

24 JUN 1964

P. 26.827.-

PH. 18.481



301 362

**MEMORIA DESCRIPTIVA**  
para solicitar  
**PATENTE DE INVENCION**  
en  
**ESPAÑA**  
per VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOBELAMPENFABRIEKEN, entidad holandesa, establecida en Erasmusgel 29, Rindhoven, Holanda, por:

**\*DISPOSITIVO QUE COMPRENDE UN AMPLIFICADOR SEGUIDO POR UN ALTOPARLANTE\***

La invención se refiere a una disposición que comprende un amplificador seguido por un altoparlante cuyo diafragma está conectado a un transductor que suministra una tensión correspondiente a la aceleración del diafragma, tensión que es degenerativamente realimentada a la entrada del amplificador. La expresión "diafragma" designa en la presente solamente la parte móvil del altoparlante requerida para irradiar las vibraciones sonoras. Este diafragma puede tener, por ejemplo, la forma de un disco plano, de un cono o de un doble cono.

5

10



Tal dispositivo hace posible obtener en un rango de frecuencia comparativamente ancho, tal movimiento del diafragma del altoparlante que la presión de sonido o la raíz cuadrada de la energía sonora es proporcionen a la señal de entrada. El transductor utilizado es particularmente un elemento piezo-eléctrico con una masa determinada, de modo que las fuerzas de inercia resultantes del movimiento del diafragma producen la mencionada tensión de realimentación negativa sobre los electrodos del transductor. Esto constituye una mejora con respecto a disposiciones en que el movimiento del diafragma del altoparlante, es medido con respecto a parte de un pick-up vibrante que no sigue dicho movimiento, debido a que en el último caso pueden manifestarse una variedad de vibraciones parásitas entre esta parte y el diafragma del altoparlante, se vuelven manifiestas en la tensión de realimentación negativa producida, con el resultado de una tendencia aumentada a producir oscilaciones parásitas.

Se ha encontrado que no es nada simple evitar que tal disposición oscile a valores comparativamente elevados del factor de realimentación negativa. La disposición comienza a oscilar tan pronto como la amplificación de lazo para la instalación: amplificador, altoparlante, circuito de realimentación negativa, es igual a 1 y su fase es desplazada en 360°. A fin de evitar este fenómeno, por un lado deben resolverse problemas mecánicos para asegurar que las oscilaciones eléctricas suministradas por el transductor, corresponden exactamente a las vibraciones del diafragma del altoparlante; por otro lado, los filtros eléctricos deben asegurar que a la frecuencia a la que la fase de la tensión de realimen-

301362



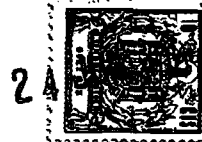
2 A JU

tación negativa se ha desplazado en  $180^\circ$ , lo que podría resultar en realimentación positiva, la amplificación del lazo haya disminuido por debajo del valor 1.

5 Dado que se ha intentado obtener una fidelidad óptima entre la presión de sonido de las vibraciones producidas y la señal de entrada, los factores de realimentación usados preferiblemente serán elegidos tan altos como sean posible. En general, sin embargo, debido a la tendencia antes mencio-  
10 nada a oscilar, este requerimiento no puede ser cumplido sin otras medidas. Además, se ha encontrado que a las altas frecuencias (a las que el diafragma del altoparlante ya no vibra como un conjunto), esto es para vibraciones con una longitud de onda menor que la mitad de la circunferencia del altoparlante, suponiéndose que el altoparlante esté ubicado  
15 en la pared de un gabinete en lo demás cerrado, se requiere aún una corrección, dado que en este caso se ha encontrado que con una aceleración constante del diafragma, la presión de sonido de las vibraciones producidas disminuye en proporción inversa a la frecuencia.

20 La invención tiene por objeto proveer una disposición amplificadora que satisfaga exigencias elevadas con respecto a la supresión de distorsión y la fidelidad de reproducción. Ella se caracteriza porque una primera red está conectada en el circuito de transmisión del amplificador entre  
25 la entrada del amplificador y el altoparlante, red que con respecto a las frecuencias inferiores a la frecuencia resonante del altoparlante muestra una curva característica de transmisión que acentúa las frecuencias de audio bajas (tonos graves) y que una segunda red está conectada en el cir-  
30 cuito de realimentación negativa entre el transductor y la

301362



entrada del amplificador, red que muestra una curva característica que atenúa las frecuencias altas (tonos agudos) por debajo de una longitud de onda igual a la mitad de la circunferencia del altoperlante.

5 La invención se basa en el reconocimiento de los siguientes hechos:

10 Mediante el uso de la segunda red puede obtenerse la curva característica de frecuencia deseada entre la raíz cuadrada de la energía sonora irradiada y la señal de entrada, suministrando esta red una tensión de realimentación negativa que atenúa las altas frecuencias, de modo que también es reducida la probabilidad de oscilaciones indeseables a las altas frecuencias. Sin embargo, esta probabilidad se conserva si el factor de realimentación negativa es elegido excesivamente elevado. Aunque por el simple uso de dicho transductor y dicha segunda red se obtiene la curva

15 característica de frecuencia deseada entre la presión de sonido y la señal de entrada, sin embargo, la red mencionada en primer término es conectada en el circuito de transmisión dentro del lazo de realimentación negativo, dado que con la ayuda de esta red, la distorsión no lineal de las frecuencias de audio inferiores puede ser considerablemente reducida y esta distorsión forma la contribución principal al sonido audible indeseable sobre los tonos y diferencias de

20 tonos. Por lo tanto, mediante la combinación de dichas dos medidas puede asegurarse con respecto al rango medio de frecuencia, que aún con un valor moderado del factor de realimentación negativa, la distorsión lineal, la distorsión no lineal y la distorsión transitoria y también el riesgo de

25 realimentación acústica permanezcan pequeños dentro del ran-

30

301362



go de frecuencia reproducido. Si fuera necesario, puede usarse un filtro de banda para las frecuencias inferiores y superiores del límite audible, filtro que evita que ocurra la realimentación acústica fuera del rango de frecuencia reproducido.

5

Dado que la primera red generalmente produce una atenuación comparativamente grande de las componentes de ruido de frecuencia subaudio, de acuerdo con otra característica de la invención, se usa también un camino de realimentación negativa directo, que deriva al altoparlante y al transductor.

10

La invención será descrita a continuación más detalladamente con referencia al dibujo acompañado, en que:

La figura 1 muestra un diafragma de circuito que muestra el elemento básico de la invención.

15

Las figuras 2 a 5, muestran curvas características de frecuencia de las varias redes usadas en la figura 1.

La figura 6 muestra una realización detallada de la disposición de acuerdo con la invención.

20

En el diafragma de circuito esquemático mostrado en la figura 1, las oscilaciones de señales producidas en un terminal de entrada 1 pasan a través de una red I y luego son amplificadas en un amplificador 2 cuyo circuito de salida incluye un altoparlante 3. Al diafragma del altoparlante 3 están unido un transductor 4 que suministra una tensión proporcional a la aceleración del diafragma. Esta tensión es aplicada a través de un amplificador 5 del tipo seguidor catódico, a una red II y luego realimentada degenerativamente al terminal de entrada 1.

25

La figura 2 representa la raíz cuadrada de la energía

30



sonora irradiada  $E$  como una función de la frecuencia  $f$  (trazada en escala logarítmica) del altoparlante 3 para una tensión de entrada constante de este altoparlante. Se supone que el diafragma está ubicado en la pared de un gabinete, en lo demás cerrado, y que este diafragma vibra en todo el rango de audio-frecuencia como una unidad rígida única. Por encima de la frecuencia  $f_1$  el aire en este gabinete vibra como una masa rígida; por debajo de esta frecuencia, el aire escapa de este gabinete. A la frecuencia  $f_2$  el diafragma del altoparlante está en resonancia. Por encima de la frecuencia  $f_3$ , la resistencia de irradiación del diafragma es substancialmente constante; la longitud de onda correspondiente a esta frecuencia asciende a aproximadamente la mitad de la circunferencia del altoparlante. En la práctica  $f_1$  tiene un valor de unos pocos c/s;  $f_2$  tiene un valor de aproximadamente 100 c/s y  $f_3$  tiene un valor de 1.000 c/s a 2.500 c/s.

El transductor 4 suministra una tensión que es proporcional a la aceleración del diafragma del altoparlante sobre todo el rango de frecuencia. Por encima de la frecuencia  $f_3$  la raíz cuadrada de la energía sonora disminuye en proporción inversa a la frecuencia, con aceleración constante del diafragma. Inversamente, con energía sonora constante, la tensión producida por el transductor 4 aumenta con la frecuencia por encima de la frecuencia  $f_3$ , como se muestra en la figura 3.

De acuerdo con la invención, las redes I y II tienen aproximadamente las curvas características de transmisión mostradas en las figuras 4 y 5, respectivamente. Las redes tienen además la forma de redes de fase mínimas, es decir que se usa una estructura de inductores, capacitores y resistores en



que el ángulo de fase de la función de transmisión es un mínimo.

5 Por encima de la frecuencia  $f_3$ , la red II muestra una curva característica de transmisión descendente. Consecuentemente, la curva característica ascendente de la figura 3 es compensada de modo que por encima de la frecuencia  $f_3$  también la tensión de realimentación permanece substancialmente constante a un valor constante de la energía sonora. Dado que esta red está incluida en el circuito de realimentación negativa y suponiendo que el producto del factor de amplifi-

10 cación y el factor de realimentación negativa sea grande con respecto a 1, esta sola medida es suficiente para obtener una curva característica de reproducción que es substancialmente independiente de la frecuencia. No obstante, también es provista la red I. Por lo tanto esta red tiene principalmente la función de aumentar considerablemente el producto del factor de amplificación y el factor de realimentación negativa por debajo de la frecuencia  $f_2$ , de modo que la distorsión de las frecuencias de audio bajas es considerablemente

15 reducida, estando comprendidos los productos de esta distorsión dentro del rango audible y siendo, consecuentemente, muy perturbadores. Además, la red I produce una mejora de la curva característica de fase del lazo constituido por los elementos I, 2, 3, 4, 5, II y consecuentemente de la estabilidad de la disposición.

20

25

30 La figura 6 muestra una realización práctica de la disposición de acuerdo con la invención. La señal de entrada en el terminal 1 es amplificada con la ayuda de un amplificador en cascada que comprende los tubos 9 y 10, cuya tensión de salida llega a través de la red I a la entrada de



alta resistencia (de por ejemplo 1 MOhm) del amplificador de salida 11. El ramal serie de la red I comprende la combinación paralela de un inductor 12 y la combinación serie de un capacitor 13 y un resistor 14 mientras que el ramal  
5 paralelo de la red I comprende la combinación serie de un resistor 17 y un capacitor 18, estando derivado éste último por otro resistor 16. Los capacitores 15 y 19 funcionan como capacitores de bloqueo para las oscilaciones de audio-frecuencia.

10 El altoparlante 3 conectado en el circuito de salida del amplificador de salida 11 está provisto nuevamente con un transductor 4 que suministra una tensión proporcional a la aceleración del diafragma. Esta tensión es suministrada al electrodo de control de un transistor con efecto de campo 20,  
15 que similarmente al seguidor catódico, produce en su electrodo de salida 21 una tensión correspondiente a un nivel de impedancia reducido. La impedancia de entrada de este transistor con efecto de campo puede ser particularmente alta, por ejemplo unas pocas veces  $10^9$  Ohm, de modo que el transductor piezo-eléctrico 4 substancialmente no es cargado; su  
20 impedancia de salida puede ser, por ejemplo, del orden de unos pocos centenares de Ohms, para cuyo fin están provistos resistores 22, 23 y 24. Los elementos de circuito 20 - 24 preferentemente son incorporados, junto con el transductor  
25 4, en el altoparlante, de modo que es reducido el riesgo de subidos u otras señales de interferencia.

La señal de salida del transistor 20 es suministrada a la red II que toma la forma de una red integradora para oscilaciones de frecuencia más elevada que  $f_3$ . Para este fin,  
30 ella comprende en su ramal serie un resistor 25 y en su ra-

301302

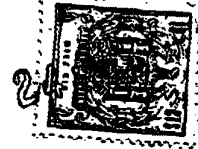


mal paralelo un capacitor 26.

La señal de salida de la red II es suministrada a través de un capacitor bloqueador 27 y un resistor 28, al electrodo de control del amplificador 9. Los resistores 28 y 29 son grandes con respecto al resistor de entrada 30 del amplificador.

A fin de reducir la cantidad de ruido de frecuencia sub-audio está provisto otro circuito de realimentación negativa que comprende un capacitor 31 y un resistor 32 a través del cual las señales de salida de la red I a frecuencias inferiores al límite audible, por ejemplo aproximadamente 10 c/s, son realimentadas al electrodo de entrada 9 del amplificador. Consecuentemente este camino de realimentación negativa deriva al altoparlante 3 y al transductor 4; debido a la presencia del capacitor 19 substancialmente no pueden llegar oscilaciones de estas frecuencias muy bajas al altoparlante 3.

En una realización práctica los elementos de circuito fueren dimensionados de la manera siguiente:



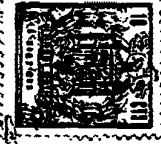
Tubos	Resistores	Capacitores	Inductores
9 + 10 = E8800	14 = 82 kOhm	13 = 3900 pF	12 = 900 H
	16 = 56 "	15 = 2 $\mu$ F	
transistores	17 = 1,8 "	18 = 56000 pF	
5 20 = 2N2386	22 = 180 Ohm	19 = 0,1 $\mu$ F	
	23 = 2,7 KOhm	26 = 10000 pF	
	24 = 500 MOhm	27 = 1 $\mu$ F	
	25 = 10 KOhm	31 = 3300 pF	
	28 = 1,5 MOhm		
1 e	29 = 1,5 "		
	30 = 150 kOhm		
	32 = 1 MOhm		

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 26 de Junio de 1963, bajo el número 294.600, 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:

1ª.- Dispositivo que comprende un amplificador seguido por un altoparlante cuyo diafragma está conectado a un transductor que suministra una tensión correspondiente a la aceleración del diafragma, tensión que es degenerativamente realimentada a la entrada del amplificador, caracterizada



5 porque en el circuito de transmisión-amplificador entre la  
entrada del amplificador y el altoparlante está conectada  
una primera red con una curva característica de transmisión  
para frecuencias inferiores a la frecuencia de resonancia  
del altoparlante que acentúa las frecuencias de audio bajas,  
y en que en el circuito de realimentación negativa entre el  
transductor y la entrada del amplificador está conectada una  
segunda red con una curva característica de transmisión que  
atenúa las frecuencias de audio elevadas por debajo de una  
10 longitud de onda igual a la mitad de la circunferencia del  
altoparlante.

15 2º.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1,  
caracterizado porque el amplificador está provisto también  
con un camino de realimentación negativa para las oscilacio-  
nes de frecuencia sub-audio, que deriva al altoparlante y al  
transductor.

20 3º.- Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones  
1 y 2, caracterizado porque el camino de realimentación pa-  
ra las oscilaciones de frecuencia sub-audio nace del termi-  
nal de salida de la primera red mencionada.

25 4º.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las rei-  
vindicaciones precedentes, caracterizado porque entre el  
transductor y dicha segunda red está conectado un amplifi-  
cador con una impedancia de entrada de alta resistencia y  
una impedancia de salida de baja resistencia, amplificador  
que es incorporado en el altoparlante junto con el transduc-  
tor.

30 5º.- Dispositivo que comprende un amplificador segui-  
do por un altoparlante.

Tal y como se ha describe en la Memoria que antecede,

301362



representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 JUN 1964

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poderes

301362

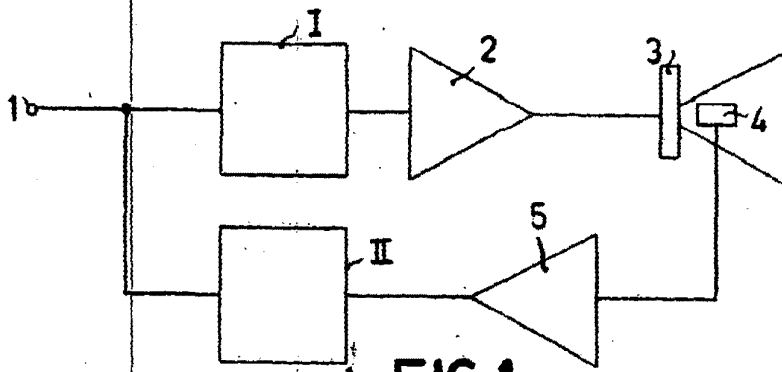


FIG.1

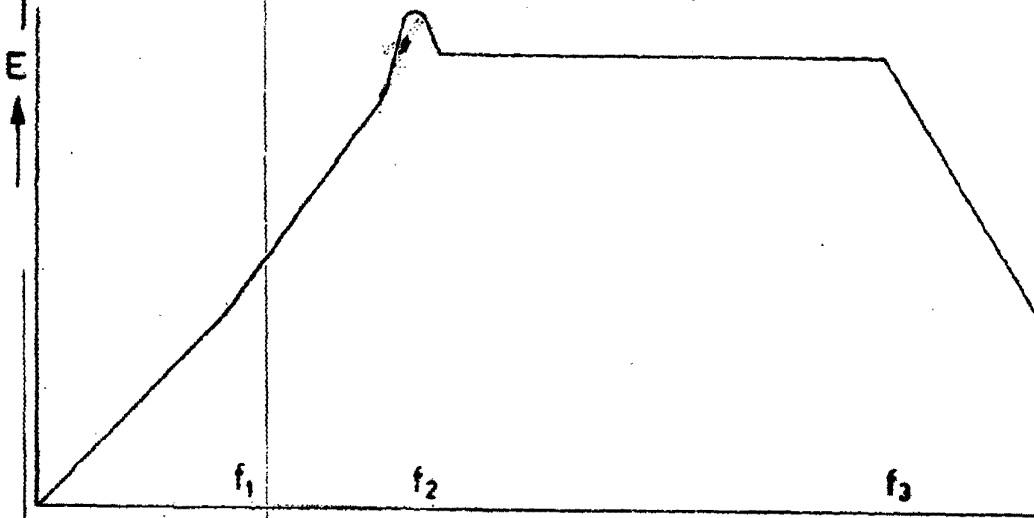


FIG.2

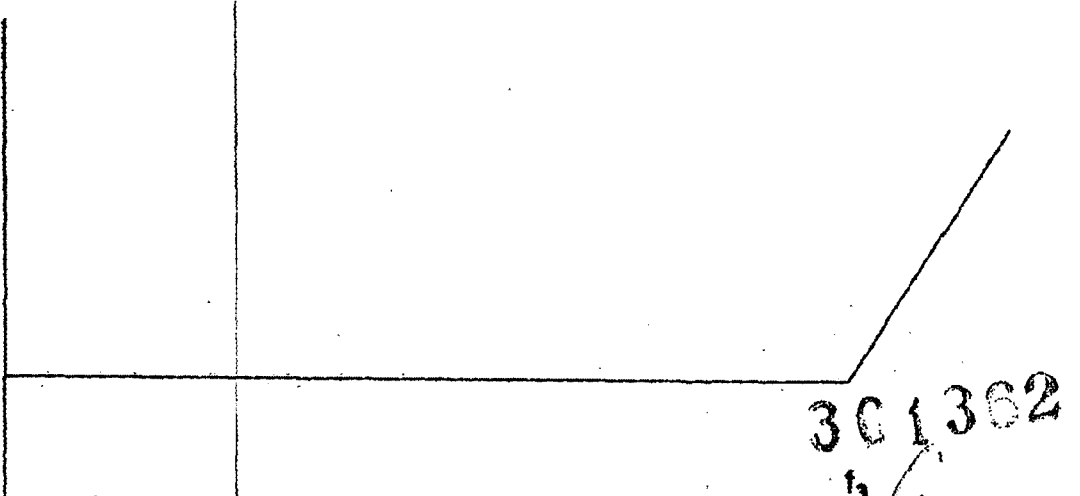


FIG.3

301362

Alberto de Elzaburu  
For Philips

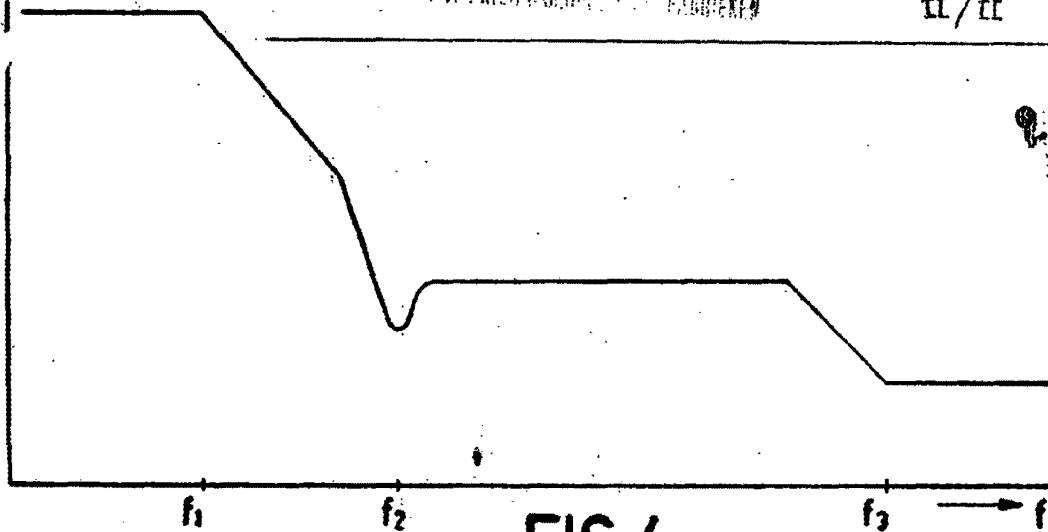
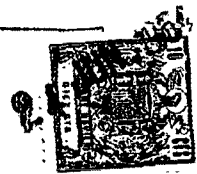


FIG. 4

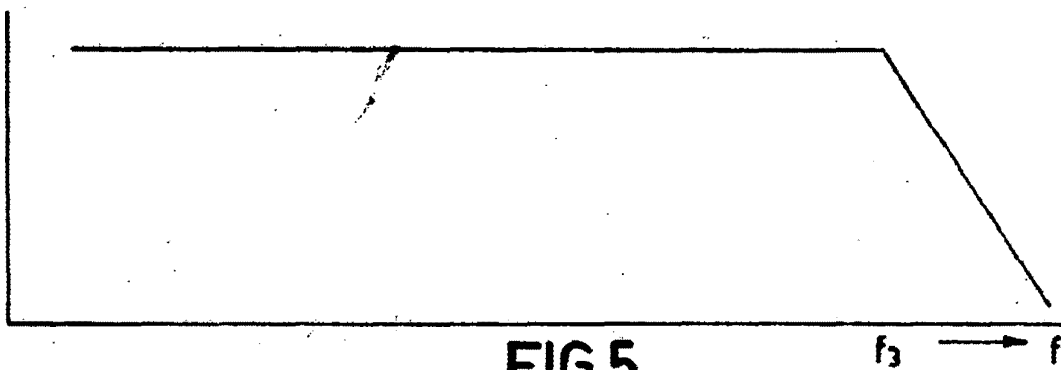


FIG. 5

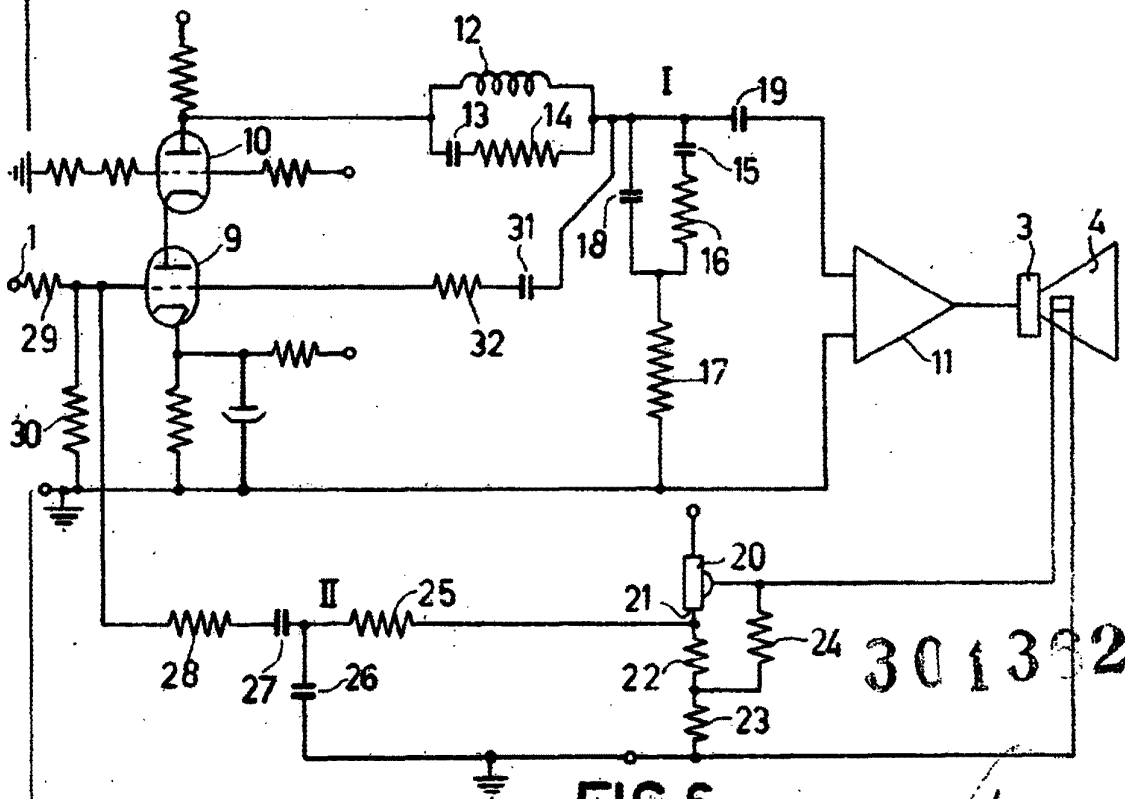


FIG. 6

301392

Alfredo de Estrada  
Buenos Aires