



410663

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
AEG-ELOTHERM G.m.b.H., de nacionalidad
alemana, domiciliada en 563 Remscheid-
Hasten, Hammesberger Strasse 31, (ALEMA
NIA); por: "DISPOSICION DE CIRCUITO PARA
LA REGULACION DEL AVANCE DEL ELECTRODO
DE LA HERRAMIENTA EN MAQUINAS DE ELEC-
TROEROSION".

410663

F.C. 7-3-75

Inv. No. B23K

ooo000ooo-----

El invento concierne a una disposición de circuito pa-
ra la regulación del avance en máquinas de electroerosión, en
la cual el impulso derivado de la tensión de descarga de chis-
pas es comparado con impulsos de valor nominal de magnitud cons-
tante, y el valor medio de la señal de comparación producido me
5 diante varios impulsos es introducido en el órgano de ajuste de
la regulación del avance.

En máquinas de electroerosión se introduce en general,
a partir de un generador de impulsos a través de una resisten-
10 cia previa, en la rendija de mecanización, una tensión en forma
de impulsos en una magnitud que es suficiente para producir en la



410663

rendija de mecanización una descarga de chispas, que luego pro-
duce el arranque de material en la pieza de labor que ha de
ser sometida a mecanización. La descarga de chispas se inicia
sólo con un cierto retraso después de comenzar el impulso de
5 mecanización. El tiempo de retraso, al que se designa como
retraso de encendido, depende del estado en la rendija de me-
canización, a saber aumenta o disminuye, siempre que no se pre-
sente ningún cortocircuito, con la anchura de la rendija de
mecanización. Si entonces la anchura de la rendija de meca-
10 nización es demasiado pequeña, se hace relativamente alto el nú-
mero de impulsos de mecanización que provocan cortocircuitos,
lo cual conduce a un acrecentado desgaste de los electrodos de
la herramienta, y por el contrario si esta anchura es demasia-
do grande, el rendimiento de arranque de material es relativa-
15 mente pequeño y el tiempo de mecanización es correspondiente-
mente largo. De esto resulta que - dependiendo de las condi-
ciones en la rendija de mecanización - para cada caso de meca-
nización existe una anchura óptima para la rendija de meca-
nización, a la que corresponde de modo aproximado un correspon-
diente retraso óptimo de encendido asociado. Esta propiedad es
20 aprovechada con el fin de regular el avance de los electrodos
de la herramienta de manera que el retraso de encendido sea
mantenido en un valor nominal preestablecido.

Para la realización de tal regulación, en una dispo-
25 sición conocida se toma como característica para el estado de
la rendija de mecanización la tensión de descarga de chispas.
Los impulsos de tensión de descarga de chispas U_{sp} , cuyo trans-

410663¹



curso está mostrado en el diagrama de acuerdo con la figura
la, tienen al comienzo una magnitud que corresponde a la tensión
de marcha en vacío U_L . Después de un determinado retraso de
encendido t_z se enciende y pone en marcha la descarga de chis-
pas y la tensión de descarga de chispas disminuye hasta una
5 magnitud menor, la llamada tensión de combustión U_B . Entonces
estos impulsos de tensión de descarga de chispas son compara-
dos con impulsos de valor nominal U_G de igual duración, cuya
magnitud constante se encuentra entre los valores U_L y U_B y
10 se escoge de tal modo que en el caso de un retraso de encendi-
do óptimo el valor medio aritmético de la señal comparativa
 U_R (figura 1b) es igual a cero. Si entonces permaneciendo cons-
tante la tensión de marcha en vacío y de combustión, se hace
mayor el retraso de encendido, disminuye, tal como se comprueba
15 con facilidad, el valor medio de la señal de comparación U_R ;
por lo tanto, éste se hace negativo. Análogamente con ello es-
te valor medio sube por encima de cero cuando el retraso de
encendido disminuye por debajo de su valor óptimo. El valor me-
dio de la señal de comparación U_R producido mediante varios
20 impulsos de mecanización es introducido, después de haber si-
do amplificado adecuadamente, en el órgano de ajuste de la re-
gulación del avance, que pone en movimiento a los electrodos
de la herramienta en el sentido de que se vuelven a producir
el retraso de encendido óptimo y por consiguiente la anchura
25 óptima de la rendija de mecanización.

Este modo de regulación se ha acreditado en general
como bueno; no obstante, en la práctica resultan también algu-
nas desventajas: tal como es sabido, con diferentes aparejamien-



tos de materiales entre el electrodo y la pieza de labor resul-
tan tensiones de combustión de diferente magnitud que pueden
variar aproximadamente entre 15 y 35V. De esto resulta con
frecuencia la necesidad, en el caso de un cambio del apareja-
5 miento de materiales, que conduce a una variación de la ten-
sión de combustión, de acomodar la magnitud de la tensión no-
minal U_s en cada caso al nuevo valor de la tensión de combus-
tión. No obstante, también las corrientes de mecanización muy
diferentes dependiendo del caso de tratamiento de mecanización
10 dado, influyen sobre la magnitud de la tensión de combustión
y exigen con frecuencia una regulación ulterior de la tensión
nominal.

El invento tiene por lo tanto como misión desarrollar
una disposición de circuito del tipo citado para la regulación
15 del avance en máquinas de electroerosión, en la cual variacio-
nes en la magnitud real de la tensión de combustión no preci-
sen de ninguna regulación ulterior del valor nominal.

Esta misión se resuelve haciendo que la disposición
de circuito de acuerdo con el invento esté caracterizada por
20 un circuito para la generación de impulsos que se derivan de la
tensión de descarga de chispas, con un circuito detector para
detectar un cortocircuito, una marcha en vacío y un estado de
erosión en la rendija de mecanización y con un dispositivo de
circuito para poner en cortocircuito la salida del circuito en
25 el caso de la presencia de un cortocircuito en la rendija de
mecanización, para unir la salida del circuito con una primera
tensión constante U_L , en el caso de la presencia de una marcha



en vacío y con una segunda tensión constante $U_B' < U_L'$ en el caso de la presencia de un caso de erosión.

En una forma de realización preferida del invento la disposición de circuito está caracterizada porque el circuito detector comprende dos circuitos comparadores, para la emisión de una primera señal de mando u_1 que caracteriza un cortocircuito, cuando la tensión de descarga de chispas es menor que una tensión U_I que es menor que la más pequeña tensión de descarga de chispas que aparece, y para la emisión de una segunda señal de mando u_2 que caracteriza una marcha en vacío, cuando la tensión de descarga de chispas es mayor que una tensión U_{II} , que es mayor que la más alta tensión de descarga de chispas que aparece, pero es menor que la tensión de marcha en vacío, y porque el dispositivo de conmutación pone en cortocircuito la salida del circuito en el caso de la presencia de la primera señal de mando u_1 , y porque une la salida del circuito con la primera tensión constante U_L' en el caso de la presencia de la segunda señal de mando u_2 o con la segunda tensión constante U_B' , cuando no se presenta ninguna de las dos señales de mando u_1 y u_2 . El dispositivo de conmutación puede tener ventajosamente un divisor de tensión susceptible de ser conectado con la primera tensión constante U_L' con ayuda de un primer tramo de conmutación, cuya toma de divisor forma la salida del circuito, así como un segundo y un tercer tramos de conmutación para unir la salida del circuito con la primera tensión constante U_L' o con el potencial cero. En este caso, los tramos de conmutación pueden estar formados ventajosamente por tramos de colector-emisor de tran-



sistores de conmutación.

410663

En otra forma de realización ventajosa del invento el dispositivo de conmutación para la formación de una tercera señal de mando u_3 indicada para el control del primer tramo de conmutación, tiene un circuito lógico para unir las señales de mando u_1 y u_2 .

El invento es explicado a continuación con detalle con ayuda de las figuras 2, 3a, 3b y 4.

La figura 2 muestra el esquema de circuitos de una máquina de electroerosión. Partiendo de un generador de impulsos 1 se introducen del modo usual, en la rendija de mecanización 2 entre el electrodo de la herramienta 3 y la pieza de labor 4, impulsos de mecanización. La tensión de descarga de chispas U_{sp} en forma de impulsos que se establece en este caso en la rendija de mecanización 2, cuyo transcurso se ha representado nuevamente en la figura 3a, es tomada e introducida en un circuito detector 5, que comprueba si existe un cortocircuito, una marcha en vacío o un caso de erosión, y de modo correspondiente emite señales a través de los conductores 6-8 a un dispositivo de conmutación 9. La salida 10 de este dispositivo de conmutación 9 es entonces puesta en cortocircuito a través de un tramo de conmutación que es indicado simbólicamente con la cifra 11, cuando el circuito detector 5 ha comprobado o detectado un cortocircuito, mientras que esta salida 10 es unida mediante los tramos de conmutación 12 y 13 con una primera tensión constante U_L' cuando se presenta una marcha en vacío, o es unido con una segunda tensión constante $U_B' < U_L'$ cuando se presenta el caso de erosión. A la salida 10 del dispositivo de conmutación



ción aparecen por lo tanto, tal como se representa en la figura 3b, impulsos de tensión U_{sp}' , que tienen un transcurso similar al de los impulsos de tensión de descarga de chispas U_{sp} , (figura 3a) cuya magnitud, no obstante, adopta valores constantes U_L' y U_B' , durante el retraso de encendido t_z y durante el tiempo de erosión t_{eros} , los cuales valores constantes son independientes del estado en la rendija de mecanización o de las condiciones del caso de mecanización especial.

Estos impulsos U_{sp}' , son introducidos entonces como señales de valor real en el amplificador de regulación 14, que recibe del generador de impulsos 1 señales de valor nominal U_s , que tienen una magnitud constante y la misma duración que los impulsos de mecanización, .

En el caso de aumentar o disminuir la anchura de la rendija de mecanización crece o disminuye el retraso de encendido t_z y por consiguiente el valor medio de los impulsos U_{sp}' que sirven como valor real. Las desviaciones de regulación U_R que resultan de esto son introducidas en el órgano de ajuste 15 de la regulación del avance del electrodo de la herramienta 3 en el sentido de que éstas producen una disminución o un aumento de la anchura de la rendija de mecanización hasta que se restablece la anchura óptima de rendija.

La figura 4 muestra ahora un ejemplo concreto de circuito preferido para el circuito detector 5 y para el dispositivo de conmutación 9.

El circuito detector está formado en lo esencial por dos circuitos comparadores 16 y 17, en los cuales la tensión de



descarga de chispas U_{sp} introducida por 18 es comparada con dos tensiones ajustables constantes, las cuales se derivan de una tensión del sistema con una magnitud U_L' . En este caso la salida 19 del primer circuito comparador emite una señal \bar{u}_1 cuando la tensión de descarga de chispas es mayor que una tensión U_I preestablecida (véase figura 3a), que a su vez es menor que la más pequeña tensión de combustión que aparece, es decir cuando no existe por así decir ningún cortocircuito. Por el contrario la salida 20 del segundocircuito comparador 17 emite una señal \bar{u}_2 cuando la tensión de descarga de chispas U_{sp} es menor que una tensión U_{II} preestablecida, (figura 3a), que a su vez es mayor que la máxima tensión de combustión que aparece, pero es menor que la tensión de marcha en vacío, es decir por lo tanto cuando no se presente marcha en vacío. Detrás de los dos comparadores están conectadas puertas de coincidencia negativa 21 y 22 que convierten las señales \bar{u}_1 y \bar{u}_2 en señales invertidas normalizadas u_1 o u_2 y cuya existencia caracteriza la presencia de un cortocircuito o de una marcha en vacío.

Las salidas 19 y 20 de los circuitos comparadores 16 y 17 están unidas con las entradas de una tercera puerta de coincidencia negativa 23, cuya salida 24 emite una señal u_3 exclusivamente cuando la tensión de descarga de chispas se encuentra entre los dos valores de tensión U_I y U_{II} en el margen de tensiones de combustión que caracteriza al estado de erosión.

El dispositivo de conmutación tiene un divisor de tensión formado por las dos resistencias 25 y 26, el cual divisor con ayuda del transistor de conmutación 27 puede ser conectado con la tensión del sistema introducida en 28 con una mag-



nitid U_L' , y cuya toma de visisor forma la salida 29 del
circuito global. Esta salida 29 puede además estar puesta en cor-
tocircuito por un lado mediante el transistor de conmutación 30
o estar unida con la tensión U_L' con ayuda del transistor de
5 conmutación 31. En este caso el transmisor de conmutación 30 es
gobernado desde la salida de la primera puerta de coincidencia
negativa 21, y el transistor de conmutación 31 es gobernado a
través de la etapa de amplificación 32 desde la salida de la se-
gunda puerta de coincidencia negativa 22, mientras que el transis-
10 tor de conmutación 27 es gobernado a través de la etapa de ampli-
ficador 33 desde la salida 24 de la tercera puerta de coincidencia
negativa 23.

El modo de trabajo del dispositivo de conmutación
descrito puede conocerse con facilidad:

15 En el caso de presentarse un cortocircuito o durante
los intervalos entre impulsos se aplica a la salida de la prime-
ra puerta de coincidencia negativa 21 la señal u_1 , que gobierna
el transistor de conmutación 30 y pone en cortocircuito la salida
29 del circuito global. Si se presenta marcha en vacío, a la sa-
20 lida de la segunda puerta de coincidencia negativa 22 aparece la
señal u_2 , que a través de la etapa de amplificación 32 y con ayu-
da del transistor de conmutación 31 hace que la salida 29 del cir-
cuito global sea aplicada a la tensión U_L' . Si finalmente, se
presenta el caso de erosión, entonces a la salida 24 de la terce-
25 ra puerta de coincidencia negativa se aplica la señal u_3 , que a
través de la etapa de amplificación 33 produce el gobierno del
transistor de conmutación 27, que aplica el divisor de tensión
25, 26 a la tensión U_L' , con lo cual a la salida del circuito

- 10 - 410663¹



global 29 - de modo correspondiente a la división de tensión escogida - aparece una tensión $U_B' < U_L'$.

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

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

5 1.- Disposición de circuito para la regulación del avance del electrodo de la herramienta en máquinas de electroerosión, en la cual el impulso derivado de la tensión de descarga de chispas es comparado con impulsos de valor nominal de amplitud constante, y el valor medio de la señal de comparación
10 producida mediante varios impulsos es introducida en el órgano de ajuste de la regulación del avance, caracterizada por un circuito para la generación de los impulsos que se derivan de la tensión de descarga de chispas, con un circuito detector para la detección de un cortocircuito, de una marcha en vacío
15 y de un estado de erosión junto a la rendija de mecanización y por un dispositivo de conmutación para poner en cortocircuito la salida del circuito en el caso de la presencia de un cortocircuito en la rendija de mecanización, para unir la salida del circuito con una primera tensión constante U_L' en el caso
20 de la presencia de una marcha en vacío, y con una segunda tensión constante $U_B' < U_L'$ en el caso de la presencia de un caso de erosión.

25 2.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque el circuito detector comprende dos circuitos comparadores, para la emisión de una primera señal de mando u_1



que caracteriza un cortocircuito cuando la tensión de descarga de chispas es menor que una tensión U_I , que es menor que la más pequeña tensión de descarga de chispas que aparece, y para la emisión de una segunda señal de mando u_2 , que caracteriza una
5 marcha en vacío, cuando la tensión de descarga de chispas es mayor que una tensión U_{II} , que es mayor que la más alta tensión de descarga de chispas que aparece, pero es menor que la tensión de marcha en vacío, y porque el dispositivo de conmutación pone en cortocircuito la salida del circuito, al aplicarse la
10 primera señal de mando u_1 , y porque une la salida del circuito con la primera tensión constante U_L' al aplicarse la segunda señal de mando u_2 , o con la segunda tensión constante U_B' cuando no se aplica ninguna de las dos señales de mando u_1 y u_2 .

3.- Disposición según las reivindicaciones anteriores,
15 caracterizada porque el dispositivo de conmutación tiene un divisor de tensión susceptible de ser conectado con la primera tensión constante U_L' con ayuda de un primer tramo de conmutación, cuya toma de divisor forma la salida del circuito, así como un segundo y un tercero tramos de conmutación para unir la salida
20 del circuito con la primera tensión constante U_L' o con el potencial cero.

4.- Disposición según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los tramos de conmutación son formados por tramos de emisor-colector de transistores de conmutación.

5.- Disposición según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está previsto un circuito lógico para unir las señales de mando u_1 y u_2 con el fin de formar una determinada
25 tercera señal de mando u_3 indicada para el gobierno del primer

410663



tramo de conmutación.

6.- DISPOSICION DE CIRCUITO PARA LA REGULACION DEL AVANCE DEL ELECTRODO DE LA HERRAMIENTA EN MAQUINAS DE ELECTROEROSION.

5

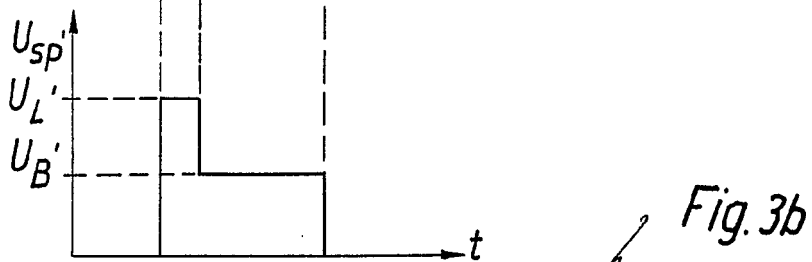
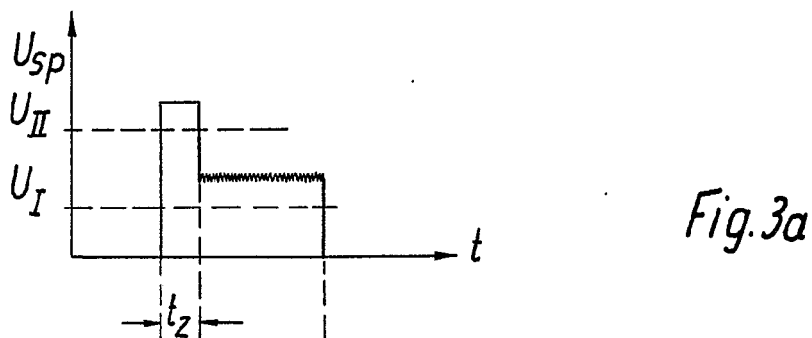
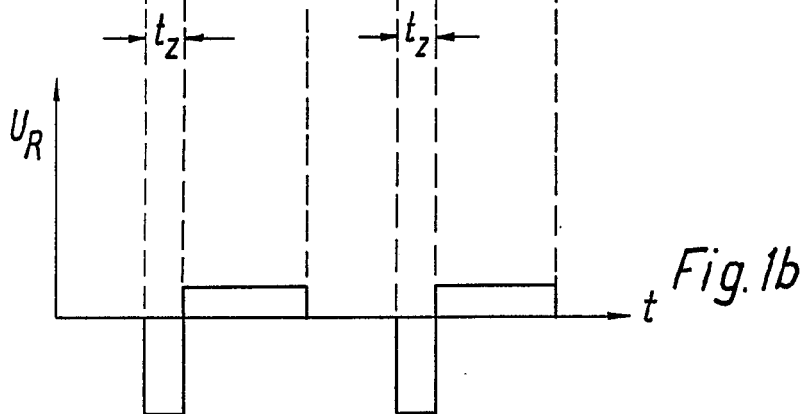
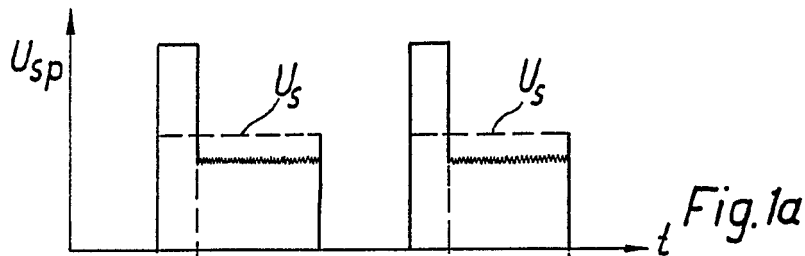
Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 16 ENE. 1973

CARLOS ESTEBAN GONZALEZ
P P



410663

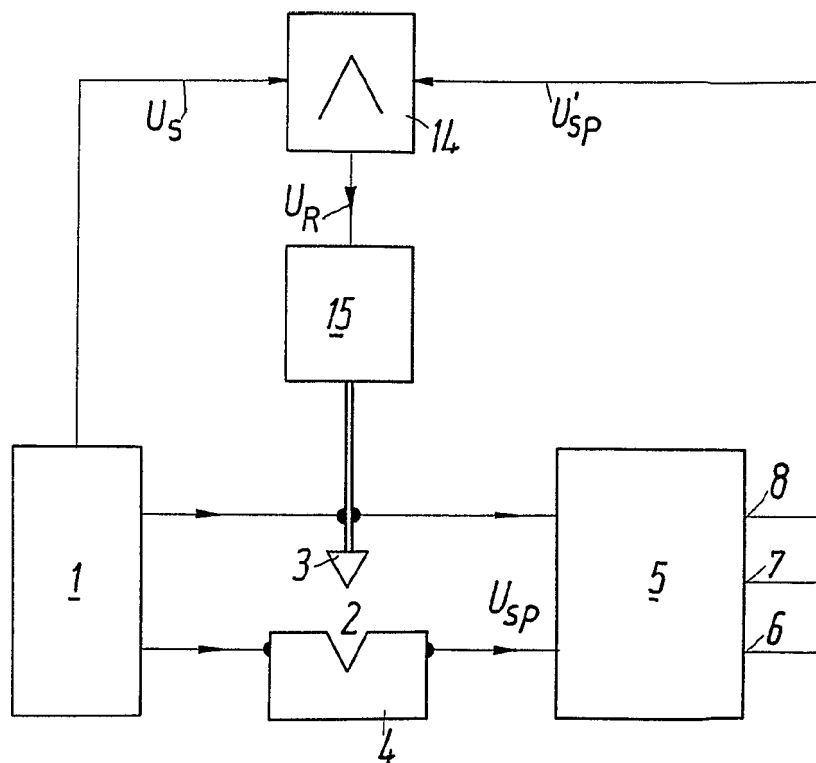


Escala variable

Madrid, 16 Enero 1972

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS
P.P.

410663



Escala variable



410663

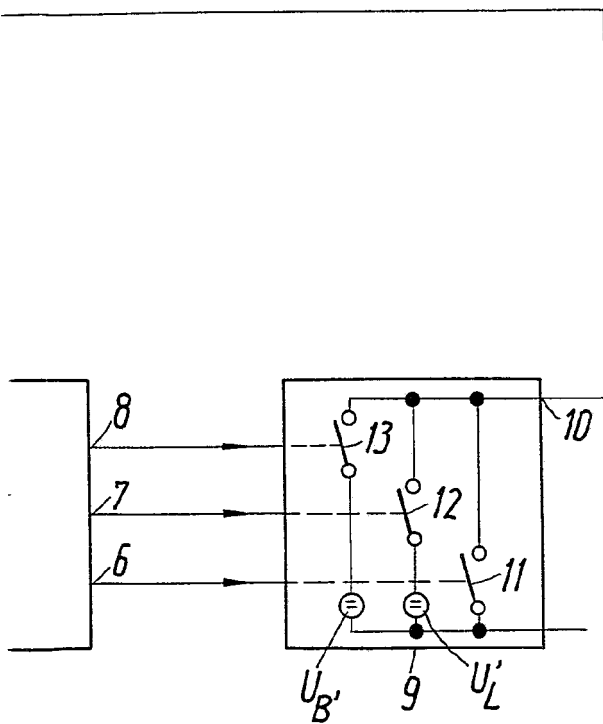


Fig. 2

Madrid, 16 Enero 1973

CARLOS...
P. R.



410663

410663

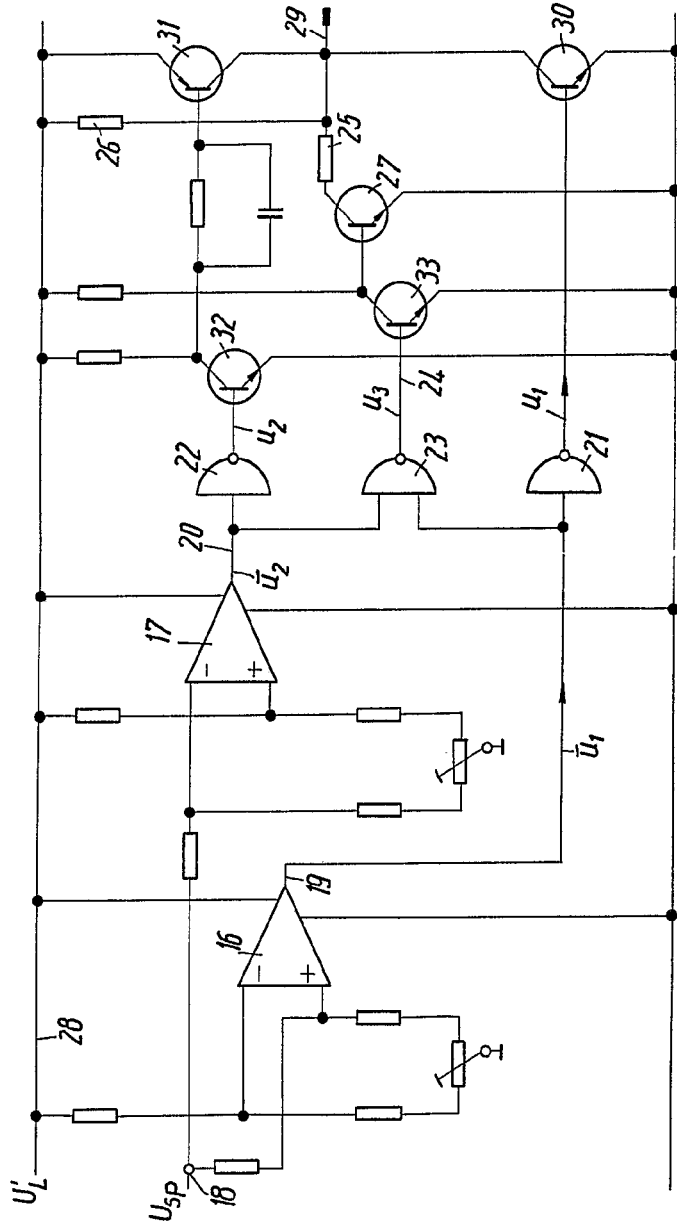


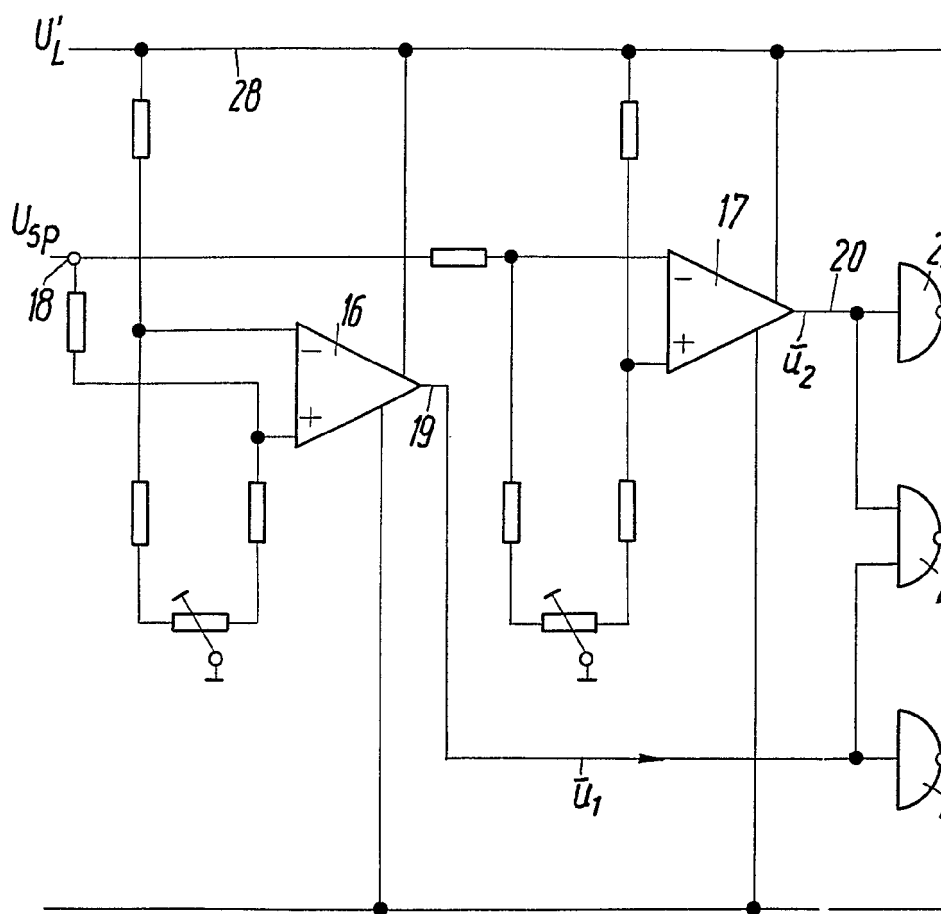
Fig. 4

Escala variable

Madrid, 16 Enero 1973

[Handwritten signature]

410663



Escala variable



470663

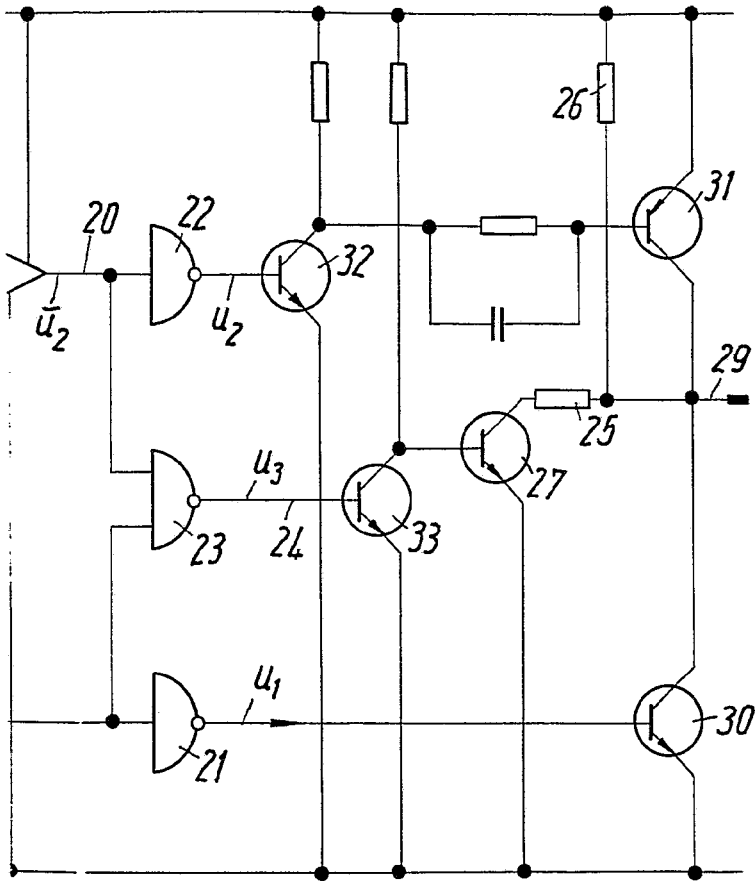


Fig. 4

Madrid, 16 Enero 1973