

**CONEXION**  
21 OCT. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de:  
LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS, G.m.b.H., de  
nacionalidad alemana, domiciliada en 6  
Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 1,  
(Alemania); por : "CONEXION DE LIMITACION  
PARA LA TENSION DE SALIDA DE AMPLIFICADO-  
RES DE OPERACIONES".

439157

Int. Cl.
H03G 11/00

El invento se refiere a una conexión de limitación para la tensión de salida de amplificadores de operaciones.

En amplificadores de operaciones que están insertados en circuitos de regulación, existe con frecuencia la exigencia de una limitación de la elevación en la salida, en lo cual los valores limitativos referidos a polaridad positiva y negativa pueden ser diferentes.

Además de amplificadores de operaciones, que disponen ya de una conexión de limitación integrada, se conocen sistemas que pueden ser limitados por medio de un escalón de transistor acoplado detrás o que trabajan por medio de amplificadores de operaciones adicionales en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta.

Tratándose de conexiones de limitación integradas resulta sin embargo una posibilidad escasa de reproducción de la tensión de limitación. Amplificadores de operaciones con escalón de transistor acoplado detrás muestran a la salida del amplificador efectos de sobrerregulación, mientras el empleo de  
5 amplificadores de operaciones adicionales en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta es dispendioso.

El invento tiene el objeto de limitar la salida del amplificador con el menor dispendio y sin que influyan valores  
10 límite ni efectos de sobrerregulación (en el amplificador de operaciones) presentándose los valores máximos de la tensión de salida en forma regulada.

De acuerdo con el invento, para una conexión de limitación del tipo arriba indicado se resuelve este problema porque  
15 en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta del amplificador de operaciones está previsto un elemento de ajuste alimentado por un circuito de regulación adicional y que influye en la amplificación proporcional del amplificador de operaciones a limitar.

En una forma de realización especial de la idea del invento, en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta del amplificador de operaciones está conectado un transistor de efecto de campo, el cual con su resistencia de canal ajustable está previsto a través del circuito de regulación adicional como elemento  
20 de ajuste para la limitación.

Con esto se evitan de un modo ventajoso y con medios sencillos los efectos de sobrerregulación, puesto que las carac-

terísticas del amplificador a limitar hacen esto imposible por la imposición de la amplificación proporcional necesaria para la limitación. También se tiene la ventaja de conseguir una limitación exacta en la zona alrededor de cero voltios y de obtener también valores de limitación generalmente reproducibles.

O por un suministro previo de un valor de limitación la tensión de salida positiva y negativa del amplificador están limitadas al mismo valor, o bien en el perfeccionamiento ventajoso del invento con interposición de un amplificador que recoge la polaridad de salida del amplificador de operaciones, están predeterminados valores de limitación diferentes de acuerdo con la polaridad. La predeterminación de las tensiones de limitación puede realizarse desde cualesquiera fuentes de señales o generadores funcionales, con tal de que su señal de salida se encuentre dentro del campo positivo.

Por medio de un interruptor adicional mecánico o eléctrico es además posible emplear de un modo ventajoso el elemento de ajuste también al objeto de bloquear al regulador.

En lo que sigue se describe el invento con ayuda de los dibujos de dos ejemplos de realización.

Fig. 1 muestra un esquema de conexiones para un circuito de limitación, en el que la tensión de salida positiva y negativa del amplificador de operaciones están limitadas al mismo valor, y

Fig. 2 un esquema de conexiones para un circuito de limitación, en el que para la tensión de salida positiva y la negativa del amplificador de operaciones se pueden predeterminar valores de limitación diferentes.

El esquema representado en la Fig. 1, además del amplificador de operaciones p1 conectado con las resistencias r1, r2 y r3 así como con el condensador k1, muestra los elementos de conexión que sirven para la limitación y el bloqueo, siendo la limitación, ajustable en el punto w1, igual para la tensión de salida positiva y negativa.

El circuito necesario para la limitación regulada consta en lo esencial del elemento de ajuste p5, del amplificador de regulación p2, de la adaptación de la magnitud de regulación p4 y del suministro de la magnitud de guía w1 que corresponde a la tensión de limitación.

El invento se basa en el hecho de que el transistor de efecto de campo p5 empleado como elemento de ajuste tiene una resistencia de canal entre drain y source que se puede regular mediante la tensión del gate, y que se puede ajustar previamente por ejemplo dentro del alcance de unos  $10^2 \Omega$  hasta unos  $100 M\Omega$ . Con esto, haciendo caso omiso de la conexión del amplificador de operaciones p1, se puede influir en la amplificación proporcional del circuito de tal manera que no se sobrepasa un valor máximo de la tensión de salida, con lo que debido al circuito regulador de limitación la resistencia de canal en el elemento de ajuste se adapta permanentemente en dependencia de las tensiones de entrada del amplificador de operaciones p1.

Para el caso de la limitación, quiere decir si la tensión de salida  $U_{Ap1}$  del amplificador de operaciones p1 tiende a hacerse mayor que la tensión de limitación predeterminada, con la tensión de entrada  $U_{ep1}$  y la resistencia de entrada  $r_{ep1}$  del

amplificador de operaciones y la resistencia de canal de p5 del transistor de efecto de campo 5p, vale lo siguiente:

$$U_{Apl} = U_{ep1} \cdot \frac{r_{onp5}}{r_{ep1}}$$

y siendo

5  $U_{Apl}$  y  $r_{ep1} = \text{constantes}$

resulta

$$r_{onp5} = f(U_{ep1}).$$

Puesto que el transistor de efecto de campo p5 empleado bloquea si la tensión del gate frente a drain o source es más negativa en una tensión  $U_p$ , para una elevación máxima de la tensión de salida del amplificador de operaciones p1, teniendo en cuenta  $U_p$  para el estado bloqueado del transistor de efecto de campo p5, se necesita una tensión negativa del gate de aproximadamente  $> 10 V + U_p$ . Esta tensión la suministra el amplificador de regulación p2 que a base de la magnitud de guía positiva w1 adopta una tensión de techo negativa. Esta consideración se refiere a estados de funcionamiento del amplificador de operaciones p1 cuando la tensión de salida de éste todavía no ha alcanzado el valor de la tensión de limitación ajustada.

20 Para el caso de que la tensión de salida  $U_{Apl}$  llega a ser igual a la magnitud de guía  $U_{w1}$  ajustada, se separa la tensión de salida del amplificador de regulación p2 de la tensión de techo negativa con la tendencia de modificarse en dirección de valores más positivos, debido a lo cual la resistencia de canal de p5 se hace menor e influye con esto mediante la relación de  $U_{Apl}$

25  $= U_{ep1} \cdot \frac{r_{onp5}}{r_{ep1}}$  en la tensión de salida  $U_{Apl}$  de tal manera que

se obtiene la tensión de limitación ajustada en el punto w1.

A base de la posible tensión de salida positiva o negativa en el amplificador de operaciones p1 el integrador p4 se encarga de la adaptación de la magnitud de regulación de acuerdo con la polaridad.

Utilizaciones para las que se desean tensiones de limitación diferentes para el alcance positivo y negativo de las tensiones de salida del amplificador de operaciones p1, se realizan mediante el esquema representado en la Fig. 2.

La diferencia esencial en comparación con el esquema descrito en la Fig. 1 consta en el amplificador p3 que recoge la polaridad de la tensión de salida del amplificador de operaciones p1. El amplificador p3 está conectado invirtiendo y dispone de una amplificación elevada, de modo que los valores de su tensión de salida  $U_{Ap3}$  se encuentran esencialmente en las zonas de la tensión de techo del amplificador.

Por medio de los transistores de efecto de campo p6 y p7 alimentados con la tensión  $U_{Ap3}$  se pueden predeterminar, según la polaridad de la tensión del amplificador de operaciones p1, diferentes tensiones de limitación, es decir magnitudes de guía, para la limitación regulada.

Habiendo una tensión de salida positiva  $U_{Ap1}$ , resulta una tensión de salida negativa  $U_{Ap3}$  del amplificador p3 y por lo tanto transistores de efecto de campo p6 y p7 bloqueantes, debido a lo cual la magnitud de guía  $U_{w1}$  se hace efectiva a través de las resistencias r10 y r12, mientras la magnitud de guía  $U_{w2}$  está desconectada por el transistor de efecto de campo p6.

Después del cambio de polaridad de la tensión de salida  $U_{Ap1}$  se tiene una tensión de salida positiva  $U_{Ap3}$  y con esto transistores de efecto de campo p6 y p7 conducentes, debido a lo cual la magnitud de guía  $U_{w1}$  a través de la resistencia r12 se conmuta a cero y la magnitud de guía w2 está disponible a través del transistor de efecto de campo p6 y la resistencia r9.

El valor de tensión ajustado en w1 proporciona con esto la tensión positiva máxima y el valor de tensión ajustado en w2 la tensión negativa máxima en la salida a partir de p1.

El transistor de efecto de campo p5, por estar desacoplado por la resistencia r6 y después de conectarse una tensión positiva por el accionamiento del interruptor b1 a través de la resistencia r4, puede emplearse para el bloqueo del regulador, porque con esto se alcanza la resistencia de canal mínima, debido a lo cual teniendo en cuenta las resistencias de entrada (aproximadamente  $20\text{ K}\Omega \dots 100\text{ K}\Omega$ ) se presenta una tensión de salida de pocos mV.

-- N O T A --

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

1. Conexión de limitación para la tensión de salida de amplificadores de operaciones, caracterizada porque en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta del amplificador de operaciones está previsto un elemento de ajuste alimentado por un circuito de regulación adicional y por el que se influye en la amplificación proporcional del amplificador de operaciones a limitar.

2. Conexión de limitación, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque en el tramo de acoplamiento de tensión opuesta del amplificador de operaciones está conectado un transistor de efecto de campo, el cual con su resistencia de canal ajustable está previsto como elemento de ajuste para la limitación a través del circuito de regulación adicional.

3. Conexión de limitación, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque con interposición de un amplificador que recoge la polaridad de salida del amplificador de operaciones están predeterminados diferentes valores de limitación de acuerdo con la polaridad.

4. Conexión de limitación, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está previsto un interruptor adicional por medio del cual el elemento de ajuste se puede emplear para el bloqueo del regulador.

5. CONEXION DE LIMITACION PARA LA TENSION DE SALIDA DE AMPLIFICADORES DE OPERACIONES.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 4 JUL. 1975

*Juan*

