

422033



Int. Cl.: H03 F

Nº 422.033

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un.a

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: KAY BITTERLING

RESIDENCIA: 1 BERLIN-42. Schönburgstrasse 1

(Alemania Federal)

ENUNCIADO: UN AMPLIFICADOR DE BAJA FRECUENCIA.

Prioridad: Patente alemana P 23 01 017.5-31 del 10-1-73

P.P.

422033 13



1

El invento se refiere a un amplificador de baja frecuencia que, mediante la superposición de una oscilación triangular y un comparador montado detrás, transforma la señal de entrada, de baja frecuencia, en una señal modulada de anchura de impulsos, amplificando las partes positivas y negativas de la señal modulada de anchura de impulsos en canales transistorizados separados.

5

10

Para hacer posible una reproducción exacta de la señal de entrada, la frecuencia de impulsos tiene que ser por lo menos cuatro veces más alta que la frecuencia de la señal de entrada. Para abarcar toda la gama auditiva humana, la frecuencia de sucesión de impulsos debe ser de aproximadamente 80 kHz.

15

Los amplificadores conocidos, que hasta ahora trabajan conforme a este principio, estaban obligados a emplear exclusivamente elementos de conmutación semiconductores que conectasen y desconectasen de manera extremadamente rápida, para hacer posible una reproducción exacta de la señal de entrada. Tales elementos de conmutación son caros y pueden ser empleados tan solo para potencias relativamente pequeñas, teniendo también únicamente una resistencia relativamente limitada a tensiones eléctricas.

20

25

El invento se ha propuesto sustituir los transistores de conmutación extremadamente rápida, que son caros y únicamente pueden, ser utilizados para potencias relativamente pequeñas, por transistores de tiempos de conmutación más largos y de resistencia a tensiones eléctricas más alta que son más baratos.

30

Este problema se resuelve conforme al invento, por el



1 hecho de que en los dos canales amplificadores positivo y
negativo, gobernados por la etapa de entrada complementaria,
se emplean transistores npn; porque entre el transistor npn
de entrada y el primer transistor npn del canal positivo es-
5 tá dispuesto un transistor pnp conectado a una fuente auxi-
liar de tensión, que está conectada en serie con la fuente
de tensión de trabajo del canal positivo, y porque, como -
elemento amplificador para los canales, se emplean transis-
tores de alta resistencia a tensiones eléctricas y tiempo me-
10 diano de conmutación.

Mediante el empleo conforme al invento de una tensión
auxiliar, por ejemplo, positiva, sobre la tensión de abaste-
cimiento, por ejemplo, positiva, propiamente dicha del canal
de amplificación positivo, se puede impedir en el estado -
15 conductor que la caída de tensión en el trayecto base-emi-
sor del primer transistor siguiente del canal amplificador,
y la caída de tensión en el trayecto colector-emisor del -
transistor auxiliar, repercutan en la caída de tensión del
trayecto colector-emisor del transistor final. A pesar de -
20 que la caída de tensión se reduce tan solo en 1,5 a 1 vol-
tio, se disminuyen por la medida conforme al invento las
pérdidas en el transistor final en 30 a 40%. Además resul-
ta posible mediante la tensión auxiliar positiva, controlar
la corriente de base del primer transistor siguiente del ca-
25 nal amplificador de tal modo con un diodo, que limita la co-
rriente de base antes de alcanzarse la zona de saturación
del transistor. Cuando la tensión en el ánodo del diodo as-
ciende hasta por encima de la tensión positiva del trabajo,
el diodo deriva la otra corriente de base y evita que siga
30 subiendo la corriente del colector. Por medio de esta medi-

- 4 -
422033



1 da se puede reducir en un múltiplo el tiempo de desconexión
y, por consiguiente, echarse mano de transistores de excita-
ción de mayor resistencia a tensiones eléctricas.

5 De acuerdo con otra característica del invento se pue-
den disponer en la entrada de los canales amplificadores,
dos comparadores conectados en paralelo que, mediante la
intercalación de una fuente de tensión auxiliar, traba-
jan en gamas distintas de valor de umbral.

10 En tal conformación, la señal de entrada de amplitud mo-
dulada, con una oscilación triangular superpuesta, llega al
mismo tiempo a los dos comparadores. Estos comparadores ge-
neran, al otro lado de un determinado valor de umbral fijo
de la tensión de entrada, pero diferente para los dos compa-
15 radores, una señal de salida que en cada caso es una señal
modulada en anchura de impulsos. Las dos señales moduladas
en anchura de impulsos se diferencian entre sí por el hecho
de que la anchura de los impulsos de las dos señales se di-
ferencia en un valor temporal fijo, independiente de la ten-
sión de entrada de amplitud modulada y que es dependiente de
20 la distinta tensión de valor de umbral de los comparadores.

Después de la inversión previa de una de las señales,
las dos señales recorren dos canales separados y aparecen en
la salida común de los dos canales como impulsos positivos o
25 respectivamente negativos. En la salida aparecen sucesivamen-
te un impulso positivo y uno negativo en exactamente la cons-
tante separación temporal fijada por la distinta tensión de
valor de umbral de los comparadores, descontada la prolonga-
ción de impulso originada por los transistores, como conse-
30 cuencia del tiempo de almacenamiento. Variando la tensión de

42⁵2033¹³



1 valor de umbral, se puede variar a voluntad la separación temporal de los dos impulsos, adaptándose con ello a tiempos diferentes de almacenamiento.

5 Si se eligen las tensiones de valor de umbral de tal modo que la anchura de los impulsos de las dos señales generadas en los comparadores se diferencie justamente en el valor del tiempo de almacenamiento, entonces los impulsos negativos y positivos proporcionan en la salida exactamente una señal del tipo tradicional.

10 A continuación se ilustra a base de los dibujos adjuntos, a manera de ejemplo, una forma de realización preferente del invento, mostrando:

15 La fig. 1, un diagrama esquemático de conexiones de la parte de entrada de un circuito amplificador de acuerdo con el invento, y

la fig. 2, la parte de salida del circuito amplificador conforme al invento, estando los bornes de entrada "a" y "b" unidos con los correspondientes bornes de salida "a" y "b" de la fig. 1.

20 Al borne de entrada 1 del amplificador le es alimentada la señal de entrada de baja frecuencia y de amplitud modulada que se pretende amplificar. El borne de entrada 2 del amplificador es alimentado con una oscilación triangular que, de la manera conocida, se produce en una pieza constructiva separada.

25 Las señales alimentadas a los bornes 1 y 2 pasan por sendos condensadores 3 y respectivamente 4 para llegar al desacoplamiento en cuanto a corriente continua y, a través de sendas resistencias en serie 5 y respectivamente 6, para
30 llegar a la entrada inversora de un amplificador operativo 7.

- 6 -
422033



1 La misma entrada del amplificador operativo 7 está unida a
través de una resistencia 8 con una fuente negativa de ten-
sión de alimentación 9. Al amplificador operativo 7 está co-
nectada una cadena de filtros con un condensador 10 y una
5 resistencia 11, que amortigua la tendencia a oscilar del am-
plificador operativo. La resistencia 12 entre la entrada in-
versora y la salida del amplificador operativo 7 indica la
amplificación en combinación con las tres resistencias men-
cionadas 5, 6 y 8. La resistencia 8, que está unida con la
10 tensión negativa de trabajo, origina una acentuación en cuan-
to a corriente continua de la señal de salida, y determina
con ello la relación parcial de las mitades de impulsos en
la salida del amplificador general. Esta relación puede ser
ajustada, variando la resistencia 8, a exactamente 1 : 1,
15 siendo la tensión de entrada de cero voltios.

La señal de salida del amplificador operativo 7 pasa
por las dos resistencias 13 y 14 para llegar a las entradas
de dos comparadores 15 y 16. Los dos comparadores 15 y 16
están conectados en sentidos opuestos, de modo que una vez
20 es alimentada la entrada normal, y otra vez la entrada in-
versora. La tensión de umbral de los dos comparadores, 15 y
16 está fijada por la otra entrada de cada caso. La segunda
entrada del comparador 16 está conectada a masa, mientras
que la segunda entrada del comparador 15 está conectada, a
25 través de un órgano T de resistencia con las resistencias 17,
18 y 19, a una fuente positiva de tensión de trabajo 20. Las
resistencias 17 y 18 están conectadas en serie entre masa y
la segunda entrada del comparador 15, mientras que la resis-
tencia 19 está unida con el punto de unión de las dos resis-
tencias 17 y 18. El otro borne de la resistencia 19 conduce
30

- 7 -
422033



1 al borne positivo de la fuente de tensión 20 que, tal como
se ha indicado exclusivamente en forma esquemática en el
comparador 16, alimenta con tensión a los dos comparadores
15 y 16 y al amplificador operativo 7. Algo análogo ocurre
5 también con la fuente de tensión de alimentación 9.

Con ayuda de las resistencias 17 y 19, que trabajan co-
mo divisores de tensión, se puede ajustar el valor de umbral
del comparador 15, eligiendo para ello correspondientemente
las magnitudes de las resistencias.

10 La salida del comparador 15 está conectada a través de
una resistencia 21 al borne de entrada "a" de la parte del
amplificador representada en la fig. 2. De manera correspon-
diente, la salida del comparador 16 está unida a través de
una resistencia 22, un diodo Zehner 23 y un transistor 24,
15 con el borne de conexión B representado en la fig. 2.

Como los comparadores 15 y 16 generan impulsos rectan-
gulares de, por ejemplo, +0,7 voltios y -3 voltios, y la eta-
pa de potencia negativa no se convierte generalmente conduc-
tiva hasta en señales de entrada de a partir de -3 voltios,
20 está intercalado entre la salida del comparador 16 y el bor-
ne de conexión "b" un transistor NPN designado con 24 que, a
través de la fuente de tensión 9, recibe en su emisor una
tensión de, por ejemplo, -5 voltios. La resistencia base-emi-
25 sor 25 del transistor 24 sirve, al igual que también todas
las demás resistencias base-emisor de los transistores si-
guientes, para derivar rápidamente la carga que, debido a la
capacidad de entrada, permanece todavía durante breve tiempo
en la base. El diodo Zener 23 de 4,5 voltios, intercalado
entre la salida del comparador 16 y la base del transistor.
30 24, garantiza que el transistor 24 pueda conectar tan solo

- 8 -
422033



1 cuando existe también la total tensión negativa de trabajo.
Además se convierte con ello el circuito más insensible
frente a oscilaciones de la temperatura. Las resistencias 21
y 22 conectadas directamente a la salida de los dos compara-
5 dores 15 y 16, sirven exclusivamente como protección contra
cortocircuitos.

El colector del transistor 24, conectado a masa a través
de una resistencia 26, está conectado a través de una resis-
tencia 27 al borne "b" de la fig. 2, en la que ha sido re-
10 presentada la etapa final y de potencia propiamente dicha.

Los impulsos positivos entrantes en "a" pasan por la
resistencia 28 para llegar a la base de un transistor 29,
que con su emisor está puesto a tierra. De manera correspon-
diente pasan los impulsos negativos procedentes del borne
15 "b" por una resistencia 30, para llegar a la base de un tran-
sistor 31, que asimismo está puesto a masa con su emisor.
Las bases de los dos transistores 29 y 31 están puestas a
masa a través de resistencias 32 y 33 respectivamente. Como
en el transistor 31 se trata de un transistor PNP, su tra-
20 yecto base-colector está unida con un diodo 35 a través de
una conexión en serie de una resistencia 34. La alimentación
de las señales negativas de la resistencia 30 tiene lugar en
el punto de unión de la resistencia 34 y el diodo 35.

La salida del colector del transistor 31 alimenta a una
25 cadena de amplificadores de transistores 36 a través de una
resistencia 37. La cadena de amplificadores de transistores
36 es igual a la cadena de amplificadores de transistores 38
que será descrita todavía a continuación.

Ahora bien, la cadena de amplificadores de transistores
30 38 no es alimentada directamente por el transistor 29, sino



1 a través de un transistor auxiliar 39. Al existir una señal
positiva en el borne "a", se convierte conductivo el tran-
sistor NPN 29 y, a través de la resistencia 40, selecciona
5 al transistor PNP 39. El empleo del transistor PNP 39 tiene
como consecuencia el que en la cadena de transistores 38 se
puedan emplear transistores NPN, más ventajosos. El trayec-
to base-colector del transistor 39 está puentado por una
conexión en serie de una resistencia 41 y un diodo 42, que
10 cuidan de que el transistor 39 no pueda llegar al estado de
saturación. La resistencia 40 está unida con el punto de
unión de los dos elementos de construcción 41 y 42. La re-
sistencia 43, que está conectada al trayecto base-emisor del
transistor 39 y prevista en todos los transistores emplea-
dos en atención a los cortos tiempos de conexión, cuida de
15 una supresión rápida de la carga en la base. En los transis-
tores 29 y 31, las resistencias 32 y 33 se corresponden con
la resistencia 43 citada en último lugar.

El colector del transistor 39 selecciona a través de
la resistencia 44 la cadena de amplificadores de transistores
20 38 en la base del transistor 45. De manera correspondiente
tiene lugar la selección de la base del transistor 46 en la
cadena de amplificadores de transistores 36, que está conec-
tada a la resistencia 37.

Es de tener en cuenta que los transistores 45 y 46, al
25 igual que el transistor 39 y el transistor 31, no pueden
trabajar en estado de saturación. Para asegurar ésto, se en-
cuentran en el trayecto base-colector de los transistores 45
y 46 conexiones en serie con resistencias 47,48 y diodos 49,
50. Los transistores 51,52 y 53,54, montados detrás de los
30 transistores 45 y 46, no necesitan ser mantenidos alejados

422033



1

de la zona de saturación, puesto que únicamente en los dos primeros transistores 45 y 46 existen tiempos grandes de almacenamiento a base de las menores corrientes de colector.

5

La alimentación de tensión a las cadenas de transistores 36 y 38 tiene lugar a través de fuentes de tensión 55 y 56 que, en su punto de unión, están puestas a masa. La fuente de tensión 55 está unida con todo los colectores de los transistores 45, 51, 52, y también con una fuente de tensión auxiliar 57 que con su otro borne, a saber, el positivo, está unida con el emisor del transistor 39. La fuente de tensión 56 alimenta al emisor del transistor 54. El emisor del último transistor 52 de la cadena 38 está unido con todos los colectores de los transistores 46, 53, 54 de la cadena 36, y con la salida 58 del circuito amplificador de la que se puede tomar la potencia para alimentar, por ejemplo, un altavoz 59 ó similares.

10

15

20

25

Esta parte del circuito descrita en último lugar trabaja de la manera siguiente: Cuando en el borne "a" existe una señal positiva, es seleccionado a través de la resistencia 28 el transistor NPN 29 que, a través de la resistencia 40, selecciona el transistor PNP 39. Cuando el transistor PNP 39 está en estado conductivo, la tensión auxiliar de la fuente de tensión 57 es alimentada a través de la resistencia 44 a la base del transistor 45. A través del transistor 45, también los transistores 51 y 52 siguientes se convierten conductivos, y la carga de salida 59 se une con la tensión positiva de trabajo.

30

La tensión auxiliar de la fuente de tensión 57 está elegida de tal modo, que compensa al menos la caída de tensión entre el colector y el emisor del transistor auxiliar

42¹¹2033



1

39, y la caída de tensión entre la base y el emisor del transistor 45.

5

Al conectarse impulsos negativos al borne "b", aparece de manera análoga una salida negativa en la carga de salida 59.

10

Tal como ya ha sido mencionado, los diodos 49 y 50 derivan otra corriente de base en los dos transistores 45 y 46, poco antes de que los transistores lleguen a saturarse. De este modo se suprime el tiempo de almacenamiento de los transistores.

15

Los dos diodos 60 y 61 conectados al trayecto colector-emisor de los transistores 52 y 54, sirven para derivar tensiones de retorno en caso de carga inductiva que, por ejemplo, no se puede excluir en altavoces.

20

En una realización práctica del circuito conforme al invento, se consiguió con una tensión de abastecimiento de ± 45 voltios y una corriente de salida de 10 amperios, una potencia de salida de más de 400 vatios, con una frecuencia de impulsos de 80 kHz y un rendimiento superior a 90 %. Empleando otros dos transistores finales del tipo 2N6032 de la casa RCA, se pudo quintuplicar la corriente de salida, lo que corresponde a una potencia de salida de 2000 vatios.

25

Otra multiplicación de la potencia se puede conseguir mediante una multiplicación exclusiva de la etapa final y de potencia propiamente dicha, representada en la fig. 2.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

30

1. Un amplificador de baja frecuencia que, mediante la superposición de una oscilación triangular y un comparador -



422033.43 AGO. 1974



1 montado detrás, transforma la señal de entrada, de baja fre
cuencia en una señal modulada de anchura de impulsos, ampli
5 ficando las partes positivas y negativas de la señal modula
da de anchura de impulsos en canales transistorizados sepa
rados, caracterizado porque en los dos canales amplificado
res positivo y negativo, gobernados por la etapa de entra
da complementaria, se emplean transistores npn; porque entre
el transistor npn de entrada y el primer transistor npn del
canal positivo está dispuesto un transistor pnp conectado a
10 una fuente de tensión auxiliar, que está conectada en serie
con la fuente de tensión de trabajo del canal positivo, y
porque, como elementos amplificadores para los canales, se
emplean transistores de alta resistencia a tensiones eléctri
cas y tiempo mediano de conmutación.

15 2. Un amplificador de acuerdo con la reivindicación
1, caracterizado porque la tensión auxiliar es alimentada
a la base del primer transistor montado detrás, a través de
una resistencia en serie que, por el lado de entrada, está
unida a través de un diodo con el colector del mismo tran
20 sistor, y que se elige tan grande, que el transistor conec
tado no puede llegar a saturarse.

25 3. Un amplificador de acuerdo con las reivindicacio
nes 1 y 2, caracterizado porque la tensión de mando del -
transistor de entrada es alimentada a la base del transis
tor auxiliar a través de una resistencia en serie que, por
el lado de entrada, está unida a través de un diodo con el
colector del transistor auxiliar, y que se elige tan gran
de, que el transistor auxiliar no puede llegar a saturarse.

30 4. Un amplificador de acuerdo con las reivindicacio
nes 1 a 3, caracterizado porque, la entrada de los canales

A handwritten mark or signature, possibly a stylized 'S' or 'B', is located in the bottom left corner of the page, near the number 30.

422033



1 amplificadores, están dispuestos dos comparadores conecta-
dos en paralelo y que, mediante la intercalación de una -
fuente de tensión auxiliar, trabajan en zonas distintas de
valor de umbral.

5 5. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:
UN AMPLIFICADOR DE BAJA FRECUENCIA.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de trece páginas meca-
nografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 4 de Enero de 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.

15

20

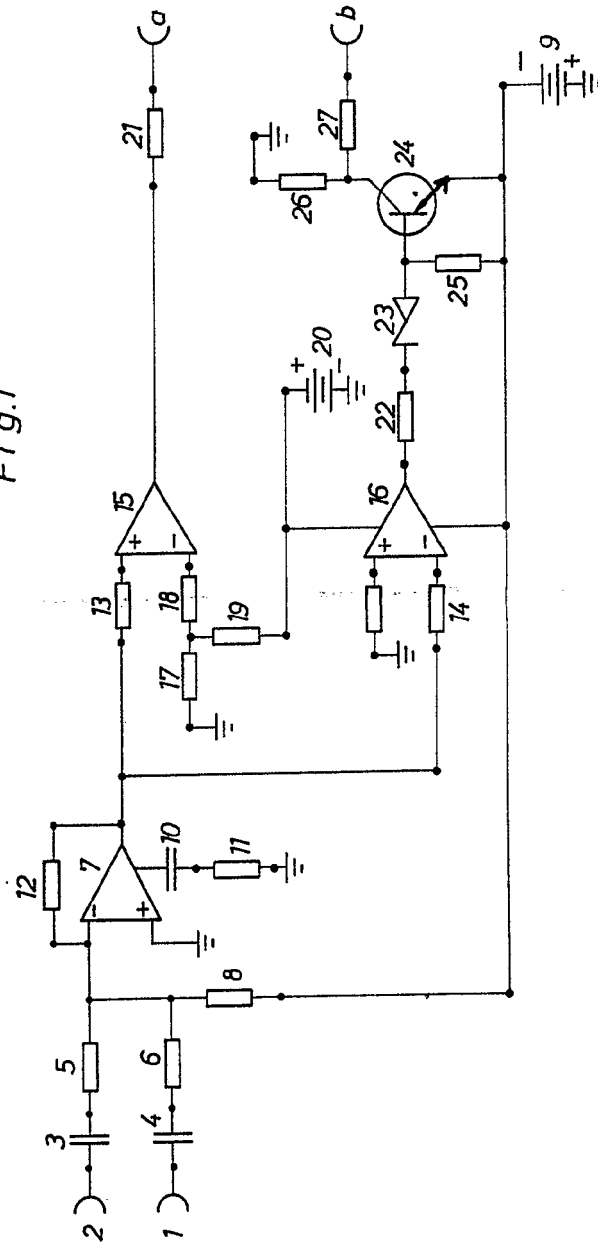
25

30

422033

422033

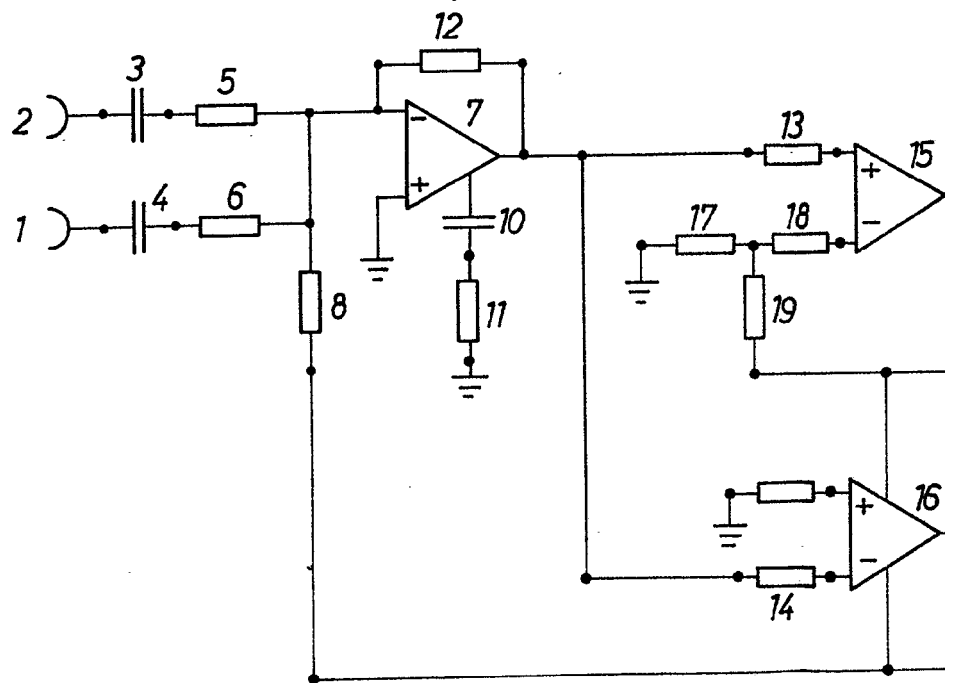
Fig.1



ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de Enero de 1.974
BERNARDO UNGRIA.
P.P.

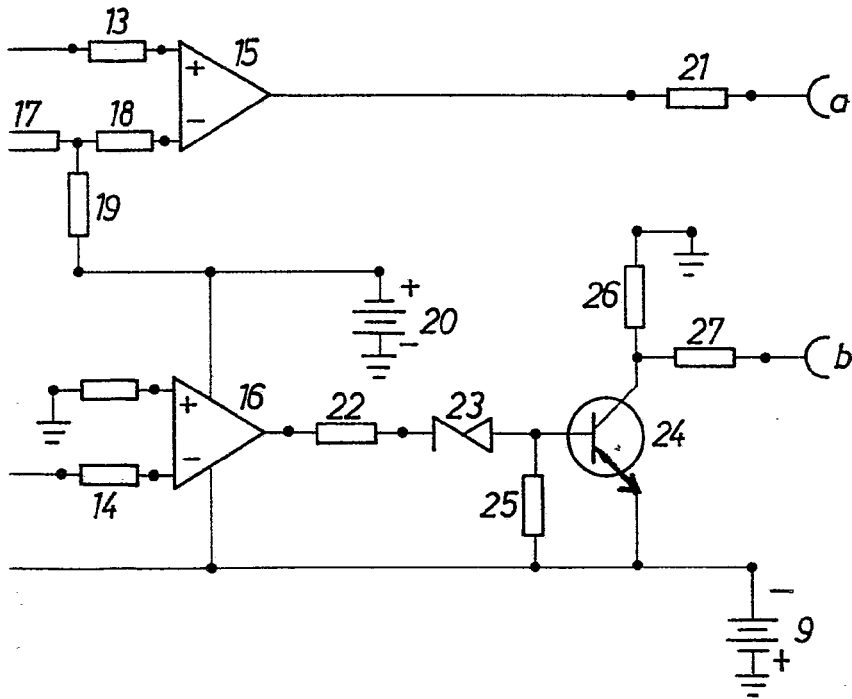
Kay BITTERLING.

422033



42 2 3 3

Fig.1



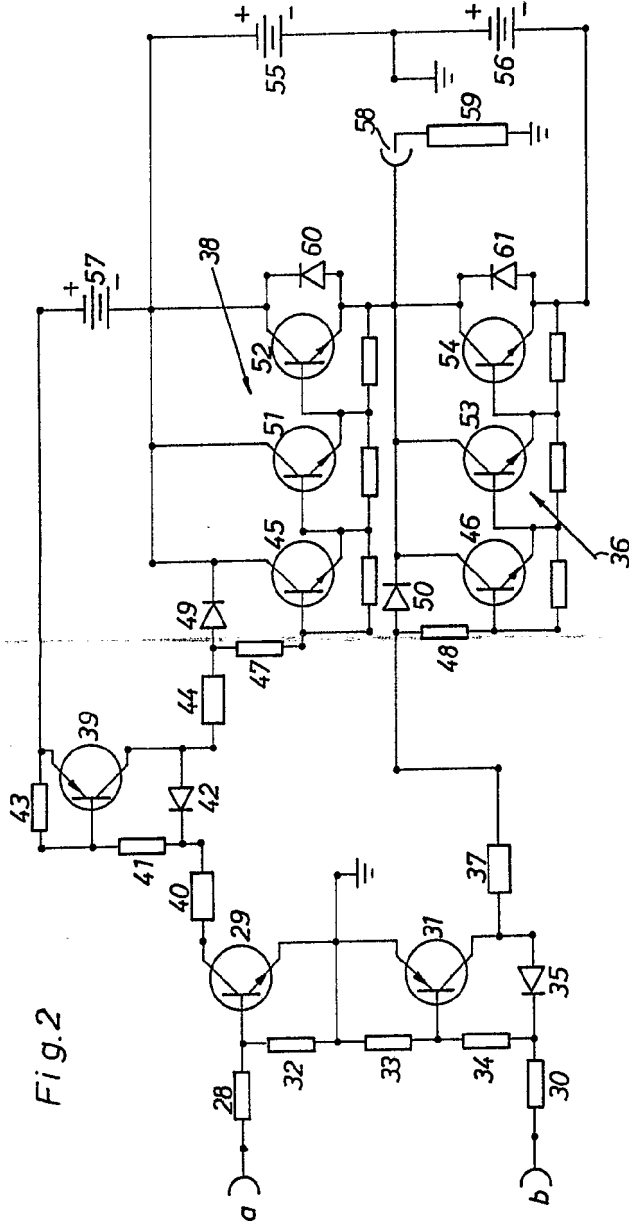
ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de Enero de 1.974
BERNARDO UNGRIA.

P.P.

422033

422033

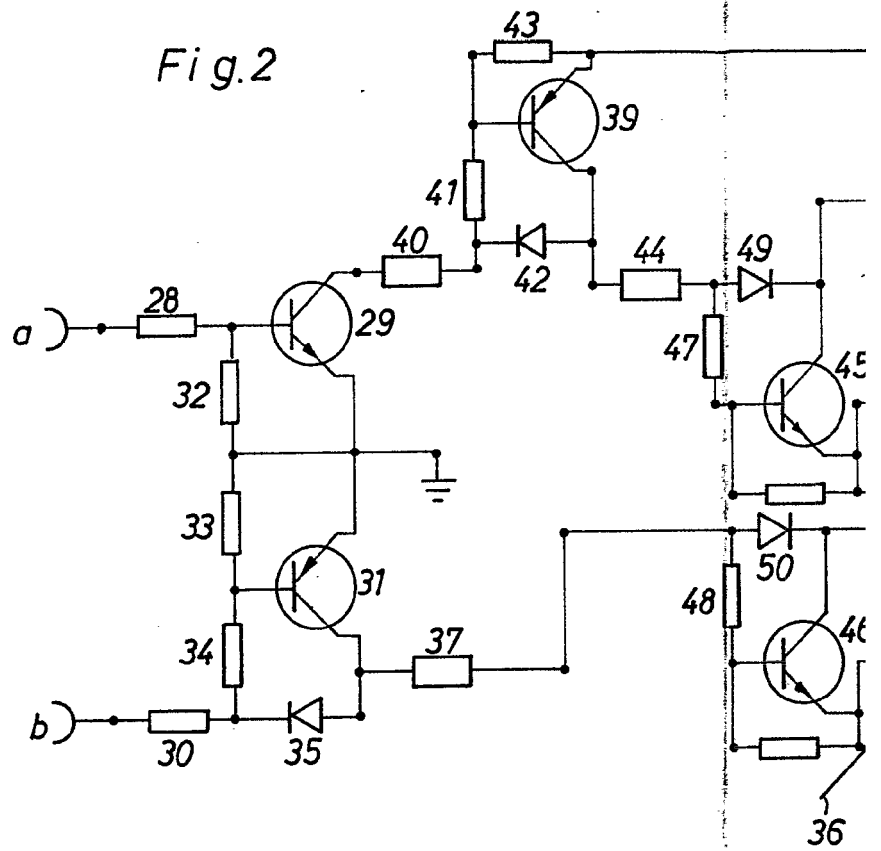
Fig.2



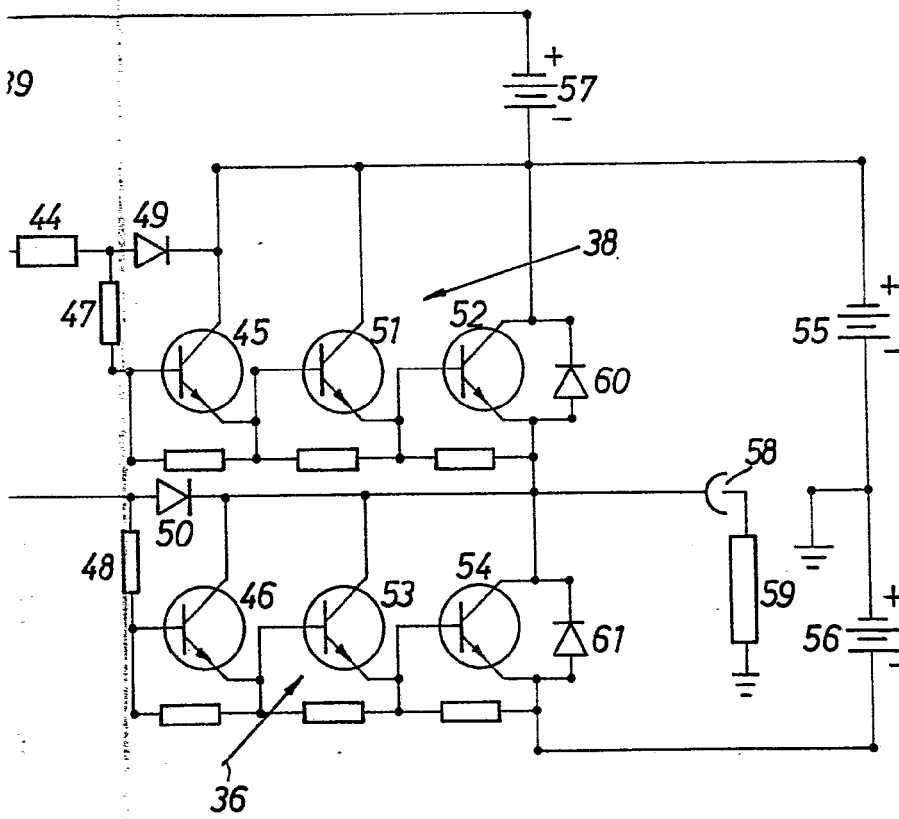
ESCALA VARIABLE
 Madrid, 4 Enero de 1.974
 BERNARDO UNGRIA.
 P.P.

422-73

Fig. 2



422033



ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 Enero de 1.974
BERNARDO UNGRIA.

P.P.