

363228

P.- 40.625

K 55456

SICOMUNICA
MA. S. G. M. C.
Clase H-03-
CLASE G

Memoria descriptiva

27 FEB. 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de WORTHINGTON CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 401 Worthington Avenue, Harrison, Nueva Jersey, Estados Unidos de América

por: "UNA DISPOSICION DE RED DE CONTROL DE PROCESOS"
(Clase Internacional H03G)

Esta invención se refiere a amplificadores operacionales y, más particularmente, a un amplificador operacional para proporcionar diferentes funciones independientemente variables a frecuencias diferentes.

5 Antes de la presente invención, los circuitos para realizar una pluralidad de funciones requerían varios amplificadores operacionales y un ajuste para una función afectaba a las otras funciones.

10 Los circuitos de esta clase requerían un grupo de condensadores, lo que produce un control escalonado e irregularidades en la variable controlada, cada vez que se cambiaba la capacitancia. Sin embargo, era difícil y costoso proporcionar una variación de la gama, a la cual era ajustable el circuito.

15 La presente invención se refiere a una red amplificadora operacional para realizar una pluralidad de funciones e incluye un perceptor para proporcionar una señal que corresponde a un proceso variable a controlar y una fuente de señales para proporcionar una señal que corresponde a un valor predeterminado de la variable. La
20 señal mencionada en último lugar se aplica a unos medios de suma a través de un circuito de resistencias, mientras que la primera se aplica a través de una red de resistencias y condensadores y se suma. La señal de suma se aplica
25 a un amplificador operacional que tiene conectado a él en configuración de realimentación otro circuito de resistencias y condensadores. Cada uno de los circuitos de resistencias y condensadores se aísla del otro para una frecuencia particular de operación, de modo que para una frecuencia
30 dada solo se realiza una de las funciones.

Otro objeto de esta invención es proporcionar una red amplificadora operacional para realizar una pluralidad de funciones a diferentes frecuencias de operación.

5 Otro objeto de esta invención es proporcionar una red del tipo descrito y que incluye medios para variar una función a una frecuencia particular de operación sin afectar a las otras funciones a frecuencias diferentes.

10 Otro objeto de esta invención es proporcionar una red del tipo descrito y en la cual las funciones se varían cambiando la resistencia de la red.

Otro objeto de esta invención es proporcionar una red del tipo descrita y que incluye una pluralidad de resistencias, cada una de las cuales se aisla de las otras resistencias para una frecuencia particular de operación.

15 Otro objeto de esta invención es emplear una red amplificadora operacional para proporcionar una pluralidad de funciones sobre una amplia gama de frecuencias.

20 Estos y otros objetos y características de la invención se señalan en la descripción siguiente en términos de la realización de la misma, que se muestra en los dibujos adjuntos. Ha de entenderse, sin embargo, que los dibujos tienen como objeto la ilustración solo y no son una definición de los límites de la invención, haciéndose referencia a las reivindicaciones adjuntas para este fin.

25

DESCRIPCION DEL DIBUJO

30 La figura 1 es un diagrama esquemático mostrando una red amplificadora operacional construida de acuerdo con los principios de la técnica anterior.

La figura 2 es un diagrama esquemático eléctrico, que muestra una red amplificadora operacional construida de acuerdo con los principios de la presente invención.

5 La figura 3 es una representación gráfica mostrando la respuesta de frecuencia de la red amplificadora operacional de la figura 2.

Con referencia a la figura 1, se muestra un perceptor de proceso 12 para proporcionar, a través de un conductor 14 y de un conductor a tierra 16, una señal que corresponde al valor real de una variable de proceso a controlar, y cuya variable puede ser, para fines de ilustración, la cantidad de aceite transmitida por una servoválvula 50. El perceptor 12 está conectado a través del conductor 14, una resistencia 17 y un conductor 19 a unos medios de suma 18.

15 Una fuente de señales 20 proporciona, a través de un conductor 22 y de un conductor a tierra 24, una señal que corresponde a un valor predeterminado desado de la variable de proceso. Esta señal tiene una polaridad opuesta a la provista por el perceptor de proceso. La fuente de señales 20 está conectada a unos medios de suma 18, a través de un conductor 22, una resistencia 26 y un conductor 27.

20 Los medios de suma 18 suman las señales procedentes del perceptor 12 y desde la fuente de señales 20 y proporcionan en un conductor 28 una señal que corresponde a la diferencia entre ellas. Los medios de suma 18 están conectados a través de un conductor 28 a un amplificador inversor de alta ganancia de circuito abierto 30, es decir, un amplificador que tiene una salida de polaridad opuesta

a su entrada. El amplificador 30 amplifica la señal de diferencia procedente de los medios de suma 18 y proporciona, a través de un conductor 32 y de un conductor a tierra 34, una señal que es una orden de posición para la válvula 50.

5

La señal de orden de posición procedente del amplificador 30 se aplica a unos medios de suma 52 a través del conductor 32. Se aplica una señal de realimentación, que corresponde a la posición real de la válvula 50, a los medios de suma 52 a través de un conductor 53. Los medios de suma 52 suman las señales procedentes del amplificador 30 y desde la válvula 50, proporcionando una señal de diferencia en un conductor 55, y cuya señal de diferencia se aplica a la válvula 50 a través de un conductor 55. La cantidad de aceite transmitida por la válvula 50 es proporcional a la señal de diferencia procedente de los medios de suma 52. En otras palabras, la velocidad del vástago de válvula es proporcional a la señal de diferencia procedente de los medios de suma 52, y cuando la señal de diferencia es cero no se moverá el vástago de la válvula.

10

15

20

A medida que cambia la posición de la válvula 50, la señal proporcionada por el receptor 12 cambiará hasta que la señal de diferencia proporcionada por los medios de suma 18 sea cero. Cuando esto ocurre, el sistema estará en equilibrio hasta que lo altere alguna fuerza exterior. Con respecto a esto, debe observarse que las señales proporcionadas por los medios de suma 18 y por los medios de suma 52 tienden siempre a ser cero. Si se eleva la señal procedente de la fuente de señales 20, entonces

25

30

ces el nivel de la señal procedente del perceptor de proceso 12 debe elevarse también para producir condiciones de equilibrio en los medios de suma 18. De modo similar, si se eleva la salida del amplificador 30, debe elevarse también la señal de realimentación procedente de la servoválvula 50 para producir condiciones de equilibrio en los medios de suma 52.

Puede verse en la figura 1 que si la señal procedente del perceptor de proceso 12 es constante, se carga un condensador 48 a un voltaje igual a la caída de voltaje a través de la resistencia 17 y no fluye ninguna corriente a través de la resistencia 50. En este caso, la corriente que fluye a través del circuito es la que fluye a través de la resistencia 17. Por otra parte, si la señal procedente del perceptor de proceso 12 aumenta de forma constante, la corriente fluye a través de la resistencia 50 y del condensador 48 hasta los medios de suma 18, de modo que la señal procedente del perceptor de proceso 12 recibe mayor intensidad en los medios de suma 18 que la que recibe la señal desde la fuente de señales 20.

Suponiendo que la señal procedente de la fuente de señales 20 tiene cierto valor próximo a la parte superior de la gama de la variable a controlar y que la señal procedente del perceptor de proceso 12 se eleva hacia ella, existirá un equilibrio aparente en los medios de suma 18 antes de que se produzca un equilibrio real en la válvula 50. El equilibrio aparente producirá el cierre de la válvula 50 o reducirá de otro modo la velocidad a la cual está siendo transmitido el aceite. Así, si no se emplean los medios de control, la variable de proceso conti-

nuaría elevándose a su velocidad original, cuando cruzara el valor deseado, y se produciría un exceso de control. En conexión con esto, ha de observarse que el efecto antes mencionado es proporcional a la velocidad de cambio de la señal de proceso y se conoce como respuesta de velocidad. Su función principal en el circuito es evitar el exceso de control.

La ganancia de un sistema amplificador operacional como el mostrado en la figura 1 puede definirse como el incremento de voltaje en la salida (en el conductor 32) por voltio de entrada (en el conductor 28). En el sistema que se está describiendo, se consigue el control de ganancia por medio del potenciómetro 36 que tiene un elemento de resistencia 38 y un brazo móvil 40. El potenciómetro 36 está conectado en relación de realimentación a la entrada y a la salida del amplificador 30. El potenciómetro 36 funciona como un divisor de voltaje, de modo que, cuando su brazo 40 está ajustado más próximo al extremo conectado a tierra, aumenta la ganancia eficaz (en circuito cerrado) del amplificador 30.

Asociadas con las características de respuesta de velocidad, proporcionadas por la parte de la red que incluye la resistencia 50 y el condensador 48, están unas características de respuesta integral, proporcionadas por el condensador 44 y la resistencia 42. Las características de respuesta integral compensan el desplazamiento entre la señal procedente del perceptor de proceso 12 y la señal desde la fuente de señales 20, que se producen en un sistema de control proporcional como se describe. Así, en un sistema de control proporcional, la posición de la válvula

50 es proporcional a la señal de diferencia proporcionada por los medios de suma 18, y existe un desplazamiento entre la señal de posición de válvula en el conductor 55 y la señal predeterminada en el conductor 22. Este desplazamiento es necesario para abrir la válvula 50, de modo que se transmita aceite. Si se omitiera el condensador 44 de la red, el potenciómetro 36 estaría conectado a los medios de suma 18 a través de la resistencia 42. La corriente fluiría a través de la resistencia 42 hasta los medios de suma 18, de modo que altere el equilibrio entre la señal procedente del perceptor 12 y la señal procedente de la fuente de señales 20 y proporcione el efecto antes mencionado. Como el condensador 44 está conectado, sin embargo, en serie a la resistencia 42, la corriente procedente del potenciómetro 36 fluye a través del condensador 44, que está cargado a un valor que sería de otro modo el del desplazamiento. Esto produce una coincidencia exacta de la señal predeterminada procedente de la fuente de señales 20 y de la señal de proceso procedente del perceptor 12. Cuando las señales coincidan de este modo la salida desde los medios de suma 18 es cero y la carga en el condensador 44 es constante. El sistema es estable y permanecerá así hasta que se altere por alguna fuerza exterior.

Se observa que para el circuito descrito son útiles valores alternos seleccionados por conmutadores para conseguir la estabilidad antes mencionada. Esto produce un control escalonado y alteraciones en la variable controlada cada vez que se selecciona un nuevo condensador.

El dispositivo de la presente invención tiene las mismas características de respuesta de velocidad y de

respuesta integral que las descritas anteriormente con referencia a la figura 2, pero consigue estos resultados con resistencias variables, que son menos caras y más fáciles de montar. Además, se obtiene un control continuo y suave de los parámetros de estabilidad. Para fines de claridad, los elementos similares de la figura 2 han recibido números con prima, que corresponden a elementos similares de la figura 1.

Con referencia a la figura 2, la fuente de señales 20' está conectada a un punto de suma 18' a través de un conductor 22', una resistencia 25' y un conductor 27'. El perceptor de proceso 12' está conectado al punto de suma 18' a través de un conductor 14' una resistencia 37, un conductor 39 y un conductor 29' que se une al conductor 39 en el punto 45.

Un conductor 33 se une al conductor 14' en un punto 35 y conduce a la placa de entrada de un condensador 31. El condensador 31 tiene su placa de salida conectada a los medios de suma 18' a través de un conductor 41, un conmutador normalmente cerrado 43, un conductor 47, una resistencia 49 y un conductor 51, que se une al conductor 29' que conduce al punto de suma 18' en el punto 45.

Un potenciómetro 60 tiene un elemento de resistencia 62 conectado en un extremo a tierra, a través de una resistencia 66 y conectado en el otro extremo al conductor 41 a través de un conductor 68 que se une al conductor 41 en un punto 61. El brazo móvil 64 del potenciómetro 60 está conectado entre el elemento de resistencia 62 y la resistencia 66.

El condensador 31 es el condensador de respues-

ta de velocidad, y con referencia a esto, corresponde al condensador 48 mostrado en la figura 1. El brazo móvil 64 del potenciómetro 60 está conectado por medios mecánicos apropiados 67 al conmutador 43, y cuyo conmutador 43 está abierto al final del recorrido del brazo 64 y está entonces en la posición de "velocidad fuera". Esto es análogo a la parte de la red de la figura 1, en la cual la resistencia 26 es punteada por la resistencia 17 y el condensador 44 en serie. Sin embargo, en la red de la presente invención, el efecto del condensador 31 se modifica por la resistencia a tierra del elemento de resistencia 62 y de la resistencia 66. Cuando esta resistencia es alta, la red se comporta como se comporta la red de la figura 1. Cuando la resistencia es baja, el efecto es como si el valor del condensador 31 hubiera sido reducido, es decir se proporciona una menor respuesta de velocidad.

Un potenciómetro 70 tiene un elemento de resistencia 72 conectado en un extremo a tierra a través de una resistencia 74 y conectado en el otro extremo a los medios de suma 18' a través de un conductor 76, una resistencia 78 y un conductor 80 que se une al conductor 29' que lleva a los medios de suma 18' en el punto 45. El brazo móvil 71 del potenciómetro está conectado entre el elemento de resistencia 72 y la resistencia 74.

Un conductor 82 se une al conductor 76 en un punto 84 y se une a un conductor 86 y un conductor 90 en un punto 88. El conductor 86 lleva a la placa de entrada de un condensador 90. La placa de salida del condensador 90 está conectada a un brazo móvil 40' del potenciómetro 36' a través de un conductor 92 que se une en un punto 94.

a un conductor 96 que conduce al brazo móvil 40'. El conductor 98 conduce a un conmutador 110 normalmente abierto y cuyo conmutador 110 está conectado al conductor 96 que conduce al elemento de resistencia 40' a través de un conductor 112, una resistencia 114 y un conductor 116 que se une al conductor 96 en el punto 94. El elemento de resistencia 38' del potenciómetro 36' está conectado a tierra a través de una resistencia 118.

Un condensador 130 está conectado en configuración de realimentación al amplificador 30'. Así, una placa del condensador 130 está conectada al conductor de entrada 28' del amplificador 30' y la otra placa está conectada al conductor de salida 32' del mismo. El condensador 130 funciona como un filtro y puentes las frecuencias que no son de importancia para la función de control.

El condensador 90 es el condensador de respuesta integral y en cuanto a esto, corresponde al condensador 44 mostrado en la figura 1. El brazo móvil 71 del potenciómetro 70 está conectado por medios mecánicos apropiados 73 al conmutador 110, y cuyo conmutador 110 está cerrado en el extremo de desplazamiento del brazo 71 y está entonces en la posición de "integral fuera". La resistencia a tierra proporcionada por el elemento de resistencia 72 del potenciómetro 70 y la resistencia 74 conectada en serie altera las constantes de tiempo del circuito, de modo que tengan el efecto de reducir el valor del condensador 90 y proporcionar así menos realimentación, aumentándose con ello la respuesta integral.

Con referencia a la figura 3, se muestra una representación gráfica de la respuesta de frecuencia deseada-

da del amplificador 30' en la configuración de red de la invención, como se muestra en la figura 2. El intervalo de 0 hasta T_4 se fija por el condensador 130 y la relación de T_2 a T_3 se fija por la relación de la resistencia 49 a la resistencia 37. Los valores típicos de esta relación pueden variar desde 2 a 10 o más. Están previstos controles independientes para T_1 , T_2 y la ganancia G del amplificador 30'.

Los valores del condensador 90, del elemento de resistencia 72 y de la resistencia 74 determinan T_1 . El conmutador 110 hace $\frac{1}{T_1} = 0$ cuando el elemento de resistencia 72 está en el extremo superior de la gama de ajuste, y en cuyo momento está cerrado el conmutador 110. Los elementos de resistencia 38' y 72 determinan la ganancia G del amplificador 30'.

Los valores del condensador 31, del elemento de resistencia 62 y de la resistencia 66 determinan T_2 . El conmutador 43 hace $T_2 = 0$ cuando el brazo de resistencia 64 está en el extremo inferior de su gama de ajuste y en cuyo momento está abierto el conmutador 43. El condensador 130 y las resistencias combinadas 49, 26, 51 y 37 determinan T_4 . La ganancia del amplificador 30' se determina por el ajuste de los potenciómetros 36' con cierto pequeño efecto producido por el ajuste del potenciómetro 70.

En suma, puede verse en los dibujos de las figuras 2 y 3 y en su descripción anterior que para una particular frecuencia de operación, como se determina por el condensador 90, el elemento de resistencia 72 del potenciómetro 70 y la resistencia 74, el amplificador 30' proporcionan una salida que corresponde a la respuesta integral

del sistema de la figura 2. Esta función se varía por el brazo de ajuste 71 del potenciómetro 70 hasta que se cierra el conmutador 110 y en cuyo momento el sistema está en el modo de "integral fuera".

5 De modo similar, para otra frecuencia de operación determinada por el condensador 31, el elemento de resistencia 62 del potenciómetro 60 y la resistencia 66, el amplificador 30' proporciona una salida que corresponde a la respuesta de velocidad del sistema. Esta función se
10 varía por ajustando el brazo 64 del potenciómetro 60 hasta que se abre el conmutador 43 y en cuyo momento el sistema está en el modo de "velocidad fuera".

Puede verse, entonces, que el dispositivo de la presente invención proporciona, por medio de una sola
15 red que incluye un amplificador operacional, una señal de salida en el conductor 32', que es una combinación ajustable de la suma de la integral de la señal de entrada del conductor 28', multiplicada por una constante; la señal de entrada multiplicada por una constante; la velocidad
20 de cambio de la señal de entrada multiplicada por una constante; y una reducción de la ganancia del amplificador 30' a frecuencias de funcionamiento superiores a la gama de interés. Además, las funciones antes observadas son a frecuencias diferentes y pueden variarse sin afectar a las
25 otras funciones.

Aunque ha sido ilustrada y descrita una realización de la invención pueden hacerse diversos cambios en la forma y disposiciones relativas de las partes, que no
30 resultarán evidentes a los conocedores de la técnica, sin apartarse del ámbito de la invención. Ha de hacerse refe-

rencia, por lo tanto, a las reivindicaciones adjuntas para una definición de los límites de la invención.

5 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 9 de Febrero de 1.968, bajo el número 704.436 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

1.- Una disposición de red de control de procesos que comprende: un receptor para proporcionar señales que corresponden al valor real de una variable de proceso a controlar; unos primeros medios de circuito que incluyen unos medios de resistencia ajustables, y conectados al receptor y que corresponden a las señales procedentes de él para producir sobre dicha red una respuesta de velocidad variable predeterminada; unos medios para proporcionar una señal que corresponde a un valor predeterminado de la variable a controlar; unos medios para sumar la señal mencio-

25

30

nada en último lugar y la señal del perceptor para proporcionar una señal que corresponde a la diferencia entre ellas; unos medios de ganancia variable para hacer variar la ganancia de la señal de diferencia; y unos segundos medios de circuito que incluyen unos medios de resistencia ajustables, y conectados a los medios de ganancia variable y que responden a las señales de ganancia ajustada para producir sobre dicha red una respuesta integral variable predeterminada.

2.- Una disposición de red de control según la reivindicación 1, en la cual los primeros medios de circuito incluyen: un condensador conectado al perceptor y a los medios de resistencia ajustable y que coopera con dichos medios para proporcionar una respuesta de velocidad alta predeterminada, cuando los medios de resistencia se ajustan a un límite y para proporcionar una respuesta de velocidad baja predeterminada, cuando dichos medios de resistencia se ajustan a otro límite; y unos medios de conmutación normalmente cerrados, conectados a los medios de resistencia ajustable y al condensador, y afectados por los medios de resistencia de modo que se abren cuando dichos medios se ajustan al otro límite.

3.- Una disposición de red de control según la reivindicación 1, en la cual los segundos medios de circuito incluyen: un condensador conectado a los medios de ganancia variable y a los medios de resistencia ajustable y que coopera con dichos medios para proporcionar una respuesta integral alta predeterminada, cuando los medios de resistencia que ajustan a un límite y para proporcionar una respuesta integral baja cuando dichos medios de resistencia se ajustan a otro límite; y unos medios de conmutación nor-

malmente abiertos, conectados a los medios de resistencia ajustable y al condensador y afectados por los medios de resistencia, de modo que se cierran cuando dichos medios se ajusten al otro límite.

5 4.- Una disposición de red de control según la reivindicación 1, en la cual los medios de ganancia variable para hacer variar la ganancia de la señal de diferencia incluyen: un amplificador inversor; unos medios de filtro conectados en configuración de realimentación a dicho amplificador para bloquear las señales dentro de una gama de
10 frecuencias predeterminada; unos medios de resistencia ajustable conectados al amplificador y ajustables desde un límite hasta otro límite; e incrementándose la ganancia de la señal de diferencia al ajustarse los medios de ganancia
15 ajustable más cerca del otro límite.

 5.- Una disposición de red de control según la reivindicación 1, que incluye unos medios de control de proceso; unos medios de suma conectados a los medios de control de proceso y conectados a los medios de ganancia variable y que responden a las salidas desde ellos para proporcionar una señal de control de proceso; y estando conectados los medios de control de proceso a los medios de suma y actuando en respuesta a la señal de control para controlar el proceso.

25 6.- Una disposición de red de control según la reivindicación 1, en la cual los medios de resistencia ajustable de los primeros medios de circuito incluyen: una resistencia ajustable conectada al receptor de proceso; y una resistencia fija para conectar la resistencia ajustable
30 a tierra.

7.- Una disposición de red de control según la reivindicación 2, en la cual los medios de resistencia ajustable de los primeros medios de circuito incluyen: una resistencia ajustable conectada a los medios de ganancia variable; y una resistencia fija para conectar la resistencia ajustable a tierra.

8.- Una disposición de red de control de procesos que comprenda: unos medios para proporcionar una señal que corresponde al valor real de una variable de proceso a controlar; unos medios para proporcionar una señal que corresponde a un valor predeterminado de la variable de proceso; unos medios de suma conectados a los medios de señal predeterminada; un primer circuito que incluye medios de condensador y unos medios de resistencia ajustable para conectar los medios de señal de valor real a los medios de suma y para producir una respuesta de velocidad predeterminada; actuando dichos medios de suma en respuesta a la señal de valor real y a la señal de valor predeterminado para proporcionar una señal que corresponde a la diferencia entre ellas; unos medios de ganancia variable conectados a los medios de suma para hacer variar la ganancia de la señal de diferencia; y unos medios de realimentación que incluyen unos medios de condensador y unos medios de resistencia ajustable para conectar la salida de los medios de ganancia variable a su entrada, y para producir una respuesta integral predeterminada.

9.- Una disposición de red de control de procesos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y pa-

ra los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de 18 hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

5

Madrid,

21 FEB. 1969

P. A.

[Handwritten signature]
SECRETARÍA DE ESTADO
FINANZAS

20.2.69
L.Q.G

- 18 -

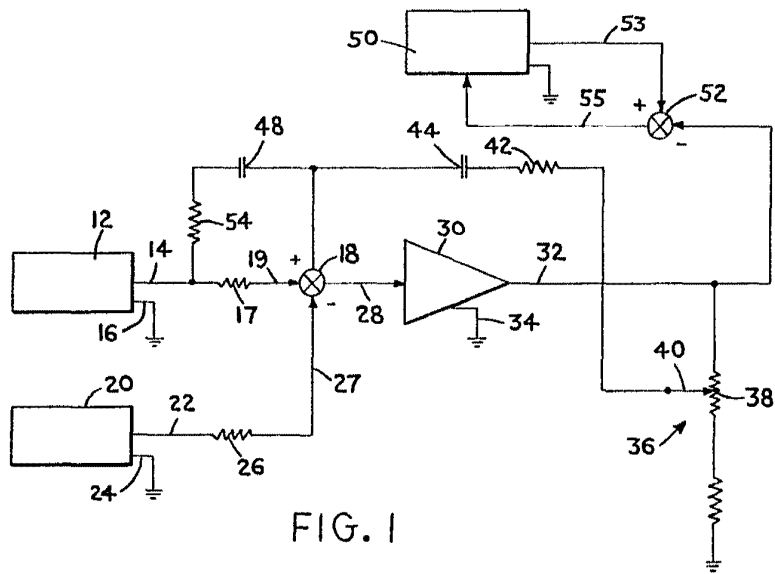


FIG. 1

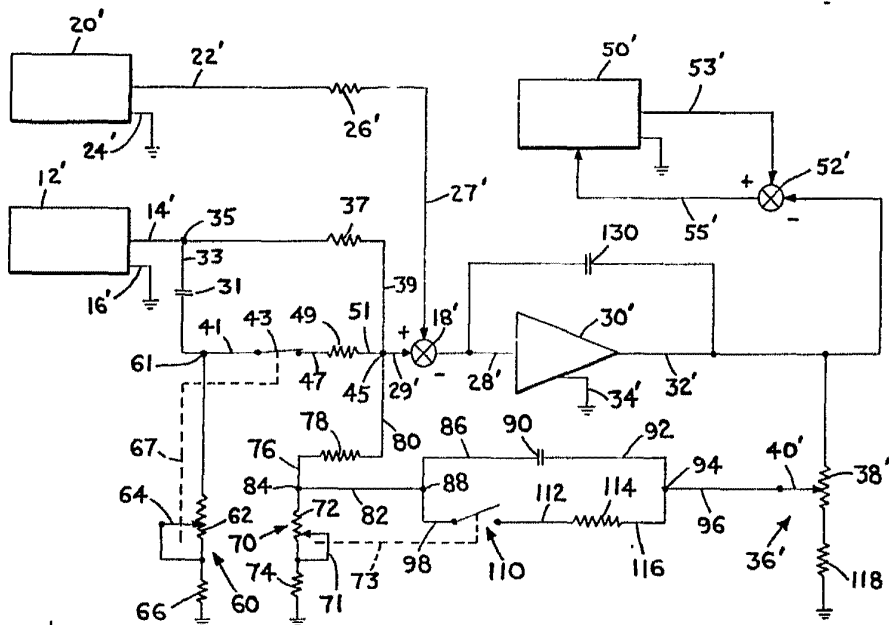


FIG. 2

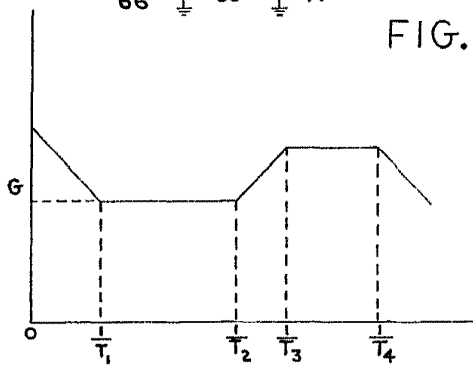


FIG. 3

[Handwritten signature]