Barroso*

**EUGENIO BARROSO**  
Secretario General