



325592 J. Vartanian - 2

325592

MEMORIA PARA SOLICITAR PATENTE DE INTRODUCCION EN ESPAÑA POR
"UN DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DIFERENCIAL", A NOMBRE DE
STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO EN MADRID
CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº 5

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en amplificadores diferenciales, y más particularmente a amplificadores diferenciales que aseguran el comando de un servomecanismo.

5 Si se consideran aquellos lazos de servicio en los cuales la corrección es comandada por una señal cuyas características son la amplitud y la polaridad, dicha señal es una función directa de una tensión de error obtenida efectuando la diferencia algebraica entre una tensión de entrada, denominada de referencia, y una tensión de salida.

10 Tal diferencia se obtiene, por ejemplo, aplicando las tensiones de entrada y de salida a los dos bornes de entrada de un amplificador diferencial que incluye dos transistores que funcionan en clase A. Se sabe que en este circuito, la variación de tensión del colector de cada uno de los transistores representa, en magnitud y signo, el valor de la diferencia entre las tensiones aplicadas.

15 Este circuito presenta sin embargo el inconveniente de que,

./..

325592

2.-



para que la intensidad que atraviesa a una impedancia de carga sea proporcional a la amplitud de la tensión de error, dicha impedancia debería conectarse entre uno de los colectores y un punto llevado a un potencial igual a la tensión de reposo del colector, lo que perturbaría el funcionamiento del transistor considerado. Otro circuito consistía en conectar la impedancia de carga entre los dos colectores, pero en este caso, ningún punto de la carga se encontraría en un potencial fijo.

La presente invención tiene, por lo tanto, por objeto realizar un amplificador diferencial que entrega una señal de salida cuya amplitud y signo, medidos con respecto a un potencial de referencia fijo, representan la amplitud y el signo de la diferencia entre las tensiones E_1 y E_2 aplicadas en sus dos entradas.

Otro objeto de la presente invención se refiere a un amplificador diferencial integrador en el cual la señal de salida representa, en magnitud y en signo la integral de la diferencia entre las tensiones aplicadas a sus entradas.

La invención se caracteriza por el hecho de que se utilizan dos amplificadores diferenciales de simetría complementaria que funcionan en clase B, las tensiones E_1 y E_2 se aplican a las dos entradas de cada uno de estos amplificadores, dichos amplificadores se realizan de manera tal que, si se llama tensión de error a la diferencia algebraica entre las tensiones E_1 y E_2 , uno de los amplificadores, amplificador de la izquierda, sea pasante para una tensión de error positiva y el otro amplificador, amplificador de la derecha, sea pasante para una tensión de error negativa. Las tensiones de salida de estos amplificadores, comandan separadamente dos transistores separadores en un circuito de emisor común. Estos transistores tienen una parte de su resistencia de carga común que constituye la impedancia de salida en la cual el sentido y la amplitud de la corriente dependen del signo y la magnitud del error.

Otra característica de la presente invención reside en el

./..



hecho de que se conecta un capacitor como impedancia de salida común de manera que la tensión en los bornes de dicho capacitor representa la integral de la tensión de error.

50 Otra característica de la presente invención reside en el hecho de que, como variante, no existe etapa separadora y las dos amplificadores diferenciales de simetría complementaria tienen común una parte de su carga, estando constituida esta parte común por un capacitor de manera que la tensión en los bornes de dicho capacitor representa la integral de la tensión de error.

55 Estos y otros objetos y ventajas de la presente invención se desprenden de la siguiente descripción detallada de la misma, que debe tomarse al solo título de ejemplo, considerada con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

60 La figura 1 representa el esquema de un amplificador diferencial de simetría complementaria que funciona en clase A;

La figura 2 representa el esquema del amplificador diferencial de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 representa una variante del amplificador diferencial integrador.

65 La figura 1 representa el esquema de un amplificador diferencial de simetría complementaria. Incluye el transistor PNP 11, el transistor NPN 12, la resistencia común de emisor 10 (de valor R), las resistencias serie de base 15 y 16 (de valor R'_y), las resistencias de carga 19 (de valor R_c) conectada entre el emisor del transistor 12 y la masa, la fuente de alimentación $-V$ conectada al colector del transistor 70 11 y las señales de entrada de amplitud E_1 y E_2 aplicadas respectivamente a las extremidades 8 y 9 de las resistencias de base 15 y 16.

75 La tensión $-V$ se mide con respecto al potencial de masa y las tensiones E_1 y E_2 se conducen a un mismo nivel de potencial que se tomará, a título de ejemplo no limitativo, igual al de la masa.

325592



4.-

Se denominarán respectivamente β_1 y β_2 las ganancias de intensidad para la conexión en emisor común, de los transistores 11 y 12.

Si los dos transistores se encuentran en condición de conducción, puede escribirse, introduciendo las resistencias de entrada de los transistores en R'_b y despreciando su diferencia, reducida con respecto a $2R'_b$

$$E_2 - E_1 = R'_b (i_{b1} + i_{b2}) + R_e I$$

como:

$$i_{b1} = \frac{I}{1 + \beta_1} = \frac{I}{\beta_2 + \beta_1} \text{ y } i_{b2} = \frac{I}{1 + \beta_2} = \frac{I}{\beta_2 + \beta_1}$$

$$I = R_e \cdot R'_b \left(\frac{1}{1 + \beta_1} + \frac{1}{1 + \beta_2} \right)$$

85

Puede observarse que la intensidad de emisor es proporcional a la diferencia $E_2 - E_1$, y que el efecto de las variaciones de las ganancias de los transistores es tanto más reducido cuanto más elevada es la resistencia de emisor R_e , efectuándose esta mejora en detrimento de la ganancia del amplificador.

90

En lo que sigue, para un ejemplo de realización, se ha elegido $R_e = 0$ y se supondrá que los dos transistores tienen características idénticas, y que es, particularmente $\beta_1 = \beta_2 = \beta$; de donde:

$$I = \frac{E_2 - E_1}{2R'_b} \quad (1)$$

95

Si este amplificador funciona en clase B y si los transistores se encuentran en condición de conducción, la tensión de emisor es igual a $\frac{E_1 + E_2}{2}$ y la tensión en los bornes de la resistencia de carga 19 es:

$$V_C = - R_C I = - \frac{R_C}{2R'_b} \cdot (E_2 - E_1).$$

Para que los transistores 11 y 12 se encuentren en condición de conducción, debe tenerse $E_2 > E_1$ (teniendo el signo " > " el significado de "más positivo que"), es decir que las dos junturas base-emisor deben ser conductoras.

100

Además, las tensiones colector-emisor deben tener siempre el mismo signo en cada uno de los transistores (negativo para el transistor 11, positivo para el transistor 12). Ello se escribe:

105

./..



$$-V \frac{E_1 + E_2}{2} - \frac{R_c}{2R_b} (E_2 - E_1)$$

La figura 2 representa el esquema del amplificador diferencial para servomecanismo de acuerdo con la presente invención.

Incluye dos amplificadores simples semejantes al que se describe con respecto a la figura 1 de los dibujos que se acompañan, y que se realizan de manera de funcionar en oposición, es decir que uno de ellos es excitado para $E_2 - E_1$ y el otro para $E_2 + E_1$.

El primer amplificador es idéntico al de la figura 1 y sus elementos llevan las mismas referencias que en la figura 1. Se supondrá que el conmutador 29 se encuentra en posición a de manera que este amplificador se alimenta entre las fuentes de tensión $-V$ y $+V$.

El segundo amplificador, alimentado bajo la misma diferencia de potencial por la puesta en posición del conmutador 30, incluye los transistores 13 y 14 de polaridad opuesta y los resistores 17, 18 y 20. Por estar los resistores 17 y 18 conectados respectivamente a los bornes 8 y 9, se observa que este amplificador es excitado para $E_2 - E_1$ mientras que el amplificador de la izquierda es excitado para $E_2 + E_1$.

Se describirá ahora el funcionamiento del amplificador de la izquierda cuya carga, de valor Z , está constituido por la puesta en paralelo de la resistencia 19 (de valor R_c) y del conjunto constituido por la conexión en serie de la resistencia 24 y de la impedancia de entrada del transistor 22 y cuyo valor se hará igual a R_b .

$$(Z = \frac{R_b R_c}{R_b + R_c})$$

Cuando $E_2 - E_1$, los transistores 11 y 12 están bloqueados, la tensión base-emisor del transistor 22 es nula de manera que igualmente se encuentra bloqueado.

Cuando $E_2 + E_1$, los transistores 11 y 12 son conductores, y la intensidad de colector i_c del transistor 12, es:

$$i_c = I = \frac{E_2 - E_1}{2R_b} \quad (1a) \quad (\text{véase la ecuación 1})$$

La tensión de colector del transistor 12 es entonces:

./..

325592



6.-

$$V_C = V - Zi_C = V - \frac{Z}{2R'_b} (E_2 - E_1) \quad (2)$$

Llamando:

i a la intensidad de colector del transistor 22;

α su ganancia de intensidad en la conexión de emisor común;

140

V_D tensión de colector de este transistor;

V_T tensión en los bornes de la impedancia de carga 21;

se obtiene:

$$i = \alpha \frac{Z}{2R'_b \cdot R_b} (E_2 - E_1) = m (E_2 - E_1) \quad (3)$$

haciendo:

145

$$m = \alpha \frac{Z}{2R'_b \cdot R_b} \quad (3a)$$

Se obtiene entonces:

$$V_D = m (R + R') (E_2 - E_1) \quad (4)$$

y:

$$V_T = m R (E_2 - E_1)$$

150

El funcionamiento del amplificador de la derecha se estudia de la misma manera. Este amplificador es excitado para E_2 E_1 y se verifica que teniendo $V'_C = -V_C$ y $V'_D = -V_D$, siendo V'_C y V'_D las tensiones de colector, respectivamente, de los transistores 14 y 23 y aclarando que los transistores 11, 12, 13, 14 por una parte y 22, 23 por otra parte, tienen las mismas características. Se verifica igualmente que la tensión de salida V'_T obtenida cuando E_2 E_1 es igual y de signo opuesto a la tensión V_T .

Se aprecia que la amplitud de la tensión de salida V_T es proporcional al error pero ello no es valioso sino cuando ninguno de los transistores está saturado. Es necesario, por lo tanto, que en cada uno de los transistores la tensión colector-emisor sea siempre superior en valor absoluto - o igual por lo menos - a la tensión de saturación V_S .

Si se consideran inicialmente los transistores de los amplificadores diferenciales, puede escribirse:

165 a) para los transistores 11 y 12 del amplificador de la izquierda:

./..



$$-V + V_S \quad V_A \quad + V_C - V_S.$$

b) para los transistores 13 y 14 del amplificador de la derecha:

$$+V - V_S \quad V_A \quad - V_C + V_S.$$

Se observa que estos dos grupos de desigualdades son absolutamente idénticos y que se puede escribir, sustituyendo V_A y V_C por sus valores:

$$V - V_S \quad \frac{E_1 + E_2}{2} \quad - V + V_S + \frac{Z}{2R'I_b} (E_2 - E_1) \quad (5)$$

Puede escribirse, además, para los transistores separados:

a) para el transistor 22 del amplificador de la izquierda:

$$175 \quad V - V_S \quad V_D$$

b) para el transistor 23 del amplificador de la derecha:

$$-V + V_S \quad V'D.$$

Estas dos desigualdades son idénticas, y se tiene, sustituyendo V_D por su valor dado por la ecuación (4):

180 $V - V_S \quad m (R+R') (E_2 - E_1)$, vale decir:

$$E_2 - E_1 \quad \frac{V - V_S}{m(R+R')} \quad (6)$$

Estos dos grupos de desigualdades (5) y (6) definen completamente las condiciones de funcionamiento del amplificador diferencial que es objeto de la presente invención.

185 De acuerdo con la ecuación (3), se observa que la corriente que atraviese la impedancia de carga, es positiva para $E_2 > E_1$ y negativa para $E_2 < E_1$ y que su amplitud es proporcional a la magnitud de la diferencia.

Este amplificador puede utilizarse, por lo tanto, particularmente para alimentar el inducido o el inductor de un motor de corriente continua cuyo sentido de rotación y velocidad serán función del signo y de la amplitud del error. Puede utilizarse igualmente para alimentar uno de los arrollamientos de un servomotor bifásico a condición de bloquear periódicamente el funcionamiento del amplificador. Ello puede obtenerse aplicando las señales entregadas por un generador estable de se

325592



8.-

ñales cuadradas, ya sea a las bases de los transistores 11 y 13, o las bases de los transistores 22 y 23. Además, la ecuación (1a) muestra que la corriente I es proporcional, por una parte, a $(E_2 - E_1)$, y por otra parte a las ganancias β_1 y β_2 . Si la tensión de error $(E_2 - E_1)$ es de pequeña amplitud, puede admitirse que estas ganancias son constantes y que, en consecuencia, la corriente i es proporcional a la amplitud de la tensión de error.

El circuito que acaba de describirse y en el cual los conmutadores 29 y 30 se colocan en posición a, puede utilizarse igualmente como amplificador diferencial integrador conectando un capacitor C como impedancia de carga 21. Se tiene entonces:

$$V_T = \int_0^t k (E_2 - E_1) dt.$$

En esta expresión, k es un factor constante y t depende de la constante de tiempo $R_1 C$, estando constituido R_1 por la puesta en serie del resistor 26 y de la impedancia de salida del transistor 22 en conexión de emisor común.

En este circuito, la tensión V_T se mide con respecto al punto medio de una fuente de alimentación que entrega una tensión 2 V.

Si se sitúan los conmutadores 29 y 30 en posición b, ello corresponde a alimentar el circuito con una tensión $-V$ y la tensión de salida V_T se mide entonces con respecto a uno de los bornes de la fuente de alimentación.

En esta conexión, se aprecia, que si $V_T = 0$, la tensión colector-emisor del transistor 22 es nula, y que este transistor no puede volverse conductor. Por ser este circuito un amplificador de servicio, ello significa que la tensión de error $E_2 - E_1$ deberá ser inicialmente de polaridad negativa de manera que el amplificador de la derecha sea pasante y que se establezca una tensión V_T de polaridad negativa. La tensión colector-emisor del transistor 22 adopta entonces un valor negativo y este transistor se vuelve conductor si $E_2 - E_1 < 0$.

./..



La tensión V_T puede entonces aumentar o disminuir con respecto a un valor medio que se establecerá en función del ajuste del circuito servido.

La figura 3 representa una variante del amplificador diferencial integrador en el cual los transistores 22 y 23 se han suprimido, y los elementos idénticos llevan las mismas referencias a excepción del capacitor que lleva el símbolo de referencia 28. El funcionamiento de este circuito es igual al del circuito precedentemente descrito y la tensión V_C será positiva o negativa si el conmutador 29 se encuentra en posición a o bien oscilará de una a otra parte de un valor medio si dicho conmutador se encuentra en la posición b.

Finalmente se concibe que, en el modo de funcionamiento para el cual la tensión de los bornes del condensador oscila alrededor de un valor medio (conmutadores en posición b), dicho valor puede medirse tanto con respecto a potencial $-V$ como por respecto al potencial de tierra.

La descripción que antecede se ha consignado al solo título de ejemplo no limitativo de un modo de realización preferida de la presente invención, y las modificaciones introducidas en el agrupamiento, la denominación o el número de los circuitos no alteran el alcance de la presente invención.

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

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años, son los siguientes:

1 - Un dispositivo amplificador diferencial que entrega una señal de comando para servomecanismo, caracterizado porque incluye dos amplificadores diferenciales de simetría complementaria que funciona en clase B, estando las tensiones E_1 y E_2 aplicadas a las dos entradas de cada uno de ellos. Dichos amplificadores están realizados de tal manera que uno de los amplificadores sea pasante para una tensión de error

325592

10.-



positiva y el otro para una tensión de error negativa.

260 2 - Un dispositivo amplificador diferencial caracterizado porque siendo los bornes de salida de los dos amplificadores los colectores de transistores de polaridad opuesta unidos a una fuente de alimentación por medio de un resistor de carga, la señal que aparece en los bornes de cada uno de dichas resistencias de carga se aplican al electrodo de entrada de un transistor separador.

265 3 - Un dispositivo amplificador diferencial caracterizado porque los electrodos de salida de los dos transistores separadores, que son de polaridad opuesta, se conectan entre si por intermedio de dos resistencias conectadas en serie y se conecta una impedancia común de carga entre el punto común de dichas resistencias y un punto llevado a un potencial de referencia igual a la mitad de la tensión de alimentación de los amplificadores.

270 4 - Un dispositivo amplificador diferencial integrador que funciona como tal cuando la impedancia común de carga está constituida por un condensador.

275 5 - Un dispositivo amplificador diferencial caracterizado porque de acuerdo con una variante, la tensión de los bornes del condensador puede medirse, tomando, como potencial de referencia, el potencial del electrodo común de la entrada y la salida de uno de los transistores separadores.

280 6 - Un dispositivo amplificador diferencial caracterizado porque de acuerdo con una variante, se realiza un amplificador diferencial integrador que no incluye transistor separador y en el cual los bornes de salida que son conectores de transistores de polaridad opuesta se conectan entre sí por intermedio de dos resistencias conectadas en serie y se conecta un condensador entre el punto común de dichas resistencias y un punto llevado a un potencial de referencia igual a la mitad de la tensión de alimentación de los amplificadores o a uno o al otro de

285

325592



11.-

los potenciales de alimentación.

7 - Un dispositivo amplificador diferencial.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

290

Esta Memoria consta de once hojas escritas por una sola carta.

MADRID, 16 ABR 1963



EUGENIO BARROSO
Secretario General



FIG. 1

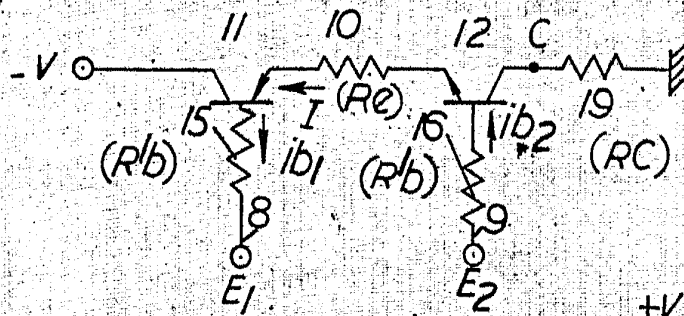


FIG. 2

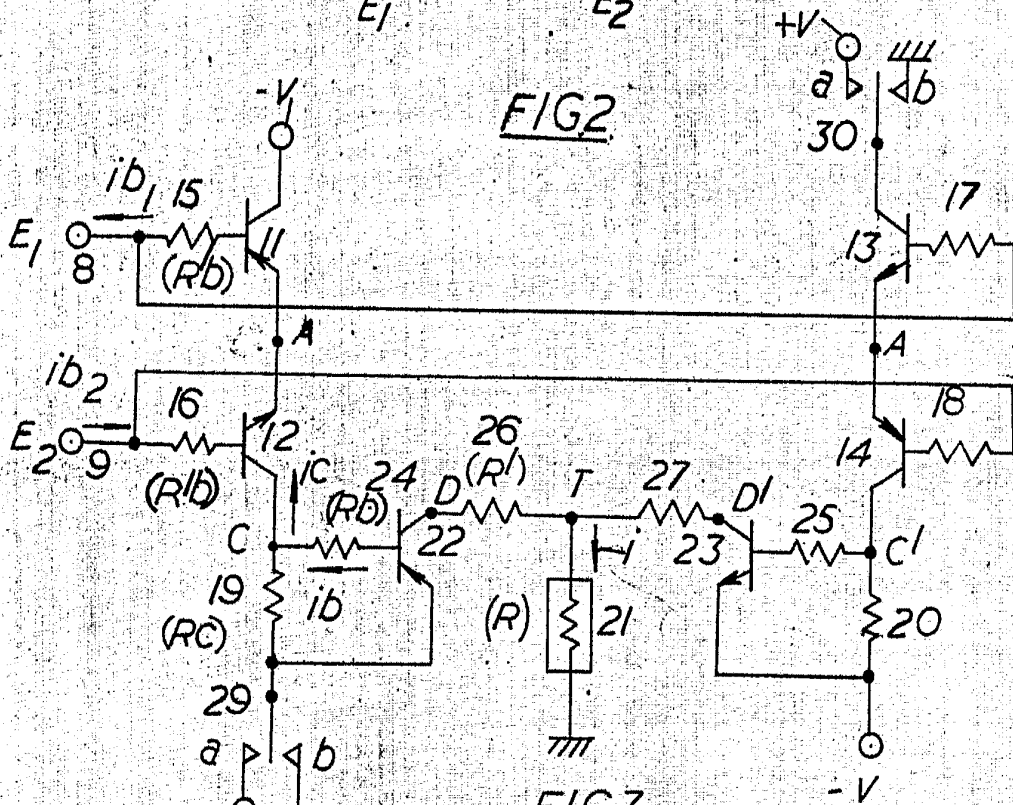
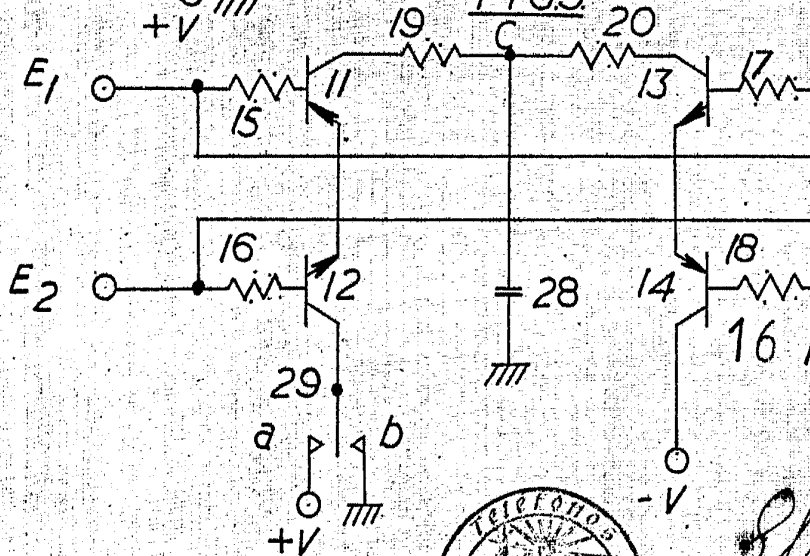


FIG. 3



16 ABR. 1965

Shaw



SECRETARIO GENERAL

POOR QUALITY