

371406



371406

memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H-03</u>
SUBCLASE <u>G</u>

H03 G 5/02

MODELO DE UTILIDAD

Que se solicita en España por VEINTE
 AÑOS, a favor de Inter Electrónica, S.A.
 de nacionalidad española, residente en
 BARCELONA, Travesera de las Corts, 312-
 314 por: "CIRCUITO DE CORRECCION FISIO-
 LOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICA-
 DORES DE BAJA FRECUENCIA".

POOR QUALITY



El objeto de esta patente es un circuito que permite lograr con notable exactitud la corrección fisiológica de la respuesta de un amplificador de baja frecuencia, en función de la posición del mando regulador del volumen; tal corrección, además, es dosificable por medio de un mando que no varía apreciablemente el volumen de la reproducción.

Es notorio que la corrección fisiológica de la respuesta constituye un perfeccionamiento que se aplica principalmente a los amplificadores de alta fidelidad, destinados a la reproducción de la música; el objeto de esta corrección es compensar la respuesta del oído en los casos, que ocurren a menudo, en los cuales la intensidad sonora de la reproducción que percibe el oyente, es menor que la intensidad que el mismo oyente percibiría escuchando directamente la orquesta en una de las primeras filas de una sala de conciertos. En efecto, puesto que la sensibilidad del oído baja mucho más rápidamente en relación con las frecuencias graves, respecto con lo que baja con las frecuencias medias y agudas de la gama audible (Ley de Fletcher y Munson), la escucha de una reproducción musical con un nivel de intensidad inferior al real, ocasiona una alteración del equilibrio de los tonos por falta de graves. Para compensar este defecto es preciso



modificar la curva de respuesta del amplificador y amplificar más los graves; obviamente la compensación ideal se logra con una respuesta complementaria a la respuesta del oído.

- A pesar del enunciado, el problema de la compensación fisiológica de las respuesta es muy difícil en la práctica por las razones siguientes : En primer lugar, se observa que, por lo que se explicó anteriormente, hay una posición del mando de regulación del volumen que determina el nivel sonoro de la reproducción, por debajo del cual tendría que empezar la corrección fisiológica de la respuesta; tal posición del mando de volumen es la que
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- corresponde a un nivel de intensidad, de la percepción sonora del oyente, substancialmente igual al nivel de percepción que el mismo oyente tendría escuchando la misma ejecución orquestal en un lugar óptimo de una sala de conciertos. Es evidente que tal posición depende de una cantidad de factores que pueden variar según las circunstancias siguientes: nivel de amplitud de la señal que entra en el amplificador; ganancia en potencia del amplificador; rendimiento de los altavoces; tamaño y acústica del local en el que se realiza la reproducción, etc. Además el oyente no dispone de medios objetivos para comparar el nivel sonoro de la reproducción con el nivel sonoro que él percibiría en la sala de



conciertos. Por lo tanto, la posición del mando de volumen que corresponde al comienzo de la corrección fisiológica es indeterminado, lo que hace imposible el establecimiento de una dependencia unívoca entre la posición del mando y la compensación fisiológica que con tal posición se necesita. Este hecho es el obstáculo que más dificulta la solución racional del problema.

5.- En segundo lugar, es preciso que la respuesta corregida varíe con la posición del mando del volumen, a pesar de que para una misma posición de dicho mando, la corrección que se necesita puede ser distinta según las circunstancias; en efecto, puesto que la falta de sensibilidad del oído sube al bajar el nivel sonoro, y éste puede disminuirse actuando el mando de volumen, es preciso que la entidad de la corrección de la respuesta suba también, al bajar el volumen, de manera automática.

10.- En tercer lugar, es preciso que, a pesar de la citada variación automática de la respuesta en función de la posición del mando de volumen, el usuario pueda dosificar la entidad de la corrección por medio de un mando auxiliar, dado que, como se dijo anteriormente, la entidad más oportuna depende de factores indeterminados; esta indeterminación hace imposible una dosificación automática, de manera que no hay otra solución más que

- 5371406



confiar la tarea al propio oyente.

- En cuarto lugar, se observa que, cualquiera que sea la dosificación de la corrección fisiológica, su forma tiene que ser complementaria con suficiente aproximación a la respuesta media del
- 5.- oído humano, tal como lo define el audiograma de Fletcher y Munson. Esta necesidad origina dos problemas: primero es necesario poder realizar una gran cantidad de curvas de respuesta de determinada forma, con tolerancias bastantes reducidas; segundo es
- 10.- preciso alcanzar correcciones de entidad muy elevada, del orden por ejemplo, de los 40 dB, los cuales se necesitan para niveles muy reducidos de la intensidad de la reproducción.

El invento en objeto, frente a las exigencias anteriormente discutidas, sirve para lograr los fines siguientes:

- 15.- 1º - Permitir al oyente ajustar el volumen de la reproducción sonora en un solo mando, el cual, además de variar de continuidad el volumen, varía automáticamente la respuesta por debajo de los 1.000 Hz, ocasionando una progresiva subida relativa del nivel de la audio-señal, al bajar la frecuencia de la misma.
- 20.- 2º - Asegurar que la ley según la cual sube el nivel relativo de las frecuencias inferiores a los 1.000 Hz corresponda siempre



entre un margen de tolerancia oportuno, a la diferencia en ordenadas entre dos curvas no coincidentes del audiograma de Fletcher y Munson (o de otro audiograma tomado como referencia).

- 5.- 3º - Permitir al oyente clasificar la magnitud de dicha variación relativa de la respuesta por debajo de los 1.000 Hz. por medio de un mando auxiliar que no influye sobre el volumen subjetivo de la reproducción pero permite elegir entre una infinidad de respuestas del tipo especificado en el párrafo 2º.
- 10.-

Está claro que, de acuerdo con la naturaleza del problema, cumpliendo dichos fines se logra la máxima simplificación posible de las operaciones que el oyente tiene que llevar a cabo para alcanzar el correcto equilibrio tonal de la reproducción, al

- 15.- nivel que le guste; en efecto, es suficiente que el oyente fije el nivel de la reproducción con el mando de volumen y ajuste, si le parece necesario, el equilibrio tonal con el mando auxiliar. Una vez logrado el equilibrio tonal que el oyente considere correcto, este equilibrio se mantiene también entre límites bastantes anchos en el caso en que el oyente decida variar el nivel de intensidad de la reproducción, dado que el mando del
- 20.-



volumen, según lo que se especifica en el punto 1º, introduce automáticamente las variaciones pertinentes de la respuesta.

Solamente en el caso en el que se deba sustituir la fuente que entrega la audio-señal al amplificador, con otra fuente

- 5.- caracterizada por un nivel de amplitud distinto, puede presentarse la necesidad de reajustar a fondo el mando auxiliar. Está claro, por lo tanto, que un sistema que cumpla las exigencias especificadas en los puntos 1º, 2º y 3º, actúa de manera prácticamente automática en una situación definida; la función
- 10.- del mando auxiliar consiste principalmente en ofrecer al oyente la posibilidad de adaptar el sistema a situaciones definidas distintas entre sí; a este respecto, se entiende por situación "definida" una situación concreta en la cual una determinada cadena de reproducción recibe a la entrada la audio-
- 15.- señal de una cierta fuente y reproduce el programa sonoro en un determinado ambiente; si, empleando la misma cadena, se cambia la fuente de la audio-señal, o, también, el ambiente de reproducción, la "situación definida" cambia y puede presentarse la necesidad de reajustar notablemente el equilibrio tonal de la reproducción.
- 20.-

Áclarados estos puntos fundamentales es oportuno entrar en



los conceptos básicos del presente invento, para la explicación de los cuales nos remitimos a las láminas de dibujos que a ésta memoria se acompañan en los que de manera un tanto esquemática y tan solo por vía de ejemplo, se representan los detalles preferidos del invento. En los dibujos:

- 5.- La Fig. 1ª.- Es una esquema de bloques que demuestra el concepto funcional del circuito según nuestro invento.
- La Fig. 2ª.- Perfeccionamiento del esquema básico de la fig. 1ª
- 10.- La Fig. 3ª.- Forma de la respuesta del sistema de la fig. 1ª en función de la regulación del mando de volumen y del mando auxiliar.
- La Fig. 4ª.- Ejemplo de circuito conforme a los conceptos del presente invento.
- 15.- Las Fig. 5ª y 6ª.- Características atenuación - respuestas que se puede lograr con un dimensionamiento conveniente del circuito de la fig. 4ª.

Con referencia a la fig. 1ª, el concepto básico estructural del sistema en objeto es el siguiente: el terminal frío B del potenciómetro regulador del volumen 5, en lugar de estar conectado a la masa común, como se hace normalmente, está

20.-



- conectado a la salida de un amplificador 8, que actúa como transformador de impedancia; en efecto, para el amplificador se requiere una ganancia unitaria, con salida en fase con la entrada y, además, una resistencia de entrada alta en relación con el valor óhmico del potenciómetro 6, y una resistencia de salida muy baja en relación al valor óhmico del potenciómetro regulador del volumen 5; obviamente para la resistencia de entrada y salida se consideran los valores diferenciales ($R_e = \frac{dV_e}{dI_e}$, $R_u = \frac{dV_u}{dI_u}$).
- 10.- La resistencia de salida del amplificador 8, determina la atenuación máxima que se puede lograr en los terminales de salida 3 y 4 bajando el cursor del potenciómetro 5; por lo tanto conviene que tal resistencia sea lo más baja posible, con objeto de que la atenuación que se consigue con 5 llegue a valores satisfactorios. La entrada del amplificador 8 está
- 15.- conectada al cursor del potenciómetro 6 que sirve para entregar al amplificador 8, una fracción de la tensión que existe en el punto D; esta tensión procede de dos fuentes: la primera es la salida de una red filtrante pasiva 7, que tiene su
- 20.- entrada conectada a la entrada 1 - 2 del circuito en objeto, y se caracteriza por una atenuación que por debajo de los

371406

11



- 1.000 Hz, disminuye progresivamente al disminuir la frecuencia; la segunda es la salida de un amplificador 9, conectado por su entrada al cursor del potenciómetro 5 (punto C), caracterizado por una ganancia en vacío ligeramente superior a la unidad, y además por una respuesta substancialmente constante a la gama de las audiodfrecuencias, y finalmente por una tensión de salida en vacío en fase con la tensión de entrada. Por motivos que resultarán claros más adelante la impedancia de la salida de la red 7, por encima de los
- 5.- 10.000 Hz, tiene que ser baja en relación con la resistencia de salida del amplificador 9.

- Para explicar el concepto funcional del circuito, supongamos que el cursor del potenciómetro 6 se encuentra al potencial de la masa común (extremo bajo); en esta condición no
- 15.- hay señal a la entrada del amplificador 8 y, por lo tanto, la atenuación en el punto C, que está conectado al terminal de salida 3, depende solamente de la posición del cursor del potenciómetro 5 y del valor de la resistencia diferencial de salida del amplificador 8.

- 20.- El amplificador 9 queda inactivo dado que su salida está conectada al punto D, que, en la condición supuesta, no transmite señal alguna a la entrada del amplificador 8. Si



la resistencia diferencial de salida de este último es constante (condición que no es difícil alcanzar), la atenuación producida por el potenciómetro 5 resultará independiente de la frecuencia y la respuesta del circuito tendrá una forma lineal. En este caso, obviamente, no hay corrección fisiológica de la respuesta.

Supongamos, ahora, que desplazamos un poco hacia arriba el cursor del potenciómetro 6. En este caso el amplificador 8 recibe una fracción de la tensión del punto D, y, por las hipótesis anteriores, la transmite sin variaciones al punto de baja impedancia B, es decir, al terminal frío del potenciómetro regulador del volumen 5.

La tensión transmitida, por el amplificador 8 en B, produce una variación de la tensión en C, respecto al caso anterior (en el cual el cursor del potenciómetro 6 se encontraba al potencial de la masa común); obviamente, tal variación depende de la posición del cursor del potenciómetro 5 y es máxima cuando dicho cursor se encuentra en B, y, por el contrario, nula cuando se encuentra en A; en efecto, en este último caso la tensión en C tiene que ser igual a la tensión que existe entre los terminales de entrada 1 y 2.



Con ello queda demostrado que la alteración de nivel de tensión en C que se produce por efecto de la tensión que el amplificador 8 entrega al punto B, sube progresivamente de cero a un máximo al bajar el cursor del potenciómetro 5 y, en consecuencia, al bajar el nivel de la señal de salida en relación con el nivel de la señal de entrada. Además, subiendo la tensión en B, al subir el cursor del potenciómetro 6, dicha alteración adquiere un valor que depende también de la posición del cursor y llega a un máximo cuando dicho cursor se halla en contacto con el punto D.

Queda demostrado que: 1º).- La tensión en C, por la presencia del amplificador 8 sufre una alteración que, en valor porcentual, sube progresivamente al bajar el cursor del potenciómetro 5 desde el punto A hasta el punto B; 2º).- la magnitud de dicha alteración varía entre cero y un máximo con infinitas situaciones intermedias, al desplazar hacia arriba el cursor del potenciómetro 6; 3º).- como consecuencia, por cada posición del cursor del potenciómetro 5 hay infinitas situaciones que se relacionan una a una con las posiciones del cursor del potenciómetro 6; por lo tanto, por lo que se refiere a la señal de salida en relación con



la señal de entrada, hay una doble infinidad de situaciones posibles.

Hasta ahora no se ha considerado la forma de la tensión del punto D en función de la frecuencia. En la explicación de los conceptos estructurales se afirmó que la red 7 tiene que ser selectiva y presentar una atenuación progresivamente decreciente al bajar la frecuencia por debajo de los 1.000 Hz.. Supongamos ahora que la atenuación de la red 7 sea prácticamente infinita por encima de los 1.000 Hz., y que decrezca progresivamente de acuerdo con una ley oportuna por debajo de dicho límite. En este caso, la contribución de la red 7 a la tensión en el punto D, será nula por encima de los 1.000 períodos; queda, pues, solo la contribución del amplificador 9 que entrega al punto D una tensión que depende de la relación entre las impedancias de salida de la red 7 y del mismo amplificador 9 (se despreja la resistencia del potenciómetro 6 que se supone mucho más alta) y, también, de la posición del cursor del potenciómetro 5, dado que esta posición determina el nivel de la tensión de entrada del mismo amplificador 9.

Si la impedancia de salida de la red 7 por encima de los

371406

11 SEP.



- 1.000 Hz, es despreciable respecto a la resistencia de salida del amplificador 9, la aportación de este último en D es aún prácticamente nula. Por lo tanto, no hay tensión en D y, cualquiera que sea la posición del cursor del potenciómetro 6, no hay tensión a la entrada del amplificador 8. En esta situación está claro que no se producen alteraciones de la tensión en el punto C, dado que el amplificador 8 queda inactivo. La consecuencia es que la respuesta, por encima de los 1.000 Hz., permanece lineal y la atenuación en C depende solamente de la posición del cursor del potenciómetro 5, como en cualquier circuito conocido; también es despreciable el efecto de la resistencia de salida del amplificador 8, si esta resistencia es inferior a la resistencia residual del potenciómetro 5.
- 5.-
- 10.-
- 15.- La situación cambia por debajo de los 1.000 períodos, bien porque la tensión de salida de la red 7 empieza a subir o porque sube también la impedancia de salida de la red misma; en consecuencia, en el punto D aparece una tensión que es la resultante de la aportación de la red 7 y de la aportación del amplificador 9 (que se vuelve sensible a partir de la subida del valor de la impedancia de salida de la red 7).
- 20.-

21 SEP.



371406

- Estas dos aportaciones suben progresivamente al bajar la frecuencia y dan lugar a una resultante en D que, independientemente de la posición del cursor del potenciómetro 6 se traslada, en parte, a B. Si la fase de la tensión en B
- 5.- no es muy distinta de la fase que hay en C, la atenuación en este último punto disminuye tanto más cuanto más baja es la frecuencia. Además, por lo que se demostró anteriormente, este efecto sube progresivamente al bajar el cursor del potenciómetro 5 ó al subir el cursor del potenciómetro
- 10.- 6; obviamente, este efecto será nulo si el cursor de 6 está en contacto con la masa común o si el cursor de 5 está en contacto con el punto A. Por lo que se refiere a la función del amplificador 9, consiste en introducir una realimentación positiva que, convenientemente dosificada,
- 15.- incrementa la selectividad y la eficacia de la red 7; en efecto, sin la contribución del amplificador 9 no sería posible lograr las muy fuertes correcciones que se necesitan en correspondencia con las atenuaciones más fuertes que se pueden conseguir en las posiciones más bajas
- 20.- del cursor del potenciómetro 5.

Los resultados que es posible conseguir con un circuito



- del tipo representado en la Fig. 1ª dependen substancialmente de la estructura y de la respuesta de la red 7 y de las características de los amplificadores 8 y 9. La práctica demuestra que con dicho circuito básico hay más dificultades en lograr una forma suficientemente correcta de la respuesta en todas las situaciones posibles; además, en muchas aplicaciones pueden presentarse también otras exigencias, como por ejemplo una baja resistencia de salida en los terminales 3 y 4 y una baja impedancia entre el cursor del potenciómetro 5 y la masa común, al objeto de reducir el soplido ocasionado por la agitación térmica de los electrones. Finalmente es deseable eliminar cualquier influencia de la carga que se conecta a los terminales de salida 3 y 4, sobre la respuesta en frecuencia del circuito.
- Para satisfacer a todas estas exigencias, el circuito básico de la Fig. 1ª queda modificado según indica el esquema de la Fig. 2ª. Con referencia a esta figura las modificaciones son las siguientes:
- 5.-
 - 10.-
 - 15.-
 - 20.-
- Entre el cursor del potenciómetro 6 y la masa común se conecta el grupo corrector 11 y 12, constituido por un



resistor y un condensador conectados en serie entre sí.

Este grupo oportunamente dimensionado aproxima más la respuesta a la forma ideal (que como se dijo corresponde a las diferencias entre las curvas isófonas del audiograma

5.- de Fletcher y Munson).

-Entre el punto B y el punto C se conectan, en serie entre sí, los dos resistores 13 y 14 y el punto de conexión entre los mismos se conecta a la masa común a través de un

condensador 16 y al punto A a través del resistor 15. Esta

10.- red cumple tres funciones: 1ª) corrige la respuesta acercándola aún más a la forma ideal, en las posiciones intermedias del cursor del potenciómetro 5; 2ª) dado que la capacidad del condensador 16 resulta relativamente grande, y

la resistencia 14 bastante pequeña en relación al valor to-

15.- tal del potenciómetro 5, la impedancia entre el punto C y

la masa común en la gama de las frecuencias medias y altas

resulta bastante baja en relación al valor del potencióme-

tro 5 con la consecuente ventaja en la relación señal-so-

plido, el valor total del potenciómetro 5 puede ser mucho

20.- más alto, lo que permite lograr una atenuación máxima más

grande.

371406 11 SE



Entre el punto C y el terminal de salida 3 se interpone un amplificador de ganancia unitaria, muy alta resistencia de entrada y muy baja resistencia de salida; este amplificador, actuando como transformador de impedancia, elimina las influencias de la carga exterior que se conecta entre los terminales 3 y 4 (no representado en la Fig. 2ª sobre la respuesta en frecuencia del circuito.

5.-

Las características de atenuación y de respuesta en frecuencia de un circuito del tipo representado en la Fig. 2ª,

10.-

correctamente dimensionado, son visibles graficamente en el diagrama de la Fig. 3ª; las líneas llenas horizontales corresponden a varios niveles de atenuación, que son función de la posición del cursor del potenciómetro 5, en el caso que el cursor del potenciómetro 6 esté en contacto con la masa común

15.-

; está claro que, en este caso, la respuesta en frecuencia permanece lineal a todos los niveles (no hay corrección).

Las líneas de puntos ponen en evidencia las modificaciones de la respuesta que se producen cuando se desplaza el cursor del potenciómetro 6 hacia arriba hasta quedar en contacto

20.-

con el punto D: se manifiesta una elevación progresiva de las frecuencias menores de 1.000 Hz., tanto mayor cuanto más



grande es la atenuación introducida por el potenciómetro 5 y cuanto más arriba esté el cursor del potenciómetro 6. Es también evidente que en correspondencia con el volumen máximo (atenuación nula) la respuesta en frecuencia permanece lineal

5.- , independientemente de la posición del cursor del potenciómetro 6. Otra característica fundamental de las curvas de la Fig. 3ª consiste en el hecho de que en correspondencia con las atenuaciones mayores se encuentran, como intermedios, todas las curvas de respuesta que corresponden a las atenuaciones menores; así, por ejemplo, entre las curvas que tengan 1.000 Hz. 40dB de atenuación se encuentran todas las curvas de 20 dB; asimismo, entre las curvas de 60 dB se encuentran, como intermedias, las curvas de 40 dB y también las de 20 dB, etc. En efecto se dispone de una doble infinidad de curvas

10.- dado que tanto la atenuación como la respuesta pueden ser variadas con continuidad, y todas las curvas de niveles superiores están incluidas entre las curvas de niveles inferiores. Esta característica que, como se explicará próximamente, es muy importante, unida a una forma de las curvas muy aproximada a la ideal, puede ser lograda con un cuidadoso dimensionamiento de la red 7 y de los otros elementos en circuito.

15.-

20.-



La importancia de dicha característica procede de lo siguiente: en el caso (muy especial, pero posible) en que un nivel de intensidad de la reproducción igual al nivel de escucha en la sala de conciertos, se logre en la posición de "maximum" del potenciómetro de volumen 5, la corrección fisiológica en los niveles de reproducción más bajos tiene que ser igual a la diferencia en ordenadas entre las dos curvas isófonas del audiograma Fletcher-Munson que corresponden a dichos niveles. Por lo tanto, las curvas de puntas más altas del diagrama de la Fig. 3ª deben cumplir dicha condición con suficiente aproximación.

Supongamos ahora que el nivel "real" de escucha (lo que corresponde a la audición de la orquesta verdadera) se logre con una atenuación de 20 dB respecto a la posición máxima del mando de volumen (como consecuencia de que la amplitud de la audio-senal entrante es 20 dB mayor respecto al caso anterior); es evidente que en este caso las curvas de corrección anteriores no serían correctas, como es fácil darse cuenta observando que, por definición, la respuesta a los -20 dB debería ser lineal. En efecto, la respuesta que en el caso anterior correspondía a la posición -20 dB del mando



de volumen, queda ahora desplazada a la posición de -40 dB, y, en forma similar, la que correspondía a -40 dB queda desplazada a -60 dB, etc.

Para poder cumplir ambas condiciones por medio del ajuste

- 5.- del potenciómetro 6, se necesita obviamente que, al actuar sobre este último, todas las curvas de los niveles superiores queden incluidas entre las curvas de los niveles inferiores; si se cumple esta exigencia es siempre posible lograr el correcto equilibrio tonal de la reproducción ajustando el potenciómetro 6, cualquiera que sea el nivel de intensidad de la reproducción.

Como ya se declaró, todo el resultado depende de las características de la red 7 de los amplificadores 8, 9 y 10 y del dimensionamiento.

- 15.- Sin entrar en detalles sobre este último, que está relacionado con exigencias impuestas por las características de las fuentes de la audio-señal y del amplificador subsiguiente, y es tarea de los especialistas, vamos a examinar desde el punto de vista estructural el circuito de la Fig. 4ª, que
- 20.- corresponde a una realización completa perfectamente satisfactoria.



La red 7 es del tipo R-C, de forma que al propio tiempo se logra economía y se eliminan los problemas relacionados con los campos de dispersión del transformador de alimentación del amplificador y con otras eventuales fuentes de in-

5.- ducción. Se trata, substancialmente, de un filtro paso bajo de dos células: el resistor 18, el 19 y el condensador 20 constituyen la primera célula y los resistores 21 y 22, junto con el condensador 23, constituyen la segunda célula. El resistor 24 y el condensador 25 conectados en serie entre sí

10.- sirven para minimizar, aprovechando las relaciones de fase, la salida del filtro por encima de los 1.000 Hz. Para un funcionamiento correcto valen las siguientes relaciones :

$$\frac{R_{18}}{R_{21}} = 39 ; \frac{R_{18}}{R_{19}} = 108 ; \frac{R_{21}}{R_{22}} = 1.000 ; \frac{R_{24}}{R_{21}} = 5,6$$

$$R_{18} \cdot C_{20} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ sec.}, R_{21} \cdot C_{23} = 10^{-2} \text{ sec.}$$

15.- $R_{24} \cdot C_{25} = 2,2 \times 10^{-5} \text{ sec.}$

Por lo que se refiere al potenciómetro 6, su valor correcto corresponde a la relación $\frac{R_6}{R_{21}} = 2,5$ Además es conveniente adoptar :

$$\frac{R_6}{R_{11}} = 3 \text{ y } R_{11} \cdot C_{12} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ sec.}$$

20.- Por lo que se refiere al potenciómetro 5 (regulador del



volumen), un dimensionamiento correcto es el siguiente:

$$\frac{R_5}{R_{21}} = 1 ; \frac{R_5}{R_{13}} = 4,5 ; \frac{R_5}{R_{14}} = 16 ; \frac{R_5}{R_{15}} = 1$$

$$R_5 \cdot C_{16} = 0,135 \text{ sec.} ; R_5 \cdot C_{17} = 0,2 \text{ sec.}$$

Como se afirmó anteriormente, el amplificador 8 debe pre-

- 5.- sentar una ganancia en fase practicamente unitaria, alta resistencia de entrada y muy baja resistencia de salida; el circuito correspondiente representado en la Fig. 4ª, cumple todas estas condiciones y, además, asegura una distorsión de no linealidad practicamente nula. En efecto, empleando dos transistores complementarios, 28 y 29 de alta ganancia (200) y en montaje Darlington, se logra una ganancia del orden de 0,999, una resistencia de entrada de varios megohmios y una resistencia diferencial de salida inferior a los 50 ohmios; si + B es, por ejemplo, + 12 voltios y -B = - 12 voltios, resulta conveniente tomar $\frac{R_{27}}{R_{26}} = 2,7$

En el esquema de la Fig. 4ª los amplificadores 9 y 10 de la Fig. 2ª se funden en un solo amplificador que emplea también dos transistores complementarios 32 y 33, respectivamente del tipo PNP y NpN, y de alta ganancia de corriente. Por efecto del resistor 36 la ganancia entre la entrada y el colector del transistor 33, es ligeramente superior a la unidad.



Por el contrario, la ganancia entre la base y el emisor del transistor 32, es practicamente unitaria (algo inferior) y la resistencia de salida es muy baja. Dado que también la resistencia de salida en el colector del transistor 33 es

5.- muy baja, por efecto de la gran realimentación negativa, es preciso incrementarla por medio del resistor 37, El condensador 38 se emplea para detener la subida de la respuesta en las frecuencias subsónicas y contribuye también a mejorar la forma de la respuesta en la gama útil.

10.- Para un dimensionamiento correcto, se puede tomar :

$$\frac{R_{21}}{R_{37}} = 25; \frac{R_{37}}{R_{36}} = 83; \frac{R_{39}}{R_{36}} = 4,7; \frac{R_{34}}{R_{36}} = 6,8; \frac{R_{40}}{R_{39}} = 1,78$$

$$R_{37} \cdot C_{38} = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ sec.}$$

El condensador 35, de unos pocos picofaradios, se emplea para eliminar enganches de alta frecuencia.

15.- El condensador 41 depende del valor de la carga exterior ; esta última no debe ser menor que el valor óhmico del resistor 40.

El esquema de este amplificador ha sido elegido en base a las siguientes exigencias:

20.- - Distorsión no lineal extremadamente pequeña; esta característica es imprescindible dado que el amplificador forma



parte de la red de realimentación positiva C-D-B.

- Ganancia muy estable y practicamente independiente de las tolerancias de los transistores; en efecto, la ganancia depende casi exclusivamente de la relación entre los valores de algunos resistores. La estabilidad de la ganancia es imprescindible para eliminar el peligro de enganches y para asegurar una buena estabilidad de las curvas de respuesta.

- 5.- La Fig. 5ª representa las curvas de atenuación y respuesta que pueden lograrse concretamente con el circuito de la Fig. 4ª
- 10.- ; estas curvas corresponden a la condición de corrección fisiológica máxima (cursor del potenciómetro 6 completamente arriba) Las curvas de trazos en la zona superior a los 1.000 Hz. se obtienen añadiendo el resistor 31 y el condensador 30. Los varios niveles a 1.000 Hz. están relacionados al nivel de entrada y corresponden a un número de posiciones del cursor del potenciómetro de volumen 5. La fig. 6 pone en evidencia la influencia del mando auxiliar de ajuste de la respuesta (potenciómetro 6) a los varios niveles de atenuación a 1.000 Hz.
- 15.- (que dependen de la posición del cursor del potenciómetro 5).
- 20.- Todas estas curvas corresponden a la ley ideal, deducible del audiograma Fletcher-Munson, con una tolerancia de ± 2 dB, valor



muy satisfactorio si se tiene en cuenta la tolerancia del
oído que es muy ancha en la gama de los graves. Otra eviden-
cia que se deduce de los diagramas de la Fig. 6ª es la repe-
tición casi exacta de todas las curvas de los niveles de sa-
lida más altos entre las curvas de los niveles más bajos;
5.- además, está claro que bajando al mínimo el cursor del poten-
ciómetro 6, se puede eliminar de manera prácticamente completa
toda corrección.

Para el dimensionamiento de C 30 y R 31 (fig. 4) es oportuno tomar :
10.-

$$R_{31} = 1,5 P_5 \quad R_{31} C_{30} = 22,5 S.$$

Se observa, finalmente, que no hay ningún inconveniente
en tomar la salida del colector del transistor 33, en lugar
de la del emisor del transistor 32.

15.- El circuito de la fig. 4ª representa un ejemplo de reali-
zación concreta del invento sobre las bases conceptuales de-
talladamente analizadas en la presente Memoria.

Ello no excluye que sobre las mismas bases puedan realizarse
se circuitos concretos distintos al descrito, que, obviamente
20.- no se salen fuera de la protección del presente invento, y
que quedan resumidos en las siguientes :



REIVINDICACIONES

- 1^a.-- " CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", estructuralmente constituido por un potenciómetro regulador del nivel de salida
- 5.-- (volumen), por un regulador de la magnitud de la corrección por elementos correctores asociados, por una red selectiva con atenuación creciente a medida que crece la frecuencia y con una frecuencia de corte alrededor de los 1.000 Hz., por un amplificador de ganancia unitaria en fase con gran
- 10.-- resistencia de entrada y muy pequeña resistencia diferencial de salida, y por un segundo amplificador con una salida de baja resistencia y ganancia practicamente unitaria y una salida, en fase con la entrada, de conveniente impedancia y con ganancia en vacio ligeramente superior a la
- 15.-- unidad, dicho circuito está caracterizado porque su terminal caliente de entrada está directamente conectado a la entrada de dicha red selectiva y, a través de un eventual condensador de conveniente capacidad, también al terminal caliente del potenciómetro regulador del nivel de salida, y
- 20.-- la salida de la red selectiva se conecta a la salida, con ganancia en vacio ligeramente superior a la unidad, del

11 SEP.



segundo de los amplificadores anteriormente especificados; la otra salida con ganancia unitaria del mismo amplificador constituye el terminal caliente de salida del circuito en objeto y la entrada del amplificador está conectada al cursor del potenciómetro regulador del nivel de salida, y finalmente porque entre la salida de la red selectiva, y la masa común está derivado el referido potenciómetro regulador de la magnitud de la corrección, el cursor de dicho potenciómetro está conectado a la entrada del primer amplificador de ganancia unitaria en fase, el terminal caliente de la salida del mismo amplificador está, finalmente, conectado directamente al terminal frío del potenciómetro regulador del nivel de salida.

2ª.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 1ª, caracterizado porque los elementos asociados con el potenciómetro regulador de la magnitud de la corrección fisiológica de la respuesta, consisten en un resistor y en un condensador de valores convenientes en serie entre sí, conectados entre el cursor del potenciómetro y la masa común.



3^a.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la 1^a reivindicación, caracterizado porque los elementos asociados con el potenciómetro regulador del nivel de salida, consisten substancialmente en dos resistores en serie entre sí, conectados entre el cursor y el terminal frío del potenciómetro, más un resistor conectado entre el terminal caliente del potenciómetro y el punto de unión entre dichos resistores, más un condensador conectado entre el punto de unión y la masa común; todos los elementos especificados están convenientemente dimensionados para lograr una forma correcta de la respuesta en frecuencia, en las posiciones intermedias del cursor del potenciómetro especificado.

4^a.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 1^a, caracterizado porque la red selectiva con atenuación creciente de acuerdo con la frecuencia, posee una impedancia de salida decreciente con la frecuencia.

5^a.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 1^a, caracterizado porque el primer amplificador con



ganancia unitaria en fase, está substancialmente constituido por dos pasos en cascada en los cuales se emplean transistores complementarios en un circuito de realimentación total que se caracteriza por estar el colector del primer transistor y el colector de este último está conectado directamente al emisor del primero; la base de este último constituye la entrada del amplificador y el emisor constituye la salida del mismo.

6º.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 1ª, caracterizado porque el segundo amplificador tiene dos salidas, la una con ganancia practicamente unitaria y baja impedancia, y la otra con ganancia a vacío ligeramente mayor que la unidad y en fase con la entrada. Dicho segundo amplificador está substancialmente constituido por dos pasos en cascada en los cuales se emplean transistores complementarios en un circuito que se caracteriza por estar el colector del primer transistor directamente conectado a la base del segundo y el colector de éste, conectado a través de un conveniente transistor al emisor del primero, este emisor está conectado por medio



- de un condensador al terminal caliente de salida del circuito, y el colector del segundo transistor está también conectado por medio de un resistor y de un condensador en serie entre sí, al terminal de salida de dicha red selectiva, estos últimos elementos están dimensionados de manera que puedan producir una impedancia de conveniente módulo y argumento.
- 5.-
- 7ª.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 4ª, caracterizado porque la red selectiva está constituida exclusivamente por resistores y condensadores.
- 10.-
- 8ª.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones 4ª y 7ª, caracterizado porque la red selectiva está constituida por dos resistores en serie entre sí conectados entre los terminales calientes de entrada y salida, más un resistor y un condensador, en serie entre sí, conectados entre el punto de unión de los dos primeros transistores y la masa común, más otro resistor y otro condensador también en serie entre sí, conectados entre el terminal caliente de salida y la masa común, más, finalmente, otro resistor y otro condensador también en serie entre sí, conectados entre el terminal caliente de entrada y el
- 15.-
- 20.-



punto de unión de los dos últimos elementos anteriormente especificados de los cuales el resistor es el que se conecta a la masa común.

9ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 8ª, caracterizado porque el dimensionamiento de los elementos está calculado para conferir a la red una atenuación progresivamente creciente con la frecuencia hasta alcanzar un valor muy alto, por encima de los 1.000 Hz.

10ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 4ª, caracterizado porque la impedancia de salida de la red selectiva, además de ser decreciente al subir la frecuencia, presenta, por encima de los 1.000 Hz., un valor pequeño respecto a la impedancia de salida del segundo amplificador mencionado en la reivindicación 1ª.

11ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación 5ª, caracterizado porque en el primer amplificador se emplea, en el primer paso, un transistor del tipo



NPN de alta ganancia de corriente y, en el segundo paso, un transistor PNP también de alta ganancia de corriente.

12ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA

AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivin-

5.- dicación 6ª, caracterizado porque en el segundo amplifica-
dor se emplea, en el primer paso, un transistor PNP de alta ganancia y en el segundo paso un transistor NPN, también de alta ganancia.

13ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA

10.- AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivin-

dicaciones anteriores, caracterizado porque el dimensionamiento de las distintas partes es tal, que la respuesta

por debajo de los 1.000 Hz. presenta una forma equivalente

con tolerancia aceptable, a las diferencias en ordenadas

15.- entre las curvas correspondientes del audiograma Fletcher-Munson.

14ª.-"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLOGICA DE LA RESPUESTA PARA

AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a la reivindicación

13ª, caracterizado porque su dimensionamiento es tal que

20.- al variar el ajuste de mando que determina la magnitud de

la corrección fisiológica, dicha corrección cumple siempre

la condición de ser equivalente, con tolerancia aceptable,



a la diferencia entre dos ordenadas del audiograma de Fletcher-Munson.

- 15^a.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones 13^a y 14^a, caracterizado porque cuando el mando de ajuste de la magnitud de la corrección fisiológica se encuentra al "minimum", la respuesta para cualquier atenuación queda substancialmente lineal.
- 5.-
- 16^a.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones 13^a, 14^a y 15^a, caracterizado porque cuando el mando de volumen está al "maximum" la respuesta en frecuencia queda lineal, independientemente del ajuste del mando que determina la magnitud de la corrección fisiológica.
- 10.-
- 15.-
- 17^a.- "CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se añaden un resistor y un condensador que se conectan en serie entre sí entre el cursor y el terminal caliente del potenciómetro regulador del volumen.
- 20.-



- 18^a.--"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme la reivindicación 17^a, caracterizado porque el resistor y el condensador constituyen una constante de tiempo del orden de los $2,25 \times 10^{-5}$ segundos y tienen valores convenientes para producir una subida de la respuesta de la parte superior de la gama acústica de acuerdo, aproximadamente, con las diferencias de las ordenadas de audiograma de Fletcher-Munson.
- 5.--
- 10.-- 19^a.--"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el amplificador de audiofrecuencias está incluido un circuito de regulación del volumen del tipo especificado en las reivindicaciones anteriores.
- 15.--
- 20^a.--"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA", conforme a las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su dimensionamiento corresponde a las indicaciones contenidas en el texto.
- 20.--
- 21^a.--"CIRCUITO DE CORRECCION FISIOLÓGICA DE LA RESPUESTA PARA AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA".



Según se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de 36 hojas mecanografiadas por una sola de sus caras y una lámina de dibujo que la ilustra.

Madrid 11 SEP. 1969

EL AGENTE OFICIAL.

A. L. DE LA HERRAN
P.P.

Fig. 1a 3.114.06

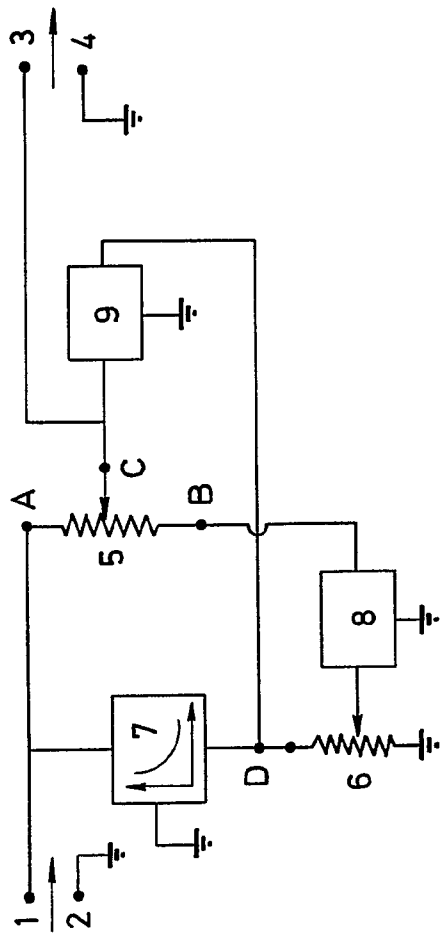
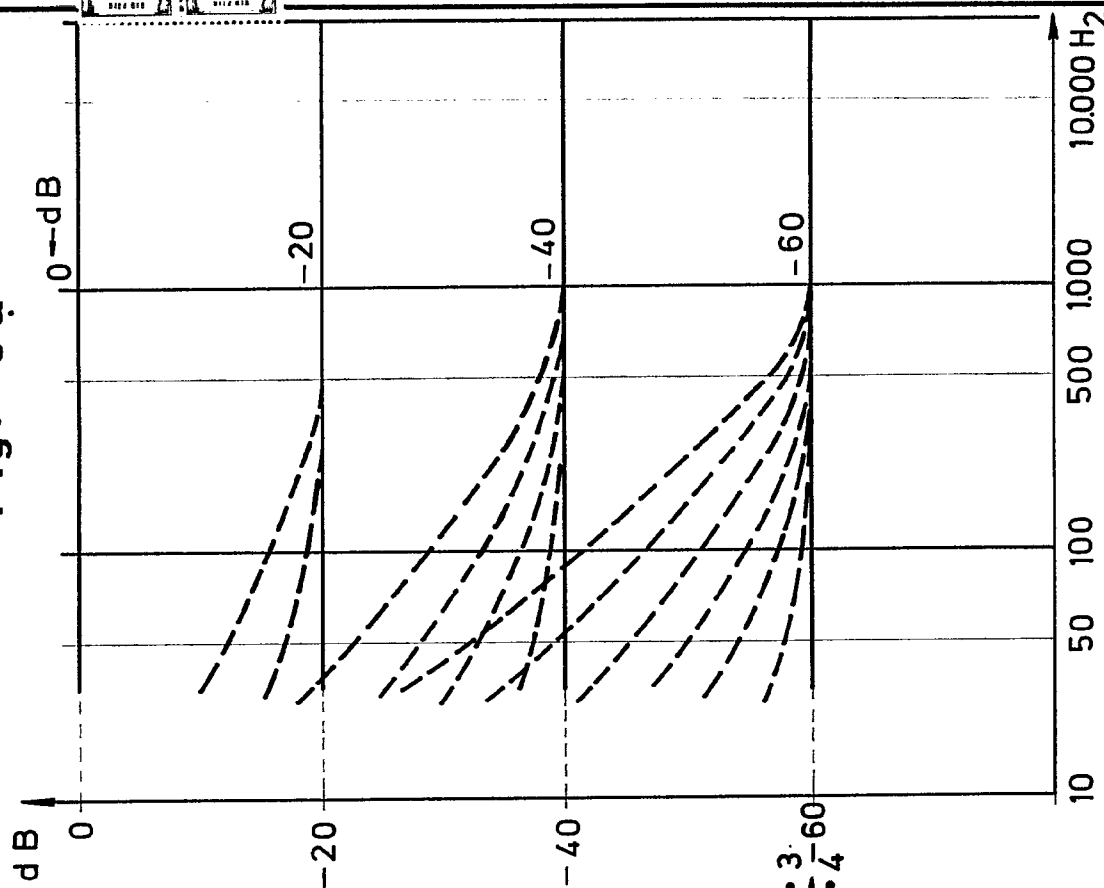
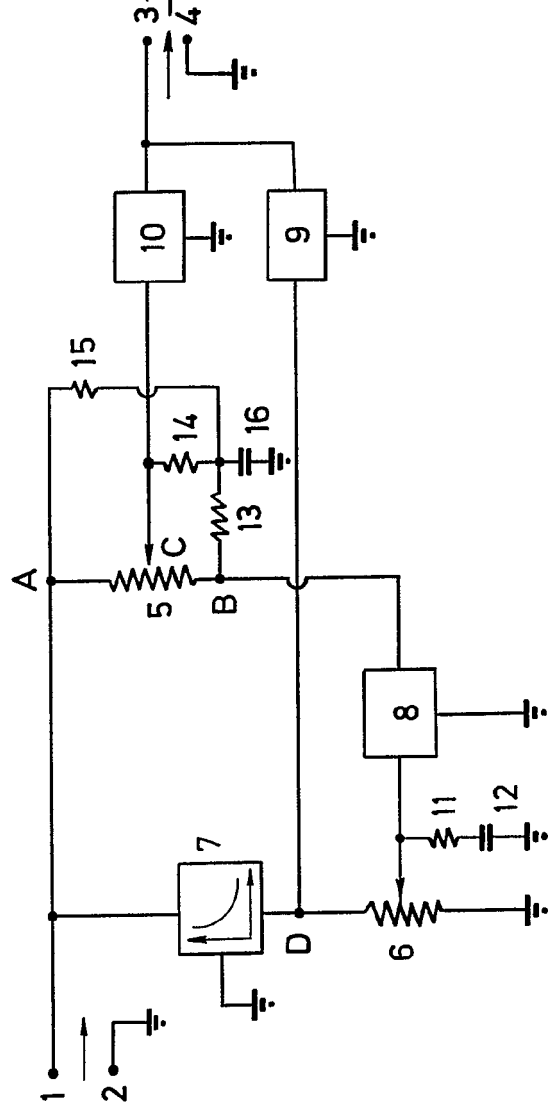


Fig. 2a



Escala variable f
MADRID,

Handwritten signature

Fig. 1a 371406

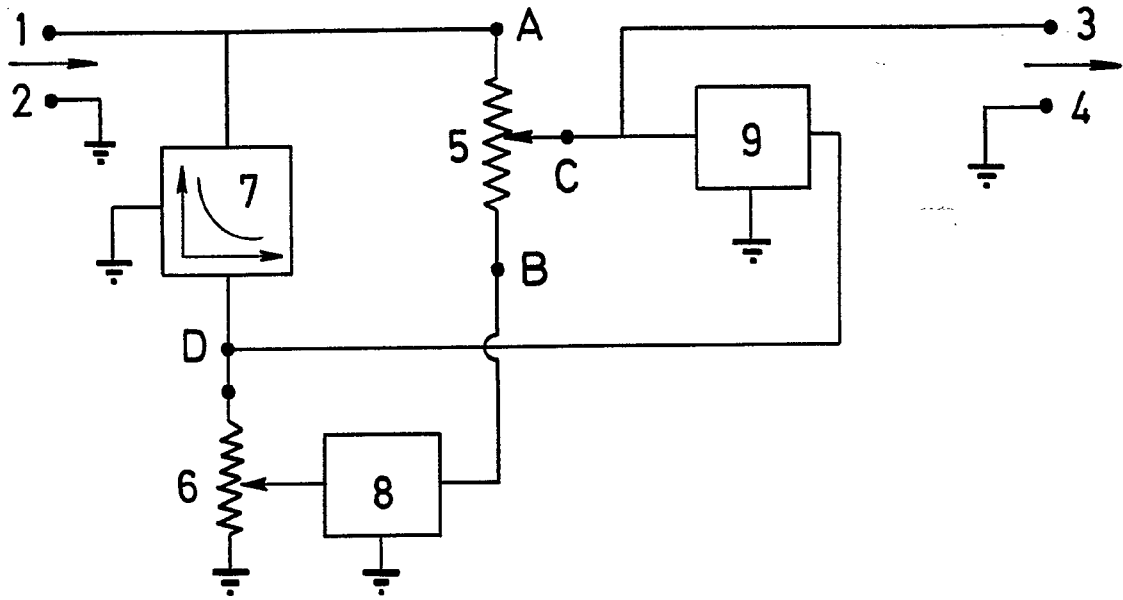


Fig. 2a

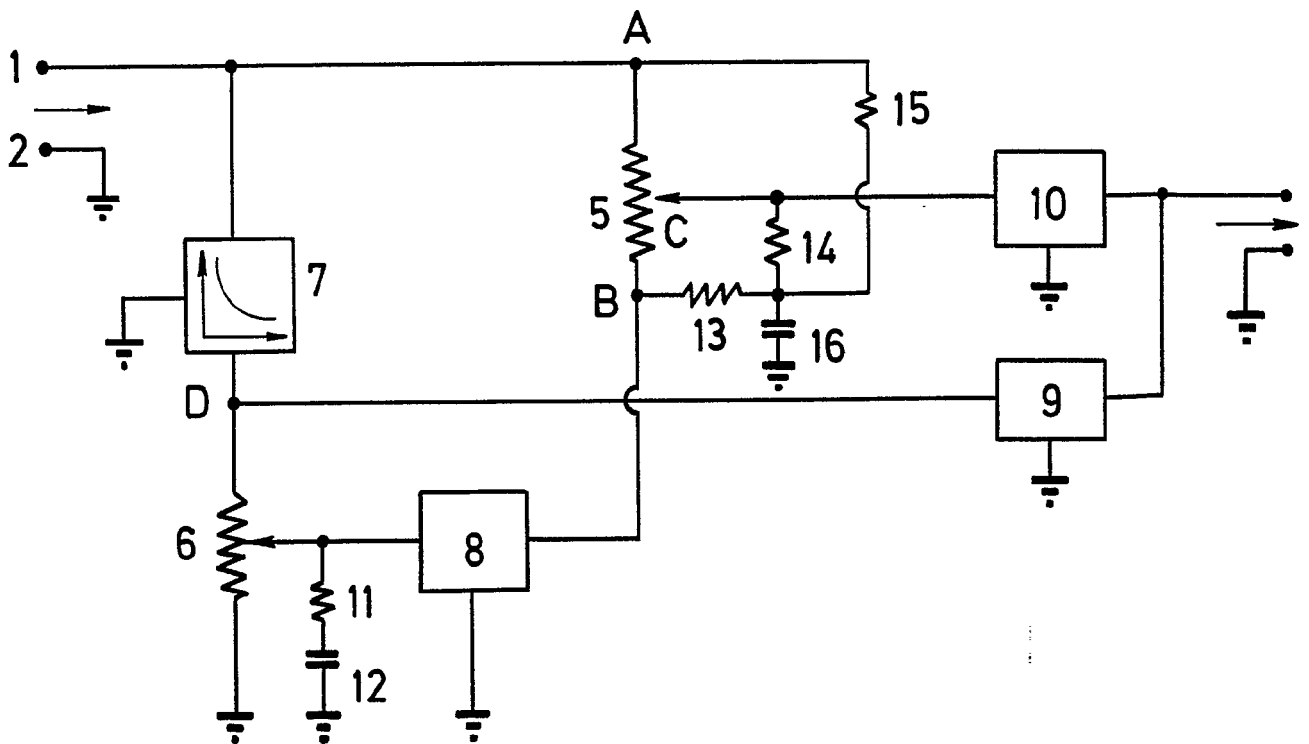
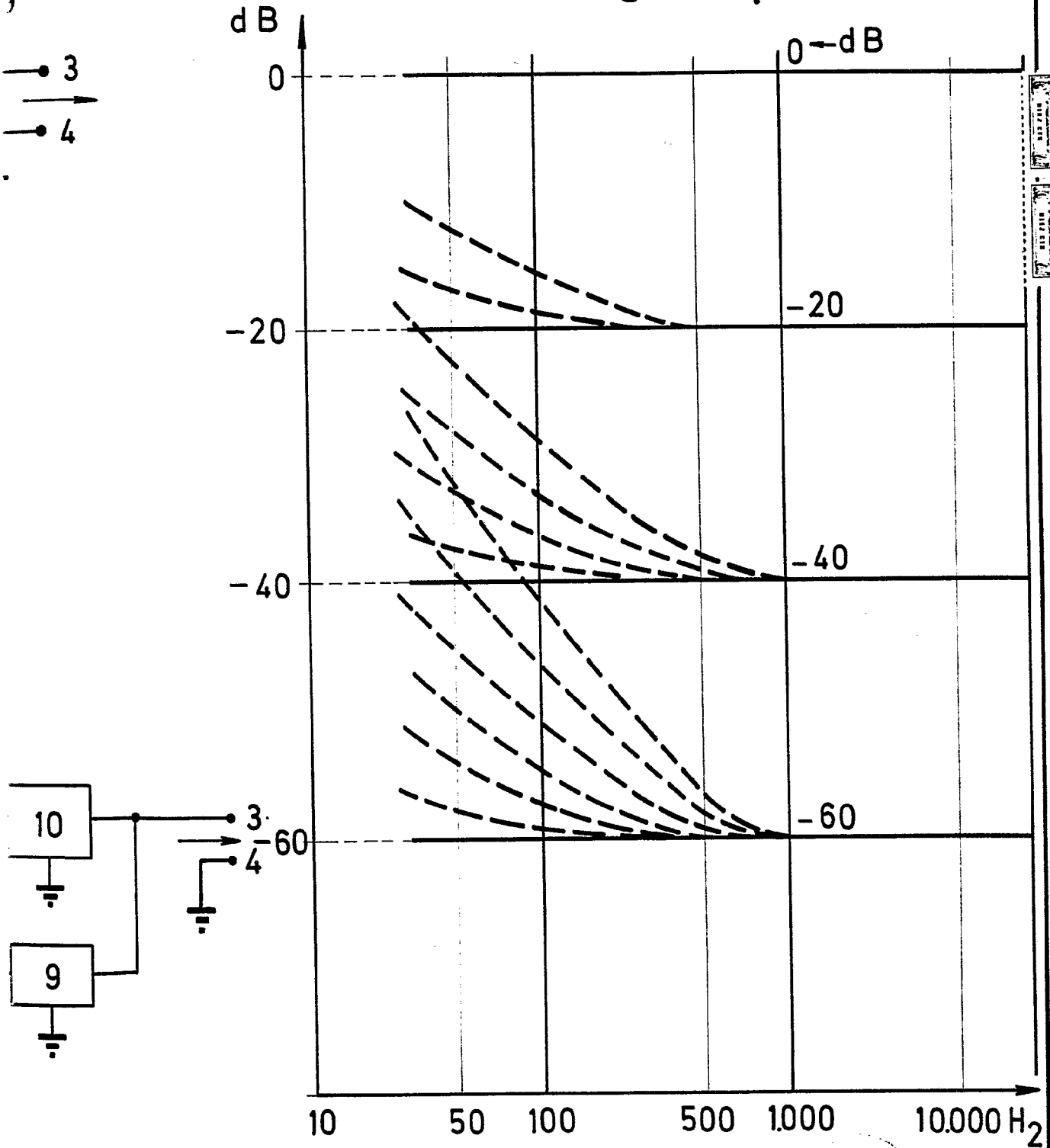


Fig. 3a

377400

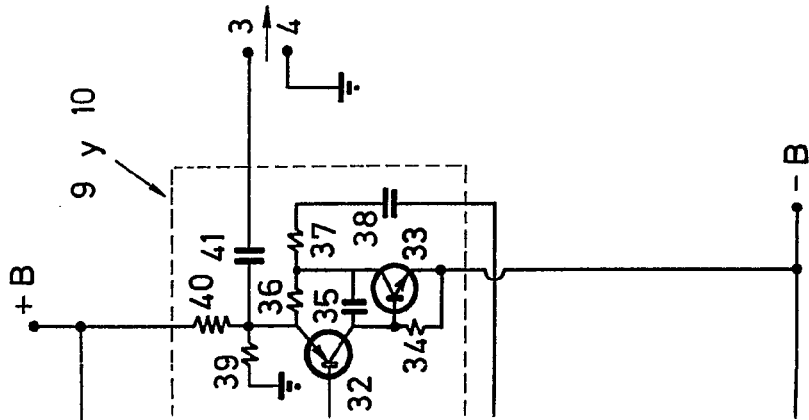
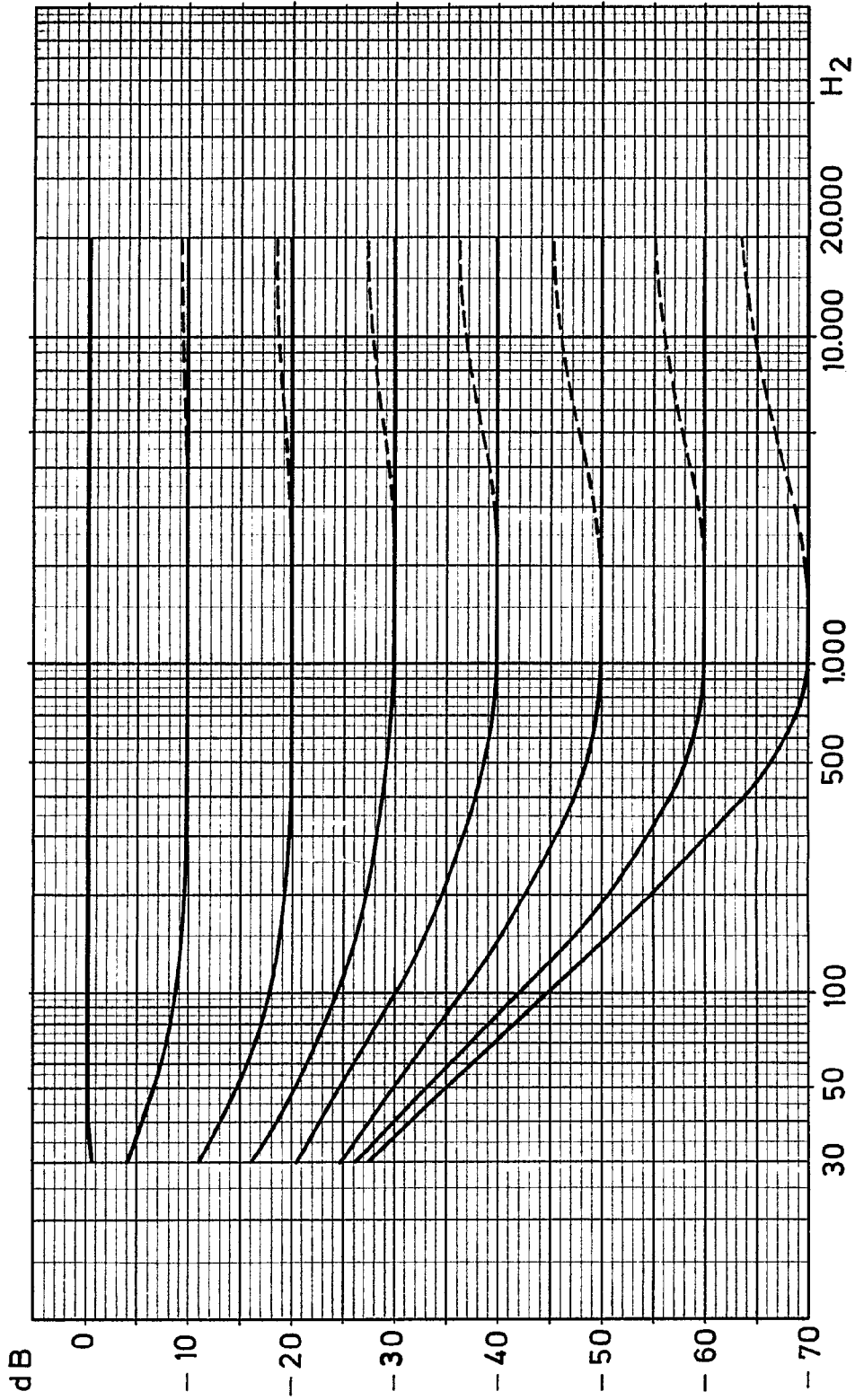


Escala variable
MADRID,

[Handwritten signature and date]

Fig. 5a

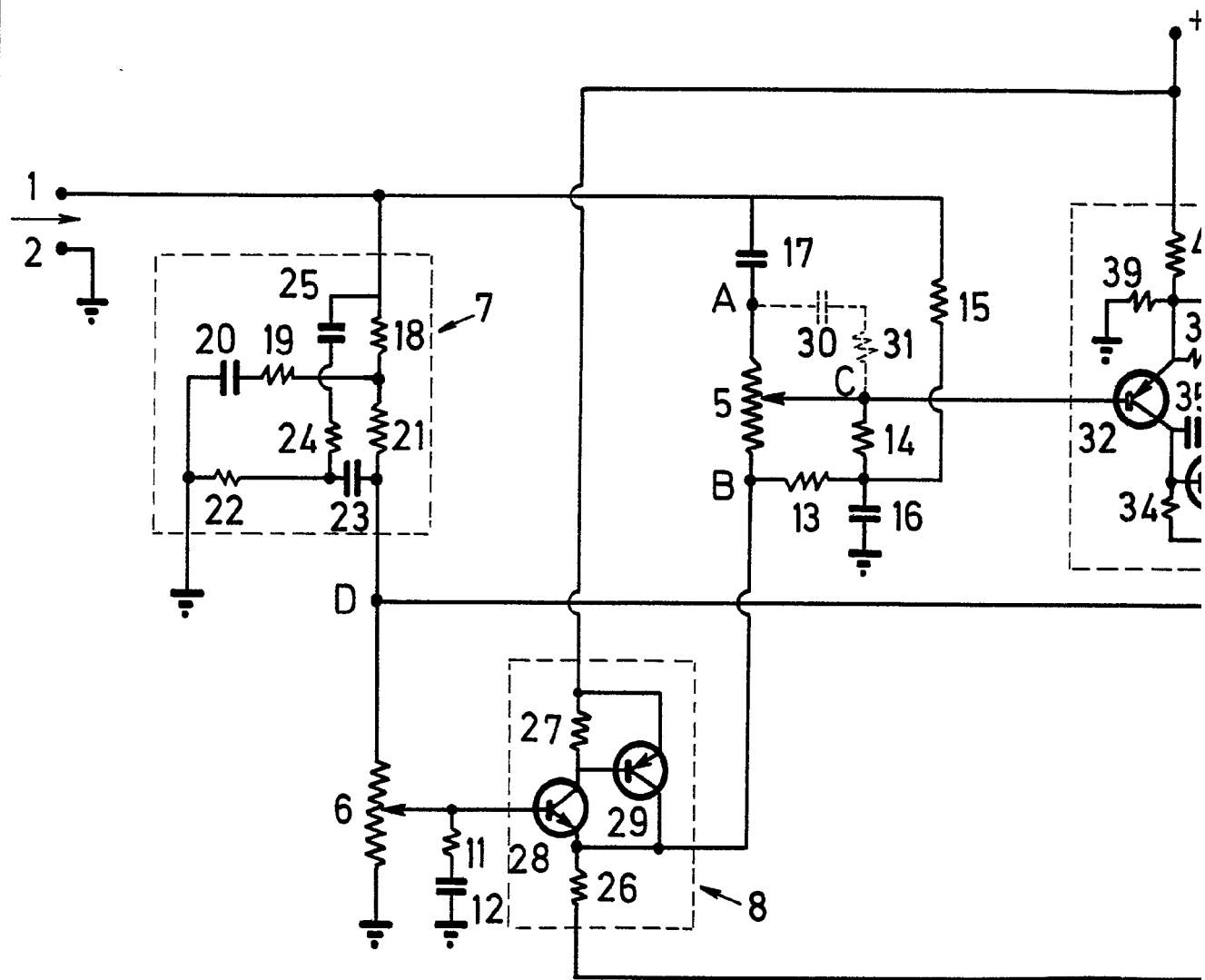
371406



Escala variable
MADRID,

1953

Fig. 4a



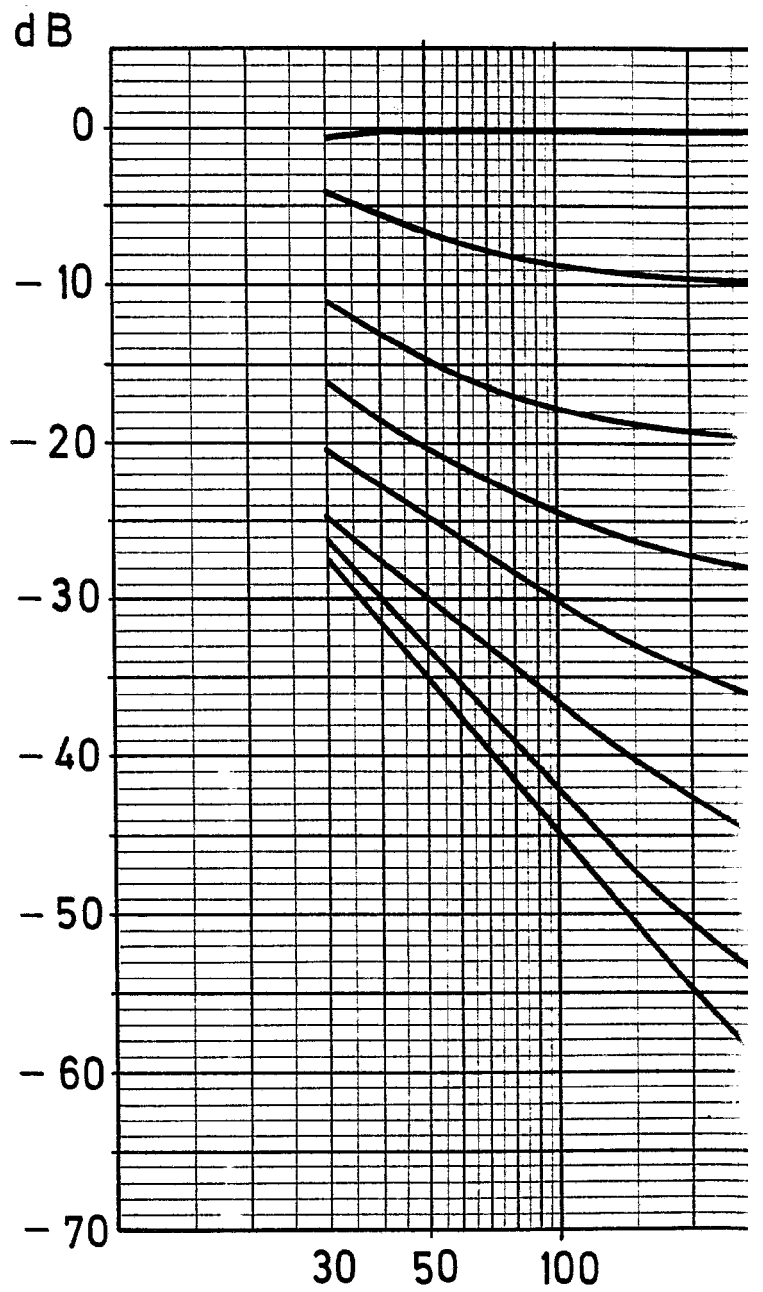
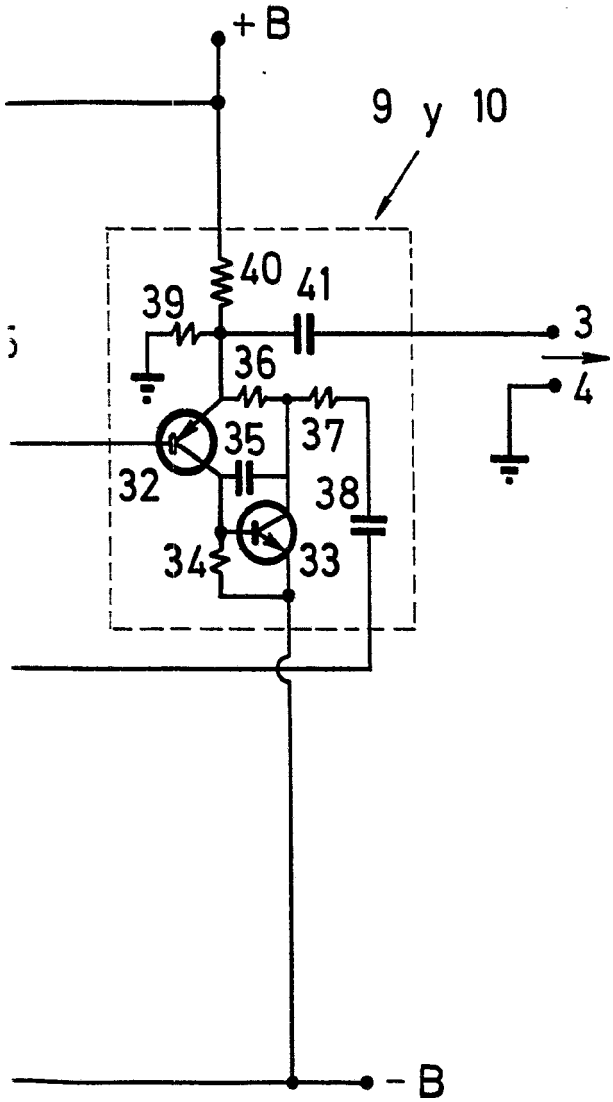
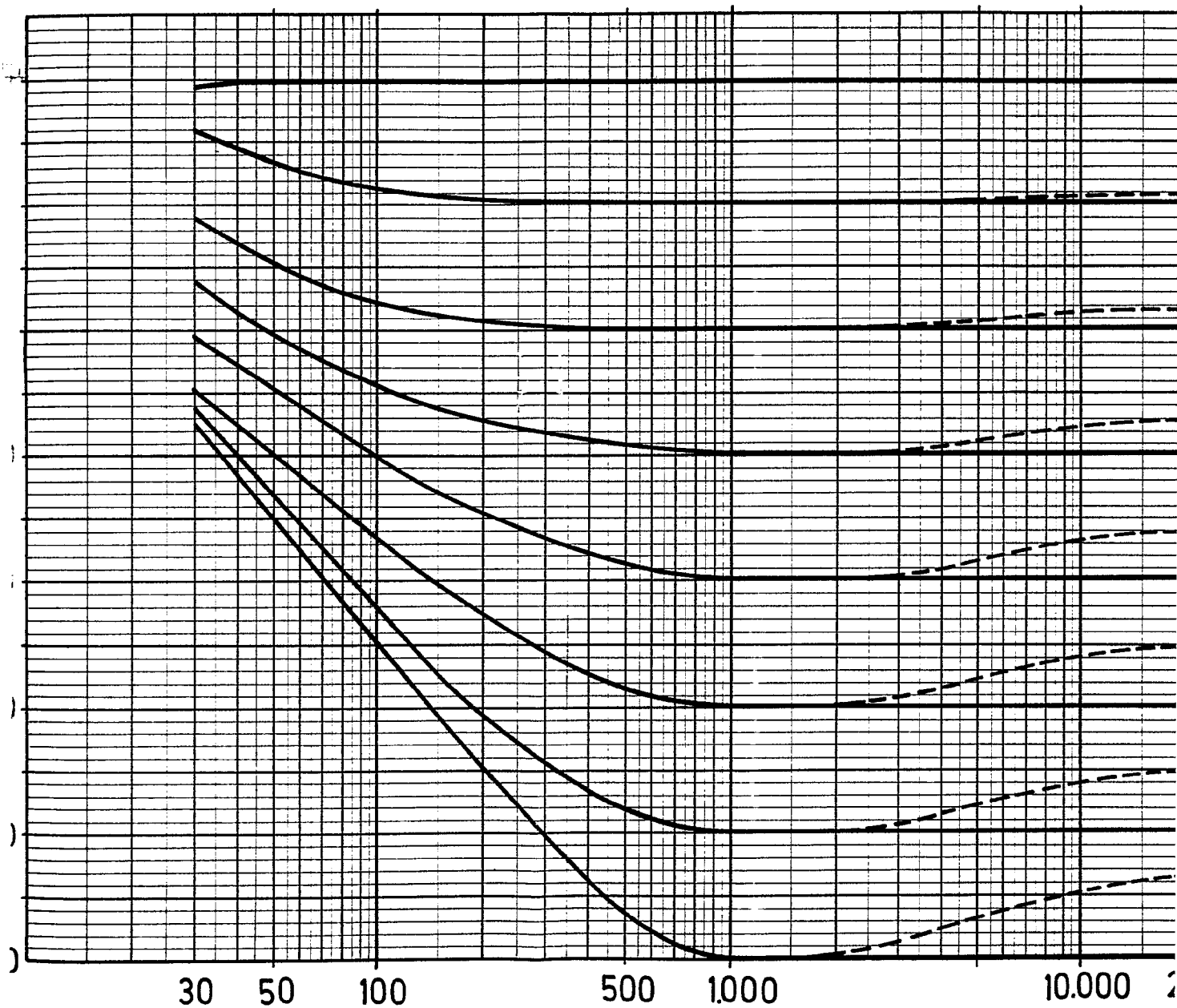


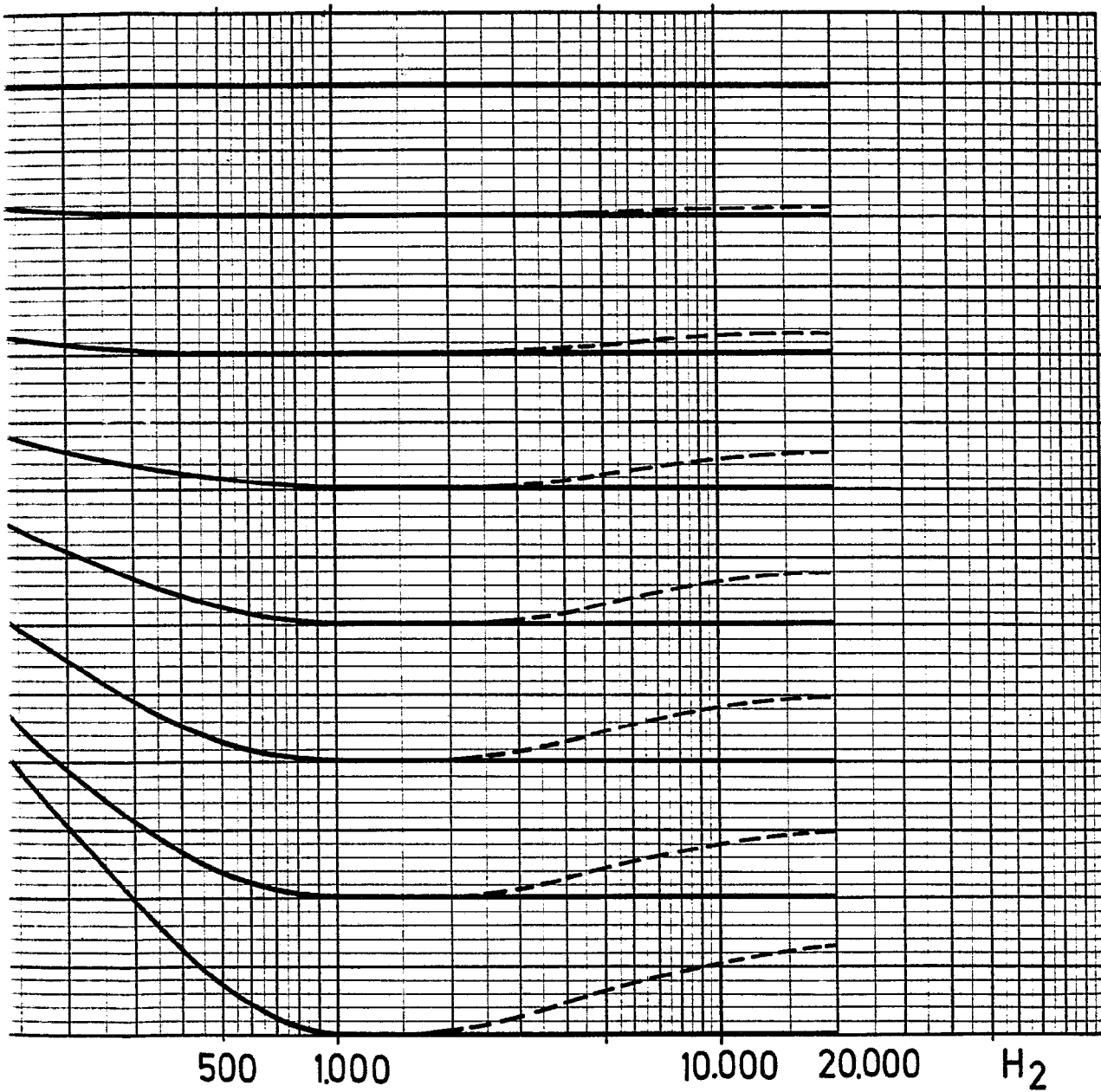
Fig. 5a



Escala variable
MADRID,

Fig. 5a

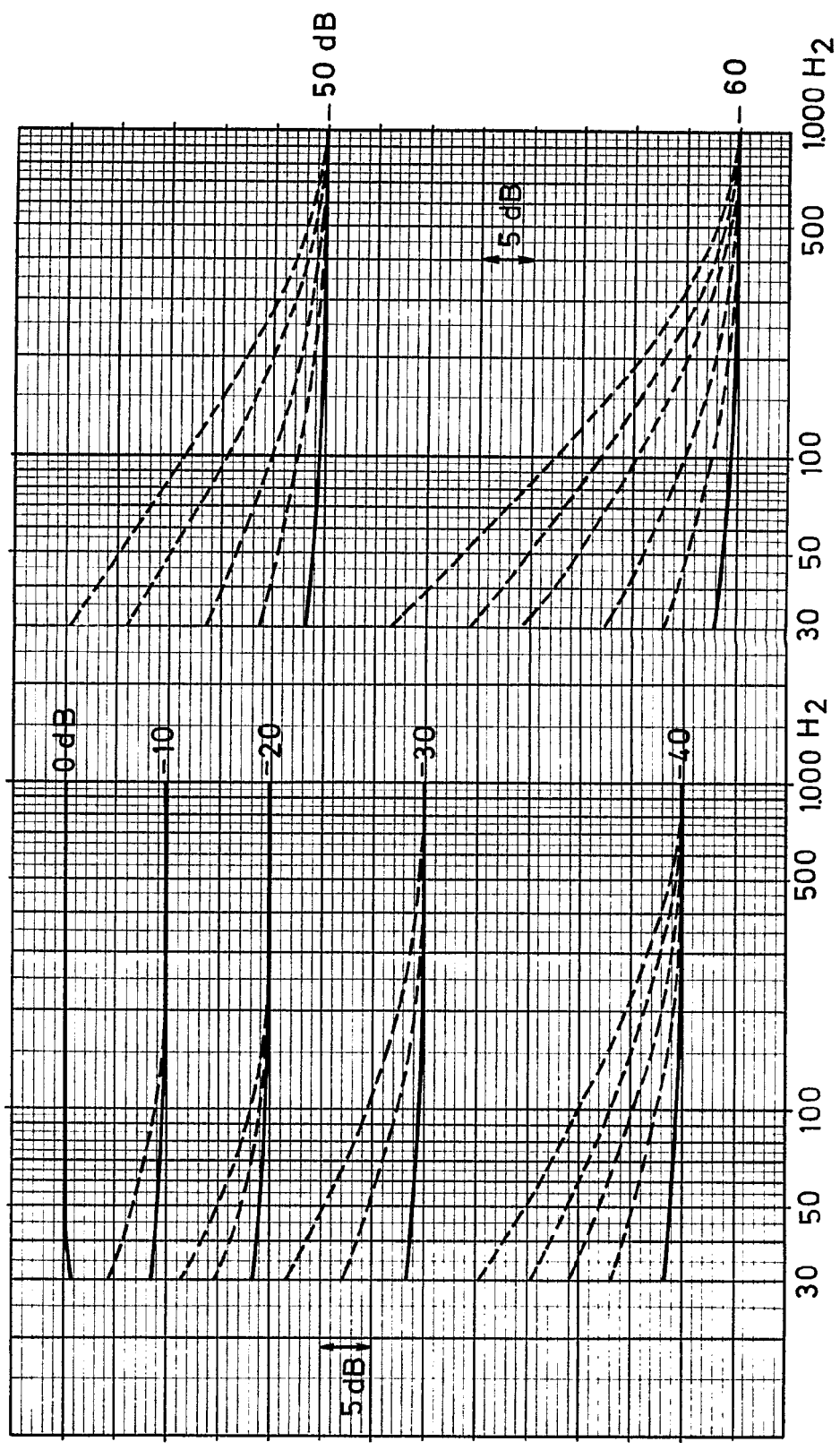
371406



Escala variable
MADRID,

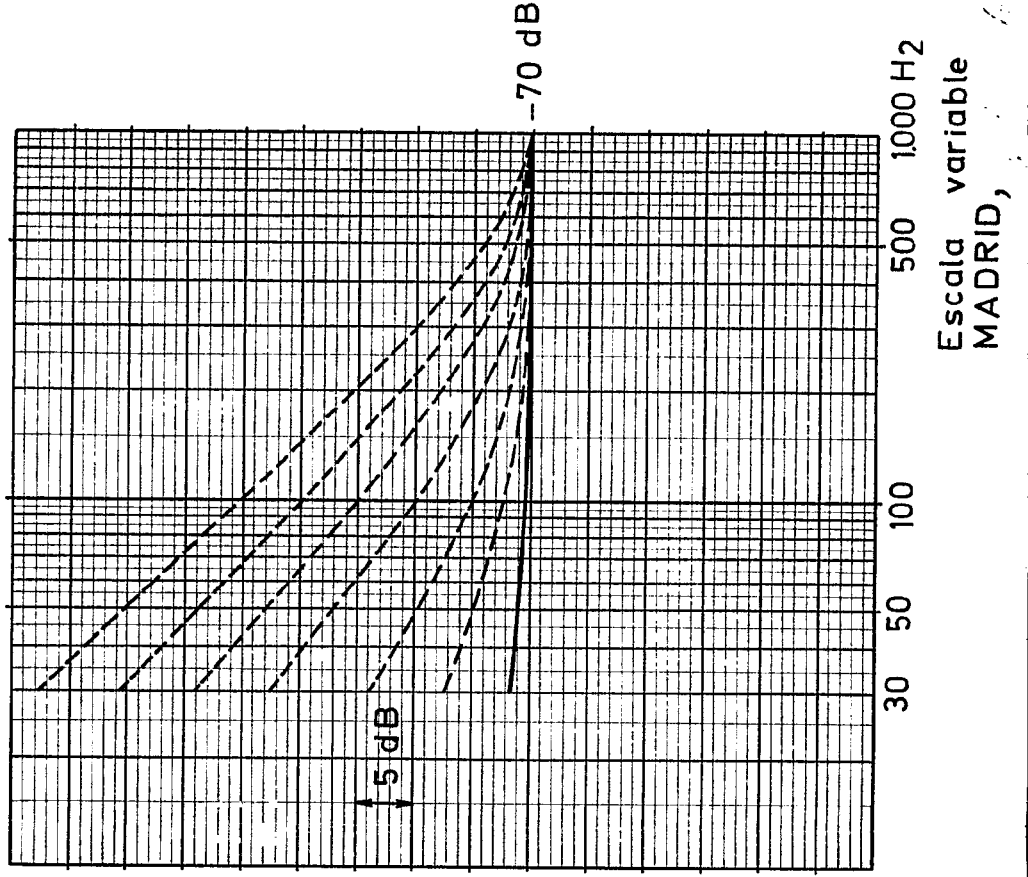
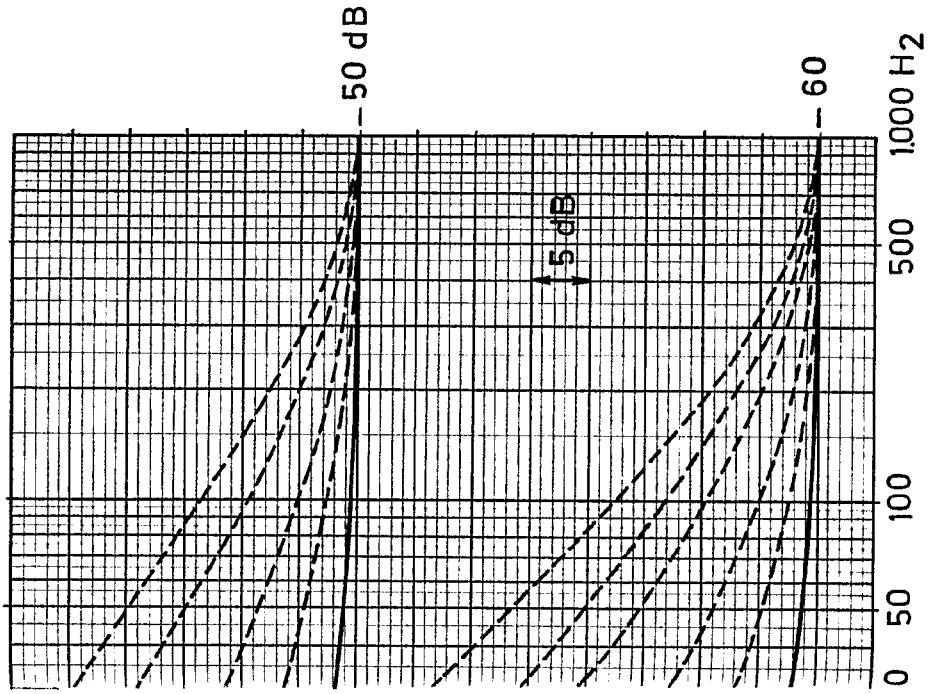
14
1

Fig. 6a



301406

Fig. 6a



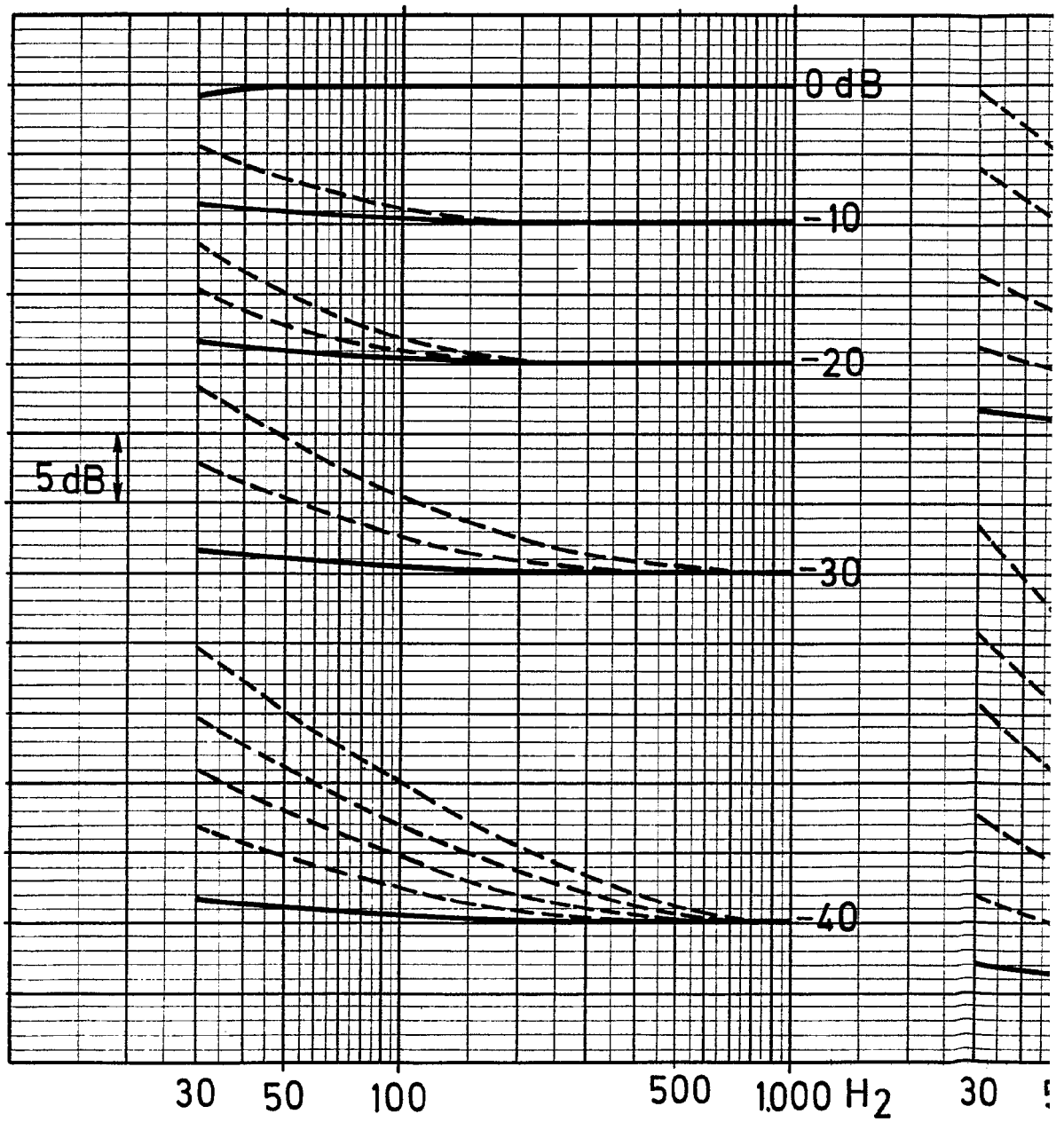


Fig. 6a

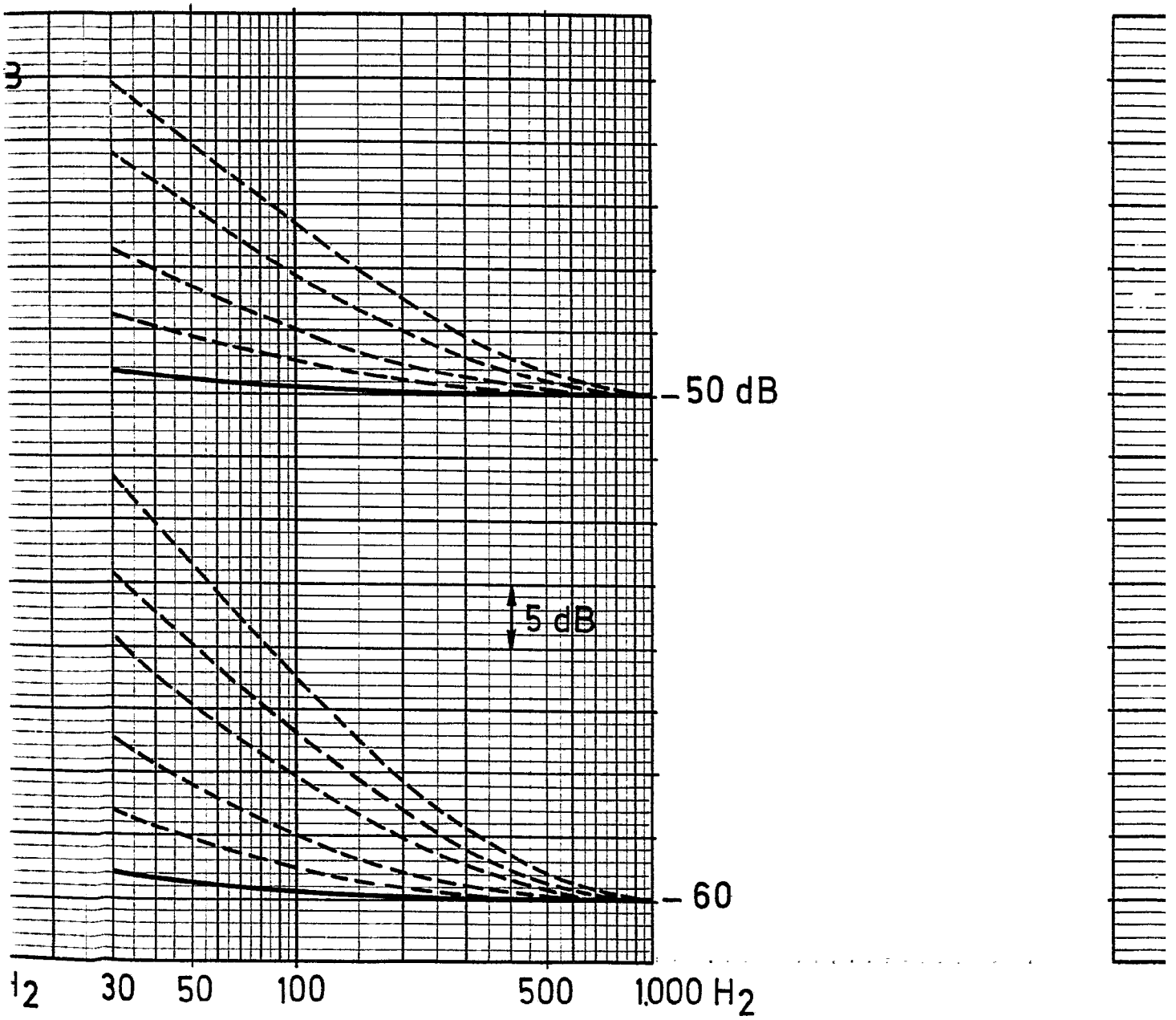
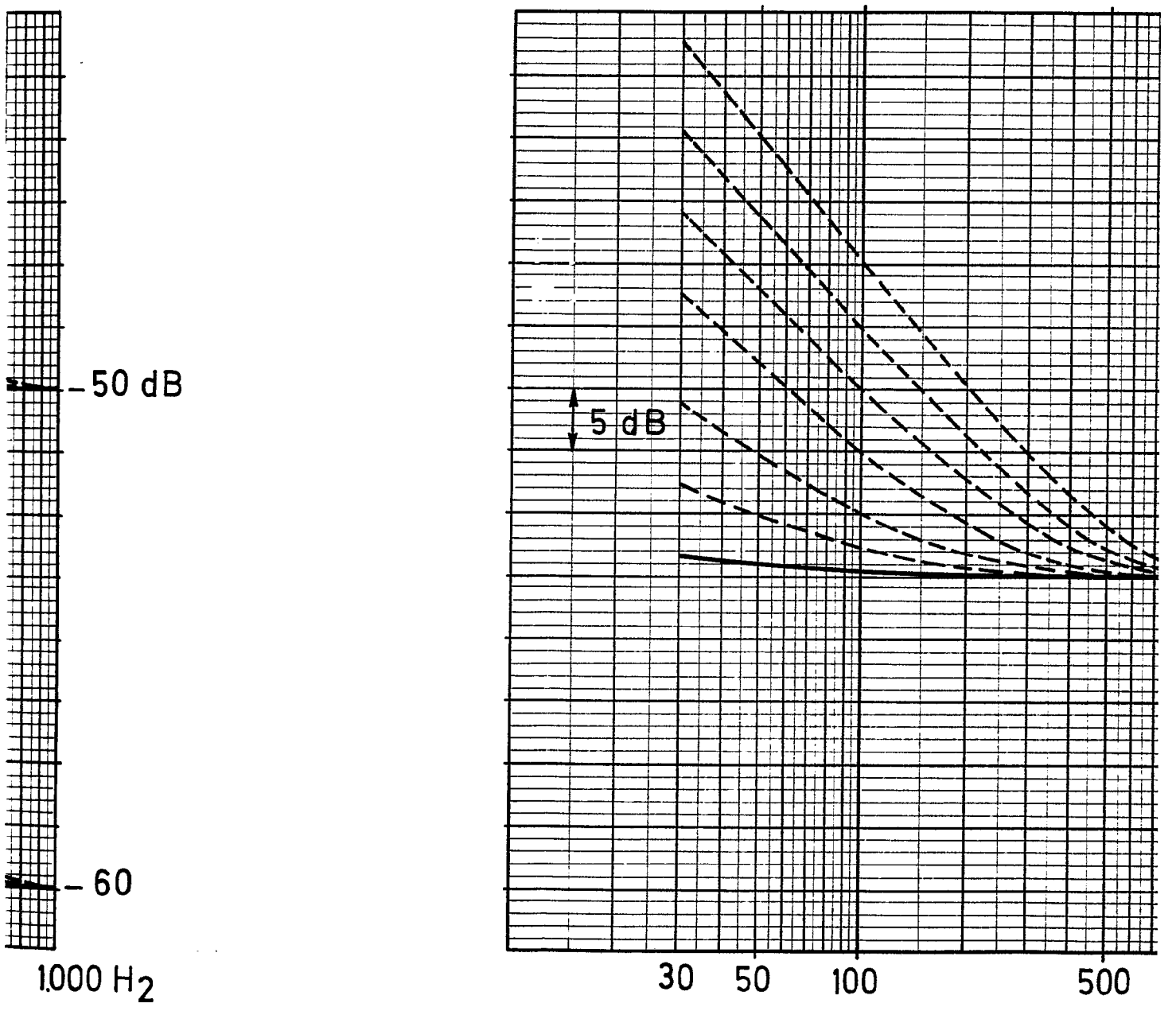
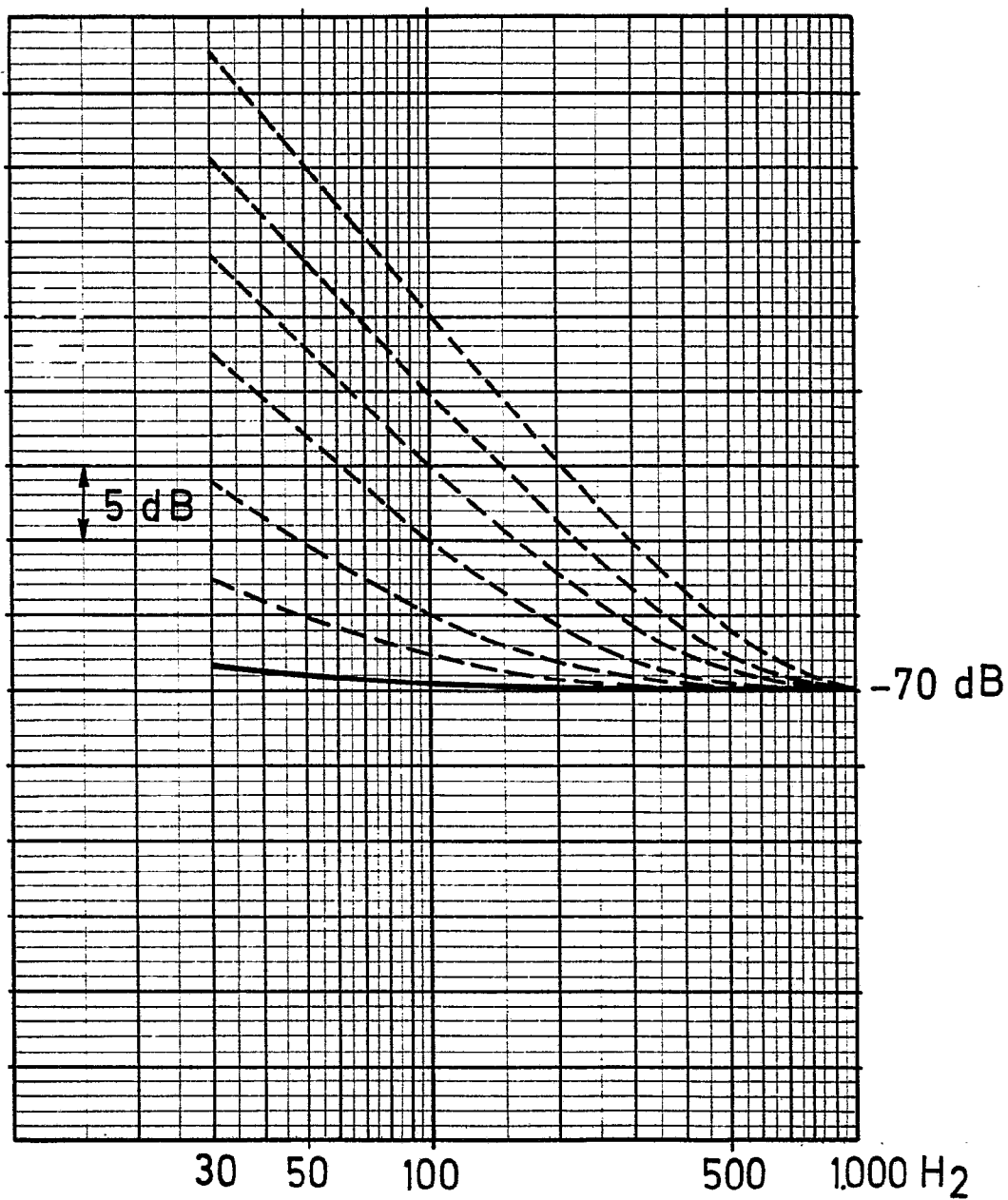


Fig. 6a



Escala
MADRID,

371406



Escala variable
MADRID,