

440.778

Int. Cl.:	
	H01H

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de Inven-  
 ción que, por veinte años se solicita para España, a favor de la fir-  
 ma GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica estadounidense,  
 domiciliada en Schenectady 12305, N.Y. (EE.UU.), River Road, 1 - - -

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE RELES DE PROTECCION DE CORRIENTE  
 EXCESIVA "

El presente invento se refiere a la protección de circuitos y  
 aparatos eléctricos ante peligrosos excesos de corriente y más parti-  
 cularmente se refiere a relés, que ofrecen esta protección, usando  
 componentes de estado sólido.

5 Generalmente, los relés protectores inversos de tiempo-exceso  
 de corriente, responden a la magnitud de una cantidad de circuito, tal  
 como corriente alterna o su componente de secuencia de fase negativa,  
 por ejemplo, que se haga excesiva. Es deseable que el relé esté dise-  
 ñado para tener una característica operativa tal que, por lo menos  
 10 para un cierto alcance de excesos de corriente, el tiempo requerido

para que funcione el relé es inversamente proporcional a la magnitud de la cantidad de circuito, que se está comprobando, elevada a alguna potencia. Esta relación puede ser expresada por la fórmula  $I^n t = k$ , donde  $I$  es la cantidad de circuito, que se está comprobando,  $n$  es una potencia apropiada determinada por la eventual aplicación del relé,  $t$  es el tiempo de respuesta del relé y  $k$  es una constante. Existen muchos esquemas conocidos para conseguir este resultado. Mientras que los relés electromecánicos han dado buenos resultados durante muchos años, ahora se están haciendo más populares variedades mejoradas en estado sólido. Un relé de estado sólido o estático de tiempo-exceso de corriente, comprende típicamente un mecanismo palpador de señal por que se deriva un voltaje de entrada de corriente continua, proporcional a la cantidad de circuito, que se está comprobando y un generador de función no lineal que produce un voltaje de salida relacionado con este voltaje de entrada por una función no lineal que determinará la característica operativa particular del relé. Si la cantidad que se está comprobando aumentase por encima de un predeterminado nivel de recogida, el voltaje de salida del generador de función es integrado y después de un retraso determinado por el tiempo requerido por el voltaje integrado para alcanzar un nivel de referencia previamente ajustado, se energiza un circuito de disparo y se efectuará la requerida acción protectora (es decir, que un interruptor de circuito se abre o se hace sonar una alarma).

Las características operativas de relés de exceso de corriente se representan convencionalmente por una línea o curva sobre una inscripción log-log del tiempo requerido para que funcione el relé, frente a la magnitud del exceso de corriente. La forma deseada de la curva característica depende de la aplicación particular a la que se dedicará el relé y se realizará una forma particular

por el diseño apropiado del generador de función del relé. Generalmente, los relés protectores de circuitos, contra excesos de corriente, se clasifican por la inclinación de su curva, bien sea como "inversos", "muy inversos" o "extremadamente inversos". Véase IEEE Standard for Relays and Relay Systems Associated With Electric Power Apparatus, STD 313-1971 (también ANSI Standard C37.90-1971). Un relé de exceso de corriente extremadamente inverso, es uno que tiene una inclinación de dos (es decir,  $I^2t=K$ ) a través de la mayoría de su alcance operativo, pero que tiene una inclinación decreciente ( $n < 2$ ) a altos valores de corriente.

Una aplicación particular para relés estáticos de tiempo-exceso de corriente, a los que se hace referencia especialmente, es la protección de generadores de energía eléctrica trifásicos de corriente alterna ante daños debidos a corrientes de fase desequilibradas. En este caso, el componente ( $I_2$ ) de secuencia de fase negativa, de corriente en el estator de la máquina establece un campo de flujo de rotación contraria, que hace que fluyan corrientes de doble frecuencia en el hierro del rotor y cuñas de las hendiduras, recalentando por ello el rotor. La capacidad de las máquinas a resistir el calentamiento causado por corrientes desequilibradas de estator en exceso de predeterminados valores permisibles, se ha expresado por la siguiente relación:  $I_2^2t=K$ , donde  $t$  es la duración de la condición desequilibrada y  $K$  es una constante. Tanto el valor  $K$ , como el alcance de  $t$  pueden variar ampliamente dependiendo del tipo, régimen y diseño del generador. Un relé de exceso de corriente, que responde al componente de secuencia de fase negativa de corriente de línea, y teniendo una característica operativa  $I_2^2t=K$  sobre un amplio alcance de valores de corriente (es decir, 35:1) procuraría idealmente la requerida protección en esta aplicación.

Como se ha mencionado arriba, la forma de la curva característica del relé se determina por el diseño del generador de función del relé y, por lo tanto, se han propuesto diferentes generadores de función hasta ahora. En el documento de conferencia CP 62-1091 presentado al American Institute of Electrical Engineers en Junio de 1.962, E.W.Kimbark describió un relé inversor estático de tiempo-exceso de corriente incluyendo un generador de función o circuito modificador del voltaje, consistente en una red de diodos y resistores, que alteran el voltaje de corriente continua aplicado a un circuito RC integrador como una función de la cantidad de exceso de corriente en la línea protegida. Este esquema tiene el inconveniente de que requiere señales de entrada relativamente grandes e impone una carga relativamente pesada sobre los transformadores de corriente de instrumento. Además, los puntos de ruptura de tal red tienden a ser dependientes de carga y si se deseara una función al cuadrado a través de un alcance muy amplio de valores de exceso de corriente, el número de puntos de ruptura se haría impracticablemente grande.

En la solicitud de patente pendiente al mismo tiempo, presentada concurrentemente en EE.UU. de D.W. Little, serie número 504.772 y transferida al titular del presente invento, se describe un relé estático mejorado teniendo un generador de función que contempla el uso de un amplificador operacional polarizado inversamente teniendo una curva de realimentación dispuesta de tal modo que la ganancia del generador de función disminuirá en por lo menos un grado discreto a magnitudes seleccionadas de creciente exceso de corriente, con el fin de que la característica del relé se aproxime a aquella de un relé, bien sea "inverso" o "muy inverso" de exceso de corriente-tiempo. Este esquema elimina los principales problemas arriba mencionados.

Otra solución, que se ha propuesto hasta ahora en la técnica de relés estáticos de exceso de corriente, es utilizar generadores de función log y anti-log por delante de un integrador. Véase patente de EE.UU. nº 3.531.689. Mientras que esta solución puede producir una característica ideal  $I^2t=K$ , la misma es comparativamente costosa, puesto que considera el uso de amplificadores operacionales teniendo curvas de realimentación transistorizadas y estos trasistores de realimentación requieren compensación de temperatura que es relativamente costosa de procurar. Además, esta solución no hará coincidir la característica operativa de relés extremadamente inversos a elevados valores de corriente, puesto que la inclinación en esta región tiene que disminuir, como se ha mencionado arriba.

Se encuentran problemas especiales al diseñar un generador de función, cuya salida varíe con la entrada aumentada a la segunda potencia o más arriba, donde se espera que la señal de entrada varíe en un alcance extremadamente amplio, como en el caso del antedicho relé de exceso de corriente de secuencia de fase negativa. La proporción de error a señal de tales generadores, puede resultar excesiva, donde deba preservarse una función de cuadrado a través de tal alcance de valores de entrada, y puesto que un incremento relativamente modesto en magnitud de señal de entrada (por ejemplo, 20:1) causará un incremento mucho mayor en la magnitud de la señal de salida (por ejemplo, 400:1), los límites máximos de señal de componentes de estado sólido en el dispositivo pueden ser sobrepasados.

Por lo tanto, es un objeto del presente invento procurar un relé estático mejorado de exceso de corriente, teniendo un nuevo generador de función bien adecuado para obtener una variedad de características operativas y que se caracteriza por su coste relati-

vamente bajo, por su baja carga y característica operativa estable a través de un amplio alcance de temperaturas.

5 Es otro objeto del presente invento procurar un relé estático mejorado teniendo una característica operativa extremadamente inversa.

Es todavía otro objeto del invento procurar un relé inverso de tiempo-exceso de corriente, que es accionable a través de un alcance extremadamente amplio de corrientes de entrada y tiempos de funcionamiento.

10 Es otro objeto del invento procurar un nuevo relé estático, que responda a corrientes de secuencia de fase negativa.

Al poner en práctica el presente invento en una forma, se procura un adecuado mecanismo palpador de señal, por ejemplo, un transformador de corriente usado para comprobar corriente alterna en un circuito protegido y medios de rectificación de onda completa para procurar una señal de entrada de voltaje unipolar, proporcional a la cantidad de circuito comprobada. Esta señal es suministrada a un generador de función no lineal, compuesto de un amplificador operacional, polarizado inversamente, teniendo  
15 uno o más amplificadores operacionales en su curva de realimentación dependiendo de la función, que se esté generando. Si la magnitud de la cantidad comprobada aumenta por encima de un punto predeterminado de recogida, la salida del generador de función es integrada por un amplificador operacional teniendo realimentación capacitiva, y la señal de salida integrada es comparada con  
20 un apropiado nivel de referencia por un amplificador operacional, usado como un detector de nivel. Cuando el nivel de referencia es excedido, se produce una señal de disparo. En una ejecución, si la cantidad comprobada excede de un nivel preseleccionado, un medio variador de escala automáticamente se hace eficaz para redu-  
25  
30

cir la magnitud de la señal de entrada, haciendo una correspondiente alteración de la constante de tiempo del integrador.

5 Los amplificadores operacionales, usados en los relés del invento, son relativamente poco costosos, altamente confiables y funcionan a bajos niveles de señal, y puesto que tienen muy baja impedancia de salida, el generador de función del relé tiene puntos de ruptura independientes de la carga y no afecta apreciablemente a la constante de tiempo del integrador simplificando así grandemente el diseño. Además, cuando está equipado con la nueva característica 10 variadora de escala, el relé funciona confiablemente y con precisión en un alcance extremadamente amplio de tiempos y corrientes.

Este invento se comprenderá más plenamente y sus varios objetos y ventajas se apreciarán mejor de la siguiente descripción tomada en conjunción con los adjuntos dibujos, en que:

15 La figura 1, es una tabla del tiempo de funcionamiento inscrito contra múltiplos de exceso de corriente usados para ilustrar la característica operativa de un relé "extremadamente inverso" de tiempo-exceso de corriente construido de acuerdo con una primera forma del presente invento. En la ordenada de este dibujo, 20 figura el tiempo de funcionamiento en segundos, mientras que en la abscisa del sistema de coordenadas se han inscrito los múltiplos de recogida.

La figura 2, es un diagrama esquemático del circuito del relé extremadamente inverso que incorpora el presente invento.

25 La figura 3, es una tabla del tiempo de funcionamiento inscrito contra múltiplos de exceso de corriente, usados para ilustrar las características operativas de un relé de exceso de corriente de secuencia de fase negativa construido de acuerdo con una segunda forma del presente invento. En la ordenada de este gráfico se ha inscrito el tiempo en segundos y en la abscisa figura  $I_2$  (por 30

unidad).

La figura 4, es un diagrama esquemático de circuito del relé de exceso de corriente de secuencia de fase negativa incorporando el presente invento.

5           Haciendo ahora referencia específicamente a los dibujos, la familia de curvas A, mostrada en la figura 1, ilustra las características operativas de un relé de exceso de corriente extremadamente inverso, que incorpora el invento en una forma. Las curvas están inscritas sobre una escala log-log representando la ordenada el log del tiempo de funcionamiento del relé y representando la abscisa el log de múltiplos de la corriente de recogida, es decir, múltiplos de la corriente mínima, que hará que responda el relé. Las curvas particulares 1A-10A de la familia mostrada en la figura 1, corresponden a diferentes ajustes de "esfera de tiempo" según se explicará más detalladamente en lo que sigue.

10           La figura 2, ilustra un circuito de relé protector incorporando el invento y teniendo las características extremadamente inversas de tiempo-exceso de corriente, mostradas en la figura 1. El relé incluye un sensor -12- de señal, que está adecuadamente acoplado a un circuito o línea -10- de corriente alterna para responder a una cantidad eléctrica predeterminada en la línea protegida -10-, especialmente corriente. Un sensor de corriente, bien adecuado para este propósito se describe en la solicitud de patente de EE.UU. en tramitación de Little (arriba mencionada) aunque podrían usarse otros sensores y otras cantidades de circuito podrían hacerse responder si se deseara.

15           La salida de corriente alterna del sensor -12- de señal, se rectifica por un rectificador -14- de onda completa y se alimenta a través de resistores -16- y -18- para derivar una señal de entrada de voltaje unipolar de amplitud variable, representativa de la corriente en la línea -10- protegida. La señal de entrada es

30

suministrada al terminal -20- de entrada de un generador de función -22-, con la polaridad de este terminal siendo positiva en relación con una borna de potencia común (mostrada como tierra). La resistencia -18- es ajustable y está ajustada de modo que la señal de entrada tenga una predeterminada baja amplitud (por ejemplo 200 milivoltios) cuando la corriente es normal en la línea protegida. Ningún capacitor alisador está conectado a través de los terminales de corriente continua del rectificador -14-, por lo que la señal de entrada aplicada al terminal -20- de entrada, es un tren de semi-ciclos ondulares de voltaje unipolar, cuya magnitud instantánea es proporcional a la magnitud instantánea de la corriente de línea.

El generador de función -22- está compuesto de un primer amplificador operacional -24- teniendo conectada su entrada no inversora a la borna de potencial común por el resistor -25-. La entrada inversora está conectada al terminal de entrada -20- del generador de función -22- por el resistor -26- y a una fuente -27- adecuada de voltaje negativo por una red de resistores -28-, -29- y -30-. La fuente -27- de voltaje es usada para polarización inversa del amplificador -24- y el propósito de esta señal de polarización se discute más plenamente en la arriba citada solicitud de patente de EE.UU. de Little. La salida del amplificador operacional -24- está conectada al terminal de salida -31- del generador de función -22- a través de un diodo -32-. La salida del amplificador -24- también está conectada a su entrada inversora a través de otro diodo -33-. Entre el terminal -31- de salida y su entrada inversora, el amplificador operativo -24- tiene un trayecto de realimentación conteniendo el resistor -21-.

De acuerdo con el invento, la curva de realimentación del amplificador operacional -24- incluye una rama adicional, en parale-

lo con el resistor -21-, comprendiendo un segundo amplificador operacional -34- que está conectado en su entrada inversora al terminal de salida -31- del generador de función por el resistor -35a- y en su salida a la entrada inversora del amplificador operacional -24- a través del resistor -35- y diodo -43-. La entrada no inversora del amplificador operacional -34- está conectada a la borna de potencial común por el resistor -36- y una fuente -37- adecuada de voltaje positivo está conectada a la entrada inversora de este amplificador a través de los resistores -38-, -39- y -40-. El amplificador operacional -34- tiene un camino de realimentación conteniendo dos ramas paralelas, una conteniendo el diodo -41- y la otra el resistor -42-.

La ganancia del generador de función -22- varía dependiendo de la magnitud de la señal de entrada aplicada al terminal -20-. En tanto que la magnitud de la señal de entrada sea menor que aquella de la señal de polarización relativamente baja conectada opuestamente a polo, contribuirá a la entrada inversora del amplificador operacional -24- por los componentes -27-30- y no se desarrollará ningún voltaje en el terminal de salida -31- debido a la polaridad de los diodos -32- y -33- y el generador de función en su ganancia efectivamente será cero. Sin embargo, cuando la magnitud de la señal de entrada exceda de esta polarización, la señal neta en la entrada inversora del amplificador -24- es positiva, el diodo -32- conduce y el diodo -33- bloquea, produciéndose una señal de salida relativamente negativa en el terminal -31-, y el generador de función -22- exhibe una primera ganancia sustancialmente constante, igual a la proporción del valor de resistencia del resistor -21- a aquella del resistor de entrada -26- (por ejemplo, una proporción de alrededor de 20 K ohmios a 16,9 K ohmios). Esta ganancia será eficaz en tanto que la magnitud de la señal de entrada esté en

un primer alcance predeterminado. El límite mínimo de este primer alcance se determina por la polarización debida a la fuente -27-, mientras que el límite máximo se determina por la polarización debida a la fuente -37-. La señal de entrada entra en un segundo alcance predeterminado, cuyo límite mínimo equivale al límite máximo del primer alcance predeterminado, cuando el voltaje de salida negativa desarrollado en el terminal -31- hace que la corriente a través del resistor de entrada -35a- del amplificador -34- operacional de realimentación exceda de la corriente opuestamente polarizada en el resistor -39- debido a la fuente -37- de voltaje de polarización. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la señal de entrada alcanza una magnitud de 0,4 voltios y en este punto de ruptura la ganancia del generador de función -22- conmuta a un segundo valor sustancialmente constante (por ejemplo, 3,25) que es más alto que la primera ganancia. Esta segunda ganancia permanece eficaz para magnitudes de señal de entrada dentro del segundo alcance cuyo límite máximo se determina por la saturación del amplificador operacional -24-.

La señal de salida del generador de función -22- desarrollada en el terminal de salida -31-, se suministra a un integrador -46- que preferentemente comprende una esfera -47- de tiempo y un amplificador -48- operacional integrador. La esfera de tiempo consiste en una serie de resistores R1 - R10 a los que se tiene acceso por un conmutador rotativo -49-. La posición del conmutador determina el número de resistores en serie entre el terminal de salida -31- y la entrada inversora del amplificador operacional -48-, determinando así la constante de tiempo del integrador -46-. Cuando más alta sea la resistencia en serie de la esfera de tiempo, tanto más lento será el régimen de integración y funcionamiento del relé. Ajustes particulares de la "esfera de tiempo" según se determinan por el conmutador rotativo -49-, corresponden a curvas particulares en la familia de

curvas características A, mostrada en la figura 1. El integrador  
-46- ilustrado incluye el amplificador operacional -48-, teniendo  
realimentación capacitiva (por vía del capacitor integrador -50-  
en paralelo con el diodo -51-), pero un circuito RC u otro medio  
5 integrador podría sustituirla, según es bien conocido en la técnica.  
La entrada no inversora del amplificador operacional -48- está  
conectada a la borna de potencia común a través del resistor  
-52-.

Un detector de nivel de recogida y circuito -54- de reajuste  
10 mantiene ineficaz el integrador -46- hasta que el valor medio de  
la señal de entrada rectificadora esté por encima de un valor prese-  
leccionado, que indica que está fluyendo excesiva corriente en la  
línea protegida -10-. El detector -54- de nivel de recogida es pre-  
ferentemente un amplificador operacional -55- cuya entrada no in-  
15 versora se referencia por una señal de referencia seleccionada,  
derivada de una fuente -56- de voltaje positivo a través de los re-  
sistores -57-, -58-, -59- y cuya curva de realimentación contiene  
el capacitor -60-. La entrada inversora está conectada al rectifi-  
cador -14- por vía de un resistor -61- de entrada y la salida está  
20 conectada al integrador -46- a través de un diodo -62-. El amplifi-  
cador operacional -55- promedia la diferencia de magnitud entre la  
señal de entrada y la señal de referencia. El nivel de referencia  
está seleccionado de tal modo que la magnitud media de la señal de  
entrada será equivalente o excederá de la misma, siempre que la co-  
25 rriente en la línea -10- protegida suba a por lo menos un cierto  
tanto por ciento más alto que lo normal. Normalmente la salida del  
amplificador operacional -55- es positiva y los diodos -62- y -51-  
conducen; sin embargo, cuando se alcanza la recogida, esta salida  
se hace negativa, los diodos -51- y -62- bloquean y el capacitor  
30 -50- comienza a acumular carga.

La señal integrada, producida por el integrador -46-, se alimenta a un adecuado detector de nivel -64-, comprendiendo preferentemente un amplificador operacional con apropiada realimentación, como es bien conocido en la técnica, pero en su lugar pueden utilizarse otros dispositivos adecuados. Cuando se alcanza un nivel pre-seleccionado se emite una salida desde el detector de nivel -64- y se emite una señal de disparo a un circuito disparador -66-. En respuesta a esta señal de disparo, el circuito disparador produce una señal de salida -68-, que puede ser usada para iniciar la apertura de un interruptor de circuito en la línea -10- o para activar una alarma o semejante.

En el relé recién descrito, el régimen de integración del integrador -46- es proporcional a la magnitud media de la señal de salida del generador de función -22-. Puesto que el tiempo requerido para que la señal integrada alcance el nivel de referencia del detector de nivel -64-, es proporcional al régimen de integración, el tiempo necesario para que dispare el relé depende de la ganancia de su generador de función, es decir, que cuanto más baja sea la ganancia del generador de función, tanto más largo será el tiempo que se requerirá para que dispare el relé en respuesta a un importe dado de exceso de corriente.

Para ilustrar el efecto de las múltiples ganancias del generador de función -22-, según el invento, se ha ilustrado en la figura 1 una curva -1B- en líneas punteadas representando la característica operativa que se hubiera obtenido si no hubiera estado equipado un relé inverso de tiempo-exceso de corriente, con cualquier medio generador de función no lineal, pero de otro modo serían iguales a lo ilustrado en la figura 2 (con el ajuste de la esfera de tiempo de la curva -1A-. Una comparación de las curvas -1A- y -1B- revelará que el funcionamiento del relé según el invento, se

ha hecho más lento por el generador de función a bajos excesos de corriente (por ejemplo, menores que dos veces la recogida) pero se acelera con excesos de corrientes más altos (es decir, entre dos y ocho veces la recogida) en comparación con el relé hipotético. La deceleración inicial a niveles de señal de entrada relativamente pequeños, se consigue en virtud de la polarización de entrada, debida a la fuente -27-, que es de polaridad opuesta a la de la señal de entrada. Puesto que esta polarización tiene un tanto por ciento significativamente más alto de una señal de entrada pequeña, que una más larga, la misma reduce apreciablemente el valor medio de la señal de salida del generador de función -22- y, por lo tanto, retarda el régimen de integración del integrador -46- por una señal de entrada de magnitud pequeña dada, teniendo poco efecto para señales mayores. La aceleración relativa del funcionamiento del relé a más altos niveles de señal de entrada (es decir, excesos de corriente entre 2 y 10 veces la recogida) es el resultado de variar la ganancia del generador de función desde su primer valor constante cuando la magnitud de señal de entrada está en el antedicho primer alcance, a un segundo valor más alto, una vez que la señal de entrada alcance el límite mínimo de su segundo alcance. Finalmente a excesos de corriente extremadamente altos (es decir, mayores que 10 veces la recogida) el amplificador operacional, -24- del generador de función pasa a saturación y, por consiguiente, en este alcance, la característica operativa del relé según el invento, se acerca a la deseada característica de curva "extremadamente inversa", exigida para las normas arriba mencionadas.

El relé recién descrito, en que se obtiene una característica extremadamente inversa, incrementando la ganancia del generador de función según aumenta la magnitud de la señal de entrada, puede ser

contrastado con el relé descrito en la antes mencionada solicitud de patente de EE.UU. a favor de Little en que la ganancia del generador de función disminuye en varios puntos de ruptura de señal de entrada de magnitud progresivamente creciente.

5           La figura 3 ilustra una familia de curvas C, que representa las características operativas de otro relé incorporando una segunda ejecución del presente invento. Este dispositivo es usado para la protección de generadores ante recalentamiento excesivo cuasado por corrientes de secuencia negativa debidas a faltas o cargas no compensadas. Estas curvas también están inscritas sobre una escala log-log representando la ordenada de nuevo el tiempo de funcionamiento del relé. La abscisa representa una proporción de la corriente de secuencia de fase negativa a la corriente de estator de secuencia positiva del generador a plena carga. Las curvas particulares de la familia C representan características operativas  $I^2t$  para diferentes factores K, determinándose K por la máquina particular, que se está protegiendo.

10

15

Las curvas de la figura 3 son típicas de la característica operativa del circuito de relé, mostrado en la figura 4, en que la línea simple -110- representa un circuito de energía trifásico, que emana del generador -111- protegido. Acoplado a la línea -110- está un sensor de señal -112-, que comprende una red segregadora de componente simétrico capaz de producir un voltaje proporcional a la corriente de secuencia de fase negativa en los arrollamientos de estator del generador protegido. Tales redes son bien conocidas en la técnica (véase, por ejemplo, las patentes de EE.UU. 2.897.407 de Morris y 3.154.737 de Hodges). La salida de voltaje alterno del sensor -112- de señal, después de hacerse pasar primero a través de un filtro de paso de banda (no ilustrado) para rechazar armónicos indeseados, se rectifica por adecuados medios -114- de rectificación, para pro-

20

25

30

curar una señal de entrada de voltaje unipolar de amplitud variable proporcional a la corriente de secuencia de fase negativa. Esta señal de entrada, que es de polaridad negativa, relativa a la borna de potencial común, se amplifica e invierte por el circuito amplificador -116- para procurar una señal de entrada modificada para un generador de función -120-. El circuito amplificador -116- es preferentemente un amplificador operacional -121-, teniendo su entrada inversora conectada a la salida del rectificador -114- por un resistor -122- de entrada, y su entrada no inversora conectada a común por el resistor -123- y teniendo un camino de realimentación conteniendo resistores -124- y -125- en serie. El resistor -125- está conectado en shunt por un contacto -126-, normalmente abierto, cuyo funcionamiento se explicará más detalladamente en lo que sigue. La señal de entrada de voltaje modificado que se desarrolla en el terminal de salida del amplificador operacional -121-, se relaciona con la señal de entrada por la ganancia del circuito del amplificador -116-. Preferentemente, los valores de resistencia de los resistores de realimentación -124- y -125- y del resistor de entrada -122-, se seleccionan de tal modo que el circuito amplificador -116- tenga una ganancia de un primer importe predeterminado (por ejemplo 5) cuando el contacto -126- está abierto, y un segundo importe predeterminado (por ejemplo 1) cuando el contacto está cerrado y el resistor -124- está puesto en cortocircuito. Así, la señal de entrada es modificada por el circuito amplificador -116- por un importe determinado por la posición del contacto -126-.

Esta señal modificada de entrada es aplicada al terminal -118- de entrada del generador de función -120-. En esta ejecución del invento, el generador de función -120- comprende un amplificador operacional -127- teniendo dos amplificadores adicionales -127'- y -127''- en su camino de realimentación. Todos los tres amplificadores están

conectados en sus entradas no inversoras a la borna de potencial común por los resistores -128-, -128'-, -128"-, respectivamente. La entrada inversora del amplificador operacional -127- está conectada al terminal de entrada -128- del generador de función -120-  
5 por vía de un resistor de entrada -128a-, conectado en shunt por otro resistor de entrada -128b- en serie con el diodo -130- y también está conectado a una fuente -129- de voltaje negativo por vía de un resistor -132-. Otro resistor -131- está conectado entre la fuente -129- y la unión del resistor -128b- y el diodo -130-. La  
10 salida del amplificador operacional -127- está conectada al terminal de salida -138- del generador de función -120- a través de un diodo -135-. La salida del amplificador operacional -127- está conectada a su entrada inversora por un camino de realimentación con  
15 teniendo el diodo -136-. Entre el terminal de salida -138- y su entrada inversora, el amplificador operacional -127- tiene otra curva de realimentación consistente en tres ramas principales paralelas. La primera de estas ramas contiene el resistor -137-, mientras que la segunda y tercera ramas, respectivamente, contienen los amplificadores operacionales -127'- y -127"- en serie con sus  
20 respectivos resistores de entrada -133'- y -133"- y resistores de salida -138'- y -138"-. Las entradas inversoras de los amplificadores -127'- y -127"- están respectivamente polarizadas a través de resistores -142'- y -142"- por fuentes de voltaje positivo  
-143'- y -143"-.

25 Análogamente a la primera ejecución, la ganancia del generador de función -120-, varía con la magnitud de la señal de entrada modificada aplicada al terminal -118-. En tanto que la magnitud de la señal de entrada modificada (que es positiva después de salir del amplificador -116) sea menor que aquella de la señal de  
30 polarización relativamente baja, conectada opuestamente a polo, a

la que contribuye la fuente -129- a la entrada inversora del amplificador operacional -127-, no se desarrollará ningún voltaje en el terminal de salida -138-, debido a la polaridad de los diodos -135- y -136- y la ganancia del generador de función será, en efecto, cero. Sin embargo, cuando la magnitud de la señal de entrada modificada exceda de esta polarización, la señal neta en la entrada inversora del amplificador -127- es positiva, el diodo -135- conduce y el diodo -136- bloquea, produciéndose una señal de salida relativamente negativa en el terminal -138-, y el generador de función -120- exhibe una ganancia primera relativamente constante igual a la proporción de los valores de resistencia del resistor -137- al resistor -128a- (es decir, una proporción de alrededor de 15 K ohmios a alrededor de 46,5 K ohmios). El resistor -128b- inicialmente no tiene ningún efecto sobre la ganancia por la razón de que el diodo -130- no está conduciendo, porque el potencial de su ánodo es entonces relativamente negativo respecto a su cátodo, que se mantiene virtualmente en tierra. Esta primera ganancia será eficaz en tanto que la magnitud de la señal de entrada modificada esté en un primer alcance predeterminado. El límite mínimo de este primer alcance se determina por la polarización debida a la fuente -129-, mientras que el límite máximo se determina por la polarización debida a la fuente -143'-.

La señal de entrada modificada entra en un segundo alcance predeterminado, cuyo límite mínimo equivale al límite máximo del primer alcance predeterminado, cuando el voltaje de salida desarrollado en el terminal de salida -138- hace que la corriente a través del resistor de entrada -133'- del amplificador -127'- operacional de realimentación, exceda de la corriente a través del resistor -142'- debido a la fuente -143'- . Esto ocurre, por ejemplo, cuando la señal de entrada modificada alcanza una magnitud de 2,25 voltios y

en este punto de ruptura la ganancia del generador -120- de función conmuta a un segundo valor sustancialmente constante (es decir, 0,588) que es más alto que la primera ganancia. Si el exceso de corriente fuese más grave, la magnitudde la señal de entrada modificada puede aumentar a un límite máximo (alrededor de 4 voltios) del segundo alcance y entrar en un tercer alcance predeterminado, en que el voltaje en el terminal de salida -138- hará que la corriente en el resistor de entrada -133"- del segundo amplificador -127"- operacional de realimentación exceda de la señal de polarización aplicada a este amplificador debido a la fuente -143"- . Ahora, el último amplificador resulta eficaz y el generador de función -120- mostrará una tercera ganancia sustancialmente constante, igual a alrededor de 1,06 que es más alta que la segunda ganancia.

El valor máximo del tercer alcance predeterminado se establece por un divisor de voltaje que comprende los resistores -128b- y -131- cuya unión está conectada al ánodo del diodo -130-. Cuando la señal de entrada modificada aumenta hasta alrededor de 7 V, el potencial en esta unión se hace positivo respecto a tierra, el diodo -130- comenzará a conducir y, cuando esto ocurra, la resistencia de entrada del amplificador operacional -127- disminuye a causa de la combinación paralela de resistores -128a- y -128b-. Puesto que disminuye la resistencia de entrada, la ganancia del generador de función -120- aumentará a un cuarto valor sustancialmente constante (es decir, 1,77).

La señal de salida del generador de función -22-, que se desarrolla en su terminal de salida -138-, se aplica a un integrador -144- que comprende un amplificador operacional integrador, cuya entrada inversora está conectada al terminal de salida -138- por el resistor -147-. El resistor -147- está conectado en shunt por el resistor -148- en serie con un contacto -149-, normalmente abierto (cuyo pro-

pósito se explicará más detalladamente a continuación). El amplificador operacional -145- está conectado a común por vía del resistor -150- en su entrada no inversora y tiene una curva o camino de realimentación conteniendo un capacitor integrador -151- en paralelo con el diodo -152-. Un circuito -153- detector de nivel de recogida mantiene inactivo el integrador -144- hasta que esté presente una condición de recalentamiento en el generador protegido, como se indica por corriente de secuencia de fase negativa excesiva en la línea -110-. El detector -153- de nivel de recogida trabaja similarmente al detector de nivel -54- en la primera ejecución, consistiendo en un amplificador operacional -154- teniendo un resistor de entrada -155- conectado al rectificador -114-, una curva de realimentación conteniendo el capacitor -156- y una referencia aplicada por la fuente -157- de voltaje negativo a través de los resistores -158- -159- y -160-. La salida del circuito -153- detector de nivel de recogida, se aplica, por vía del diodo -161-, a un circuito -162- de control, de reajuste que, a su vez, está conectado al integrador -144- como se ilustra. La salida del circuito de recogida -153- es negativa hasta que la magnitud media de la señal de entrada exceda del nivel de referencia, después de lo cual el diodo -161- resulta polarizado hacia adelante para incapacitar el circuito -162- de control de reajuste que entonces permite que se acumule carga sobre el capacitor -151-. Cuando la señal de entrada subsiguientemente cae por debajo de su nivel de recogida, debido al funcionamiento protector del relé o a un anterior subsidio del disturbio, que causa corriente de secuencia negativa excesiva, es esencial que el relé no se reajuste completamente hasta que el rotor del generador tenga tiempo de enfriarse. Por lo tanto, es el propósito del circuito -162- de control de reajuste el retardar la descarga del capacitor integrador -151-, siempre que el circuito de recogida -153- caiga

fuera y esta característica del relé ilustrado es el objeto de la solicitud de EE.UU. pendiente simultáneamente, serie nº 504.772.

La señal de salida integrada desde el integrador -144- se aplica a un adecuado detector de nivel -164-, que produce una señal de disparo -165-, de manera similar a la descrita en conexión con la primera ejecución. La señal de disparo -165- hace que el circuito disparador genere la requerida señal de salida -167-.

El funcionamiento del relé, según el invento, de exceso de corriente, de secuencia de fase negativa, según se ha descrito hasta ahora, es similar al del relé de exceso de corriente, mostrado en la figura 2, excepto que el generador de función -120- del relé de la figura 4, tiene varios puntos de ruptura más, que permiten que la característica operativa de este relé se empareje más íntimamente con una característica  $I_2^2 t = K$  a través de un alcance de  $I_2$  magnitudes desde alrededor de 0,1 por unidad a algo por encima de 0,5 por unidad. El último valor de  $I_2$  corresponde a un nivel de la señal de entrada modificada, según se aplica al generador de función -120-, en que resulta eficaz la cuarta y más alta ganancia de este generador. Para valores creciente de  $I_2$  dentro de este alcance, el tiempo de operación del relé, que está ajustado de modo que  $K = 2$ , disminuirá desde 250 segundos hasta aproximadamente 5 segundos. En la práctica se desea extender el alcance operativo a 3,0 por unidad en términos de corriente y a 0,2 segundos en términos de tiempo. Si esto se consiguiera añadiendo más ramas de realimentación al generador de función -122-, para obtener adicionales rupturas ascendentes en su ganancia, la salida del generador de función tendría que extenderse a través de un alcance tan amplio que se introducirían errores e inexactitudes y se impondría al relé una peligrosa solici-  
tación eléctrica. Por lo tanto, de acuerdo con el invento, se incluye un medio -128- cambiador de alcance, para eliminar estos pro-

blemas.

El medio cambiador de alcance -168- comprende un amplificador -169- amortiguador, un detector de nivel -172- y un relé auxiliar -185-. El amplificador amortiguador -168- es preferentemente un amplificador operacional, cuya entrada no inversora está conectada a través del resistor -170- a la salida del rectificador -114- y cuya curva de realimentación contiene el resistor -171-. La salida de este amplificador es, por lo tanto, proporcional a la señal de entrada aplicada al generador de función -120-. La señal de entrada, después de salir del amplificador amortiguador -169-, se aplica al detector de nivel comprendiendo el amplificador operacional -172-, cuya entrada no inversora está conectada a común por el resistor -174- y también a su salida por el resistor -174<sub>a</sub>-. El amplificador -172- tiene un camino de realimentación conteniendo el capacitor -175- y el diodo de Zener -176- conectados en paralelo. Su salida está polarizada por la fuente -177- de voltaje positivo a través del resistor -178-, y su salida está conectada por el resistor -179- a la base del transistor -180- del relé auxiliar -185-. El colector del transistor -180- está conectado a la combinación en paralelo de la bobina de accionamiento -181- del relé auxiliar -185- y diodo -182-, mientras que el emisor está conectado a común. El emisor también está conectado a la base por vía del resistor -183-. La bobina -181- está conectada a una adecuada fuente -184- de voltaje positivo. El transistor -180- está normalmente desconectado y no corre ninguna corriente a través de la bobina -181-. Sin embargo, cuando la magnitud de punta de la señal de entrada, aplicada a la entrada inversora del amplificador operacional -172-, sube por lo menos a un valor predeterminado por la señal de polarización debida a la fuente -177- (por ejemplo, alrededor de 1,4 V) la carga sobre el capacitor -175- invierte la polaridad y el transistor -180- automáticamente se conecta. Cuando conmuta

el transistor -180-, comienza a fluir corriente en la bobina -181-, cerrando así simultáneamente los contactos -126- y -149- del relé auxiliar -185-.

5 Debería hacerse observar que, si la señal de entrada tiene una magnitud media justamente igual o escasamente por encima del valor predeterminado, que hace que funcione el relé -185-, hay intervalos cíclicos intermitentes de apreciable duración, cuando la magnitud instantánea de la señal es inferior a este valor. Existe la tendencia durante estos intervalos a que la salida del amplificador operacional -172- reanude momentáneamente su polaridad negativa normal, 10 en cuyo caso el relé auxiliar -185- pudiera caer fuera periódicamente y causar indeseable chirrido de los contactos -126- y -149-. Para evitar este resultado, el amplificador operacional -172- está provisto de realimentación positiva a través del resistor -174a-. El valor 15 de resistencia del resistor -174a- está elegido de tal modo que los contactos -126- y -149-, una vez cerrados, permanecerán cerrados hasta que la magnitud media de la señal de entrada baje más de 10 por ciento por debajo de aquel valor (por ejemplo, 2 voltios) que se requiere para hacer que el medio -168- cambiador de alcance resulte 20 eficaz. Aunque está ilustrado como un relé electromagnético con contactos separables, el relé auxiliar -185- podría ser un relé electrónico o estático, capaz de realizar esta misma función.

25 Cuando el relé ilustrado -185- funciona para cerrar su contacto -126-, el resistor -124- en la curva de realimentación del amplificador -116- está conectado en shunt y la ganancia de este amplificador baja desde aproximadamente 5 hasta alrededor de 1. El valor de la polarización debida a la fuente -177- está elegido de modo que los contactos cierren en una señal de entrada y por lo tanto, a un exceso de corriente más alto que aquel que causa que la cuarta 30 ganancia del generador de función -120- se haga eficaz. El valor de

la señal de entrada, en cuyo alcance el medio cambiador -168- funciona, se ilustra por la línea vertical -6- en la figura 3. Al disminuir la magnitud de la señal modificada de entrada por un quinto, el generador de función -120- de nuevo exhibe su primera ganancia.

5 Si la señal de entrada modificada continúa aumentando desde la magnitud que volvió a tener cuando la señal de entrada había alcanzado su valor de cambio de alcance, las ganancias segunda, tercera y cuarta pueden hacerse de nuevo eficaces. Debería observarse, sin em-

10 bargo, que puesto que el tiempo requerido para que el relé produzca su señal de disparo es independiente de la magnitud media de la señal de salida del generador de función, y puesto que la señal de entrada modificada al generador de función se ha reducido por un factor de 5, a no ser que la constante de tiempo del integrador -144-

15 se altere, el relé necesitará demasiado tiempo para dispararse para excesos de corriente de una magnitud suficiente para hacer que el medio -168- cambiador de alcance sea eficaz. Por lo tanto, el contacto -149- es cerrado simultáneamente con el cierre del contacto -126- para poner en paralelo los resistores -147- y -148-, abreviando así la constante de tiempo del integrador -144- por un factor

20 de 25. Este factor es la enésima potencia ( $n = 2$  para el generador de función ilustrado) de la proporción de los importes de la ganancia del amplificador -116- antes y después de haber cambiado el alcance y el mismo evita cualquier discontinuidad en la característica operativa en el relé, cuando disminuye la señal de entrada modificada, debido al reducido importe de la ganancia. Como puede verse en la figura 3, el uso de la nueva característica de cambio de

25 alcance según el invento casi duplicará el alcance operativo del dispositivo según el invento produciendo la porción -9- de línea recta de la curva característica  $K = 2$  para excesos de corriente mayores que 0,7 por unidad, mostrados por la línea vertical -6-.

30

Resultará evidente para los expertos en la materia que mientras se ha descrito un generador de función teniendo cuatro diferentes ganancias con el fin de producir una aproximación lineal por piezas de una función al cuadrado, podrían procurarse más puntos de ruptura, si se desease una exactitud aumentada.

Mientras se ha mostrado y descrito varias formas del presente invento a título de ilustración, seguramente se les ocurrirán otras modificaciones a los expertos en la materia. Por lo tanto, se considera cubrir por las reivindicaciones, que concluyen esta memoria descriptiva, todas aquellas modificaciones, que estén dentro del verdadero alcance e idea del invento.

N O T A

EN RESUMEN: la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, ha de recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Mejoras en la construcción de relés de protección de corriente excesiva, adaptados para ser acoplados a un circuito de corriente alterna, con el fin de producir una señal de disparo en respuesta retardada al valor de una cantidad de circuito que se haga excesiva, caracterizadas porque dicho relé comprende medios para derivar desde dicho circuito una señal de entrada de voltaje unipolar de amplitud variable, representativa de dicha cantidad; medios generadores de función teniendo un terminal de entrada al que se suministra dicha señal de entrada, y un terminal de salida, en que se produce una señal de salida relacionada con dicha señal de entrada por una primera ganancia sustancialmente constante, en tanto que la magnitud de dicha señal de entrada esté dentro de un primer alcance predeterminado y por una segunda ganancia sustancialmente constante más alta que dicha primera ganancia cuando la magnitud de dicha señal de entrada está dentro de un segundo alcance predeterminado,

cuyo límite mínimo equivale al límite máximo de dicho primer alcance, comprendiendo dicho medio generador de función entre sus terminales de entrada y de salida, un primer amplificador operacional y un trayecto de realimentación conteniendo por lo menos un segundo amplificador operacional, teniendo dicho primer amplificador operacional su entrada conectada a dicho terminal de entrada, y su salida conectada a dicho terminal de salida, teniendo dicho segundo amplificador operacional su entrada conectada a dicho terminal de salida, y su salida conectada a dicho terminal de entrada; medios que funcionan siempre que el valor de dicha cantidad de circuito se haga excesivo para integrar dicha señal de salida, medios conectados a dichos medios integradores, capaces de producir una señal de disparo si la magnitud de la señal de salida integrada excede de un nivel preseleccionado.

15           2ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque dicho primer amplificador operacional es aprovisionado de una señal de obligación de polaridad opuesta a dicha señal de entrada, y dicho segundo amplificador operacional es aprovisionado de una señal de obligación de polaridad opuesta a dicha señal de salida.

20           3ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque dicha señal de salida es relacionada con dicha señal de entrada por una ganancia tercera, sustancialmente constante, más alta que dicha segunda ganancia, cuando la magnitud de dicha señal de entrada está dentro de un tercer alcance predeterminado, cuyo límite mínimo equivale al límite máximo de dicho segundo alcance.

25           4ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque dicho medio generador de función incluye entre sus terminales de entrada y de salida un trayecto de realimentación conteniendo por lo menos segundos y terceros amplificadores operacionales.

30           5ª.- Mejoras según la reivindicación 4ª, caracterizadas porque

dicho primer amplificador operacional es aprovisionado de una primera señal de polarización de polaridad opuesta a dicha señal de entrada y en que se suministran segundas y terceras señales de polarización de polaridad opuesta a dicha señal de salida respectivamente a las entradas de dichos segundos y terceros amplificadores operacionales, teniendo dicha tercera señal de polarización una más alta magnitud que dicha segunda señal de polarización.

6ª.- Mejoras según las reivindicaciones precedentes, para la adaptación del relé protector a ser acoplado a un circuito de corriente alterna con el fin de producir una señal de disparo en respuesta retardada al valor de una cantidad de circuito que se haga excesiva, caracterizadas porque dicho relé comprende: medios para derivar, desde dicho circuito, una señal de entrada de amplitud variable, representativa de dicha cantidad; medios amplificadores conectados a dicha señal de entrada de medios derivadores, para procurar una señal de entrada modificada, cuya amplitud es relacionada con la amplitud de dicha señal de entrada por la ganancia de dichos medios amplificadores; medios generadores de función para producir una señal de salida, cuya magnitud es una función de dicha señal de entrada modificada elevada a alguna energía mayor que uno; medios integradores teniendo un terminal de entrada, al que se suministra dicha señal de salida y siendo operativos siempre que dicha cantidad resulte excesiva para producir una señal de salida integrada, que aumenta en magnitud a un régimen dependiente del valor de la constante de tiempo de dicho medio integrador; medios variadores de alcance para variar automáticamente la ganancia de dicho medio amplificador desde un primer importe relativamente alto a un segundo importe inferior y para variar simultáneamente la constante de tiempo de dicho medio integrador desde un primer valor relativamente largo a un segundo valor más corto, siempre que la magnitud de dicha se-

ñal de entrada exceda de un valor predeterminado; y medios conectados a dichos medios integradores para producir una señal de disparo siempre que la magnitud de dicha señal de salida integrada exceda de un nivel preseleccionado.

5           7ª.- Mejoras según la reivindicación 6ª, caracterizadas porque la proporción de los valores primero a segundo de dicha constante de tiempo equivale aproximadamente a la proporción de primeros a segundos importes de dicha ganancia elevada a dicha potencia.

10           8ª.- Mejoras según la reivindicación 7ª, caracterizadas porque dicho medio amplificador comprende un amplificador operacional que tiene una ganancia, que puede variarse desde dicho primer importe a dicho segundo importe.

15           9ª.- Mejoras según la reivindicación 7ª, caracterizadas porque dicho medio integrador comprende un amplificador operacional teniendo un circuito de entrada resistivo y un trayecto de realimentación capacitivo.

20           10ª.- Mejoras según la reivindicación 9ª, caracterizadas porque dicho medio variador de alcance incluye medios para reducir el valor de resistencia del circuito de entrada de dicho medio integrador, siempre que la magnitud de la señal de entrada alcance dicho valor predeterminado.

25           11ª.- Mejoras según las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque dicho relé comprende medios para derivar, desde dicho circuito, una señal de entrada de voltaje unipolar de amplitud variable, representativa de dicha cantidad; medios amplificadores conectados a dichos medios derivadores de señal de entrada para procurar una señal de entrada modificada, cuya amplitud está relacionada con la amplitud de dicha señal de entrada por la ganancia de dichos medios amplificadores; medios generadores de función  
30           teniendo un terminal de entrada, al que se suministra dicha

señal de entrada modificada, y un terminal de salida, en que se produce una señal de salida, relacionada con dicha señal de entrada, modificada por una primera ganancia sustancialmente constante, en tanto que la magnitud de dicha señal de entrada modificada esté dentro de un primer alcance predeterminado por una segunda ganancia sustancialmente constante más alta que dicha primera ganancia, cuando la magnitud de dicha señal de entrada modificada esté dentro de un segundo alcance predeterminado, cuyo límite mínimo equivale al límite máximo de dicho primer alcance, y por una tercera ganancia sustancialmente constante, más alta que dicha segunda ganancia, cuando la magnitud de dicha señal de entrada modificada esté dentro de un tercer alcance predeterminado, cuyo límite mínimo equivale al límite máximo de dicho segundo alcance, medios integradores teniendo un terminal de entrada, al que se suministra dicha señal de salida y que funciona siempre que dicha cantidad se haga excesiva para producir una señal de salida integrada, que se incrementa en magnitud a un régimen dependiente del valor de dicho medio integrador; medios variadores de alcance para variar automáticamente la ganancia de dicho medio amplificador desde un primer importe relativamente alto a un segundo importe inferior y para variar simultáneamente la constante de tiempo de dicho medio integrador desde un primer valor, relativamente largo, a un segundo valor más corto, siempre que la magnitud de dicha señal de entrada exceda de un valor predeterminado, y medios conectados a dicho medio integrador para producir una señal de disparo, siempre que la magnitud de dicha señal de salida integrada exceda de un nivel preseleccionado.

12ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita registrar para España, - - - - -

p o r

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE RELES DE PROTECCION DE CORRIENTE  
EXCESIVA "

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descrip-  
tiva que consta de treinta hojas foliadas y escritas a máquina por  
una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 6 de Septiembre de 1.975.

P.A.,

DEPÓSITO LEGAL

P.º P.º

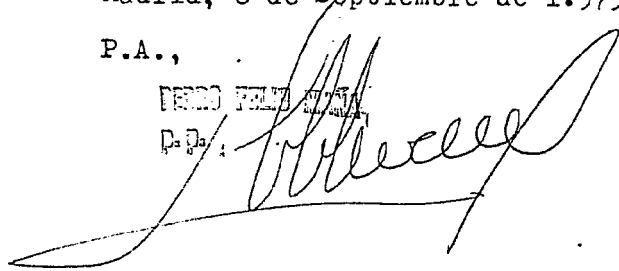
A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the stamp and extending to the left and right.

FIG. 1.

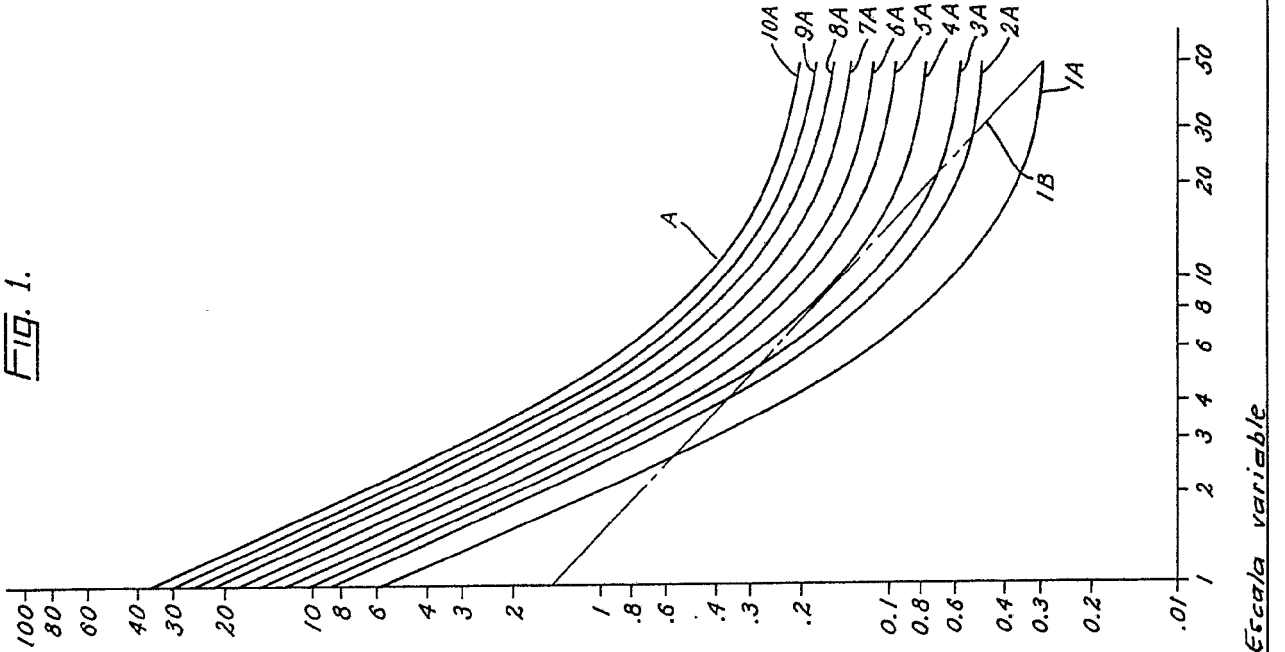
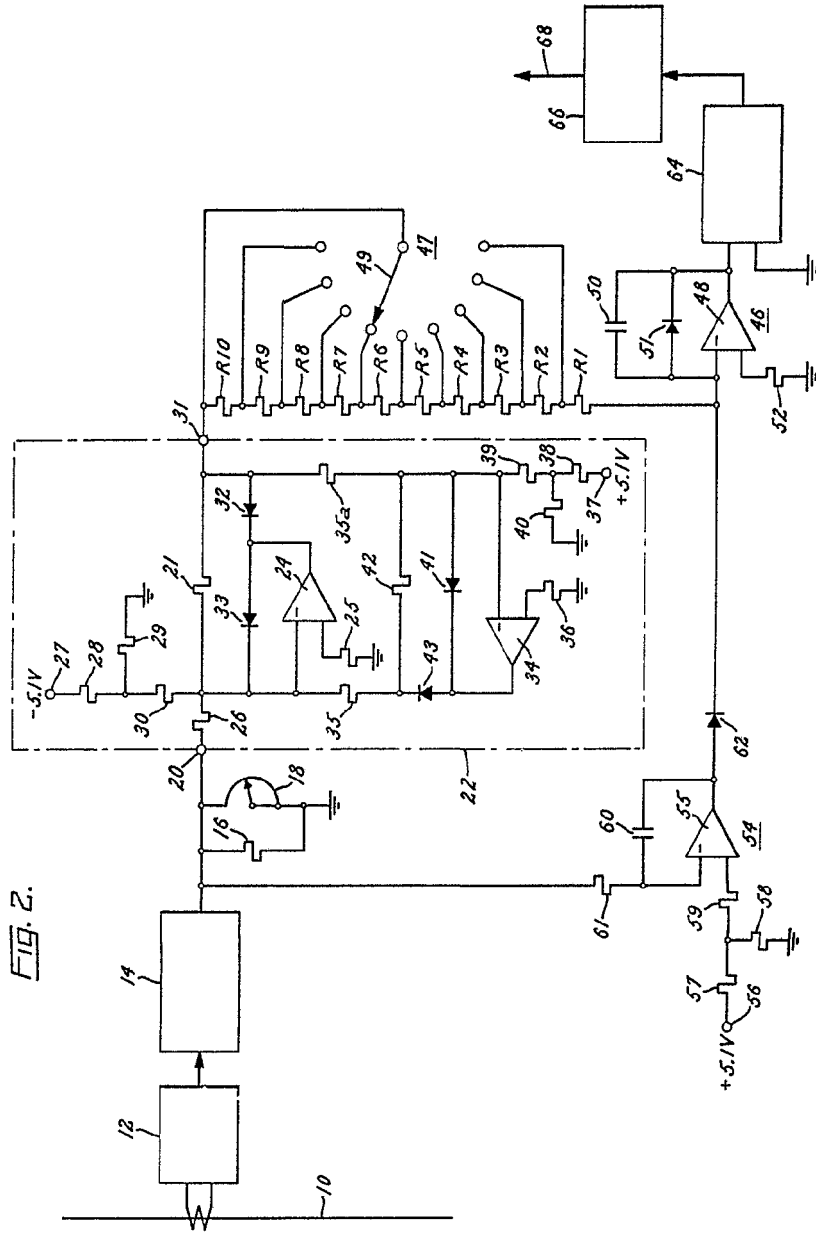


FIG. 2.



Madrid, 6 SEP. 1971  
P.A.

*[Handwritten signature]*

GENERAL ELECTRIC COMPANY

FIG. 1.

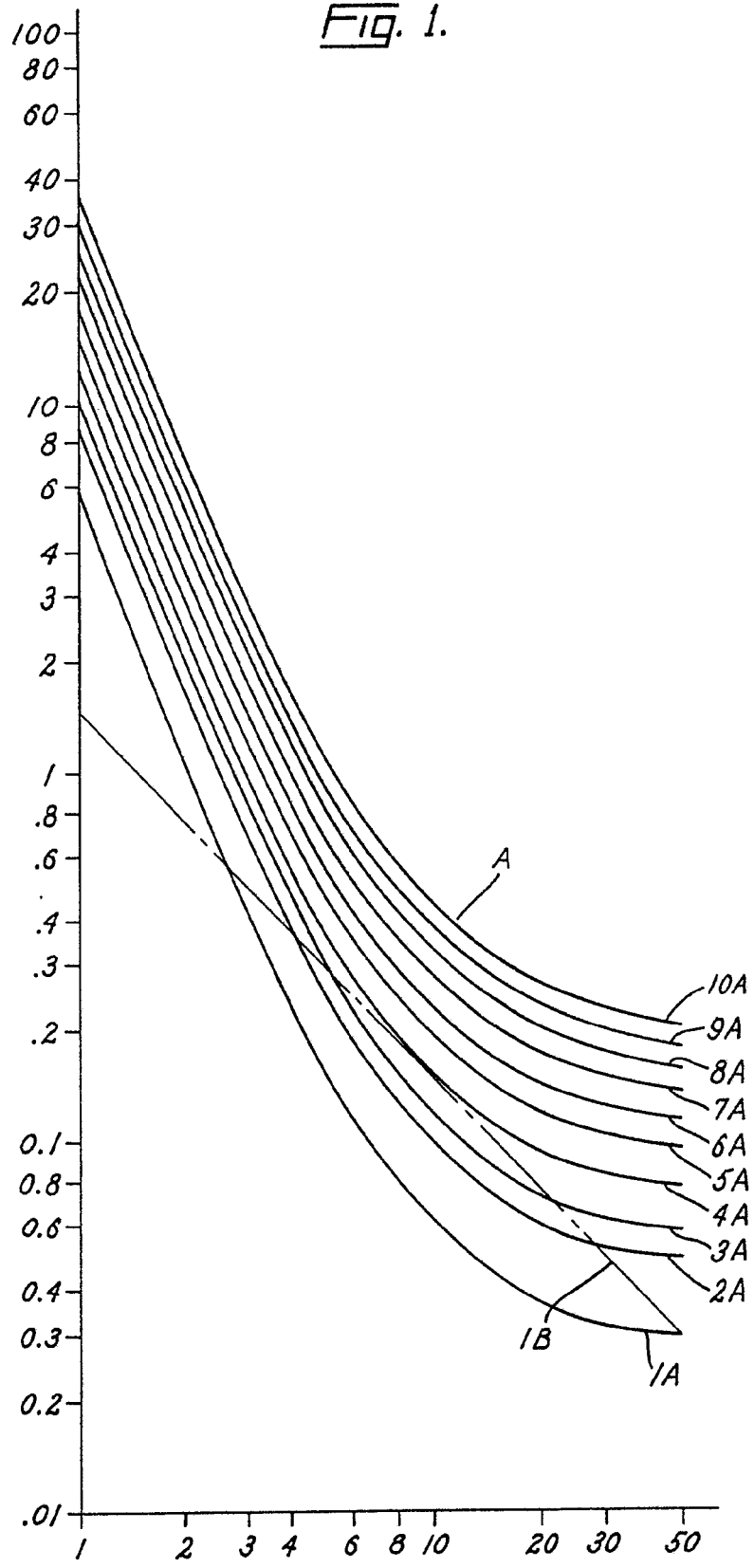
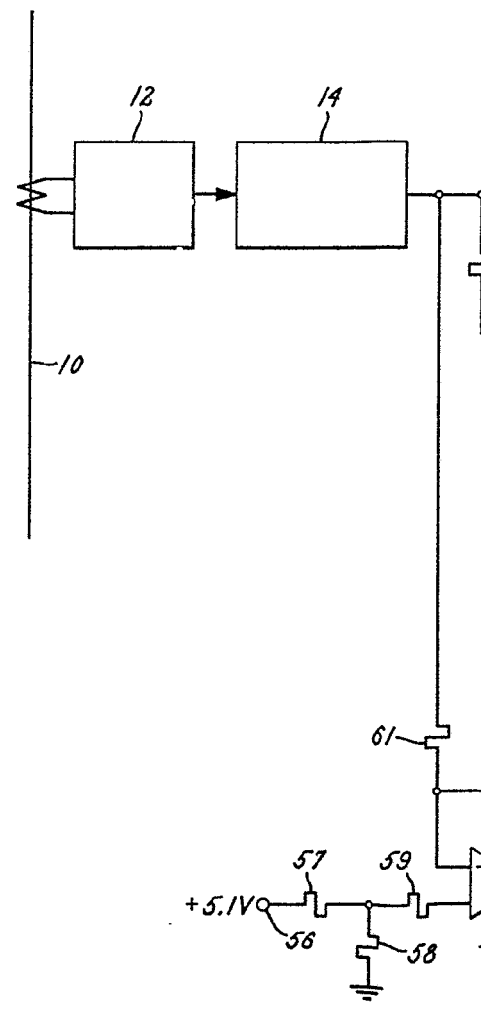
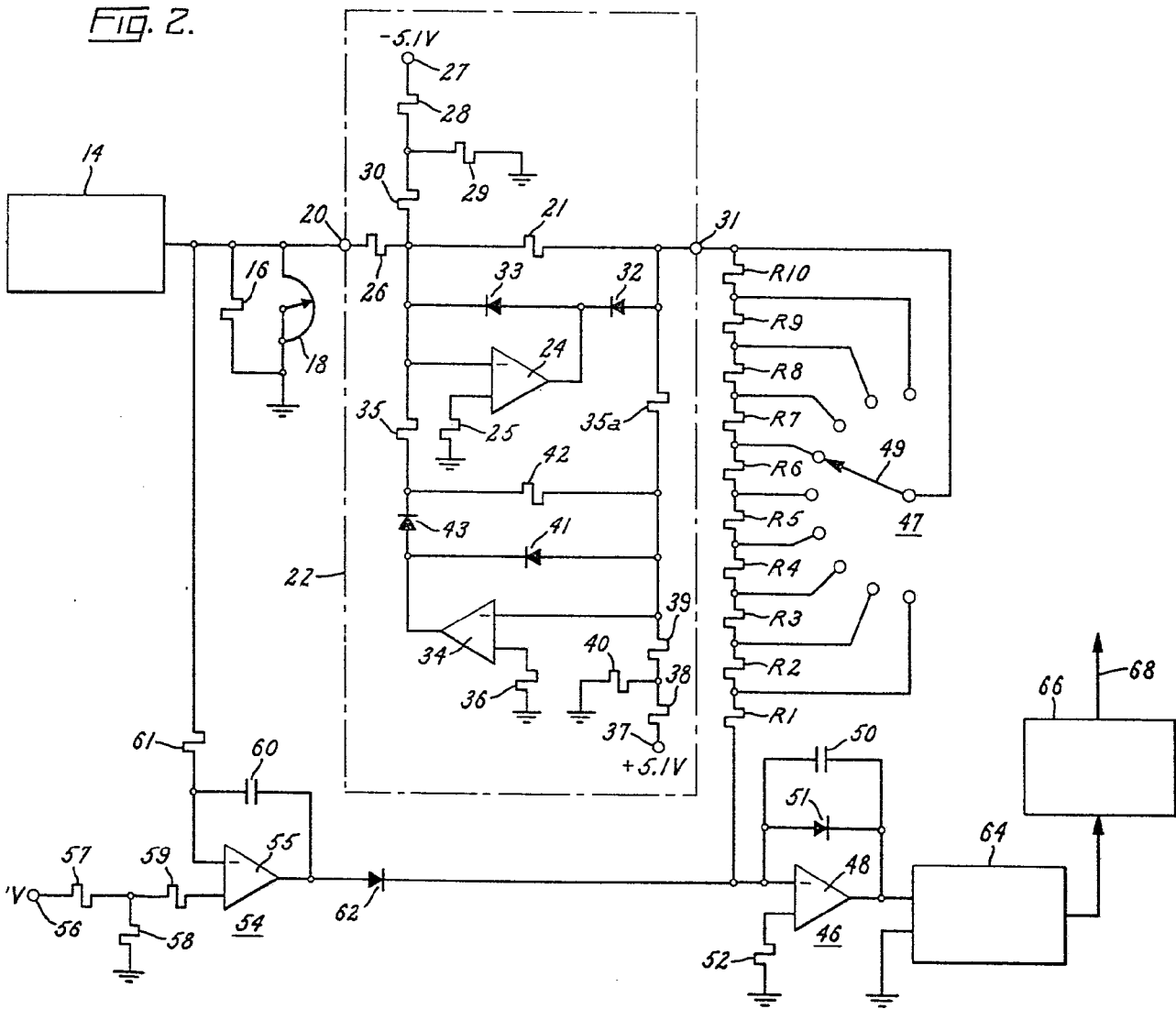


FIG. 2.



Escala variable

FIG. 2.



Madrid. 6 SEP. 1975  
P.A.

FIG. 3.

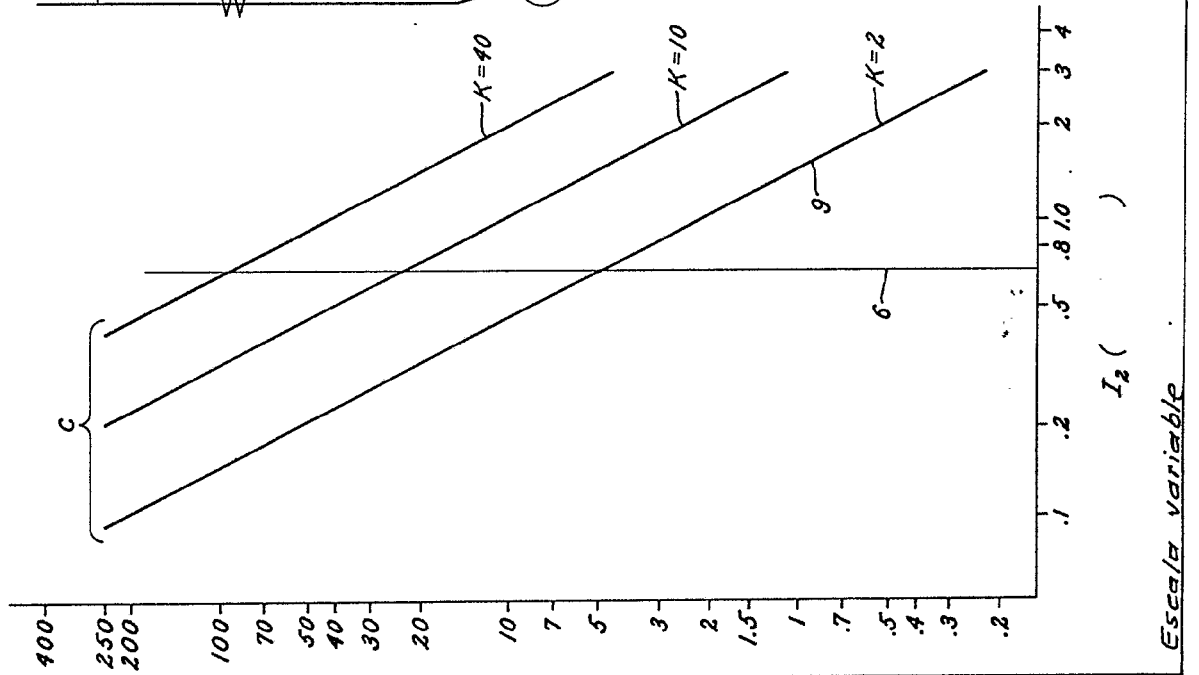
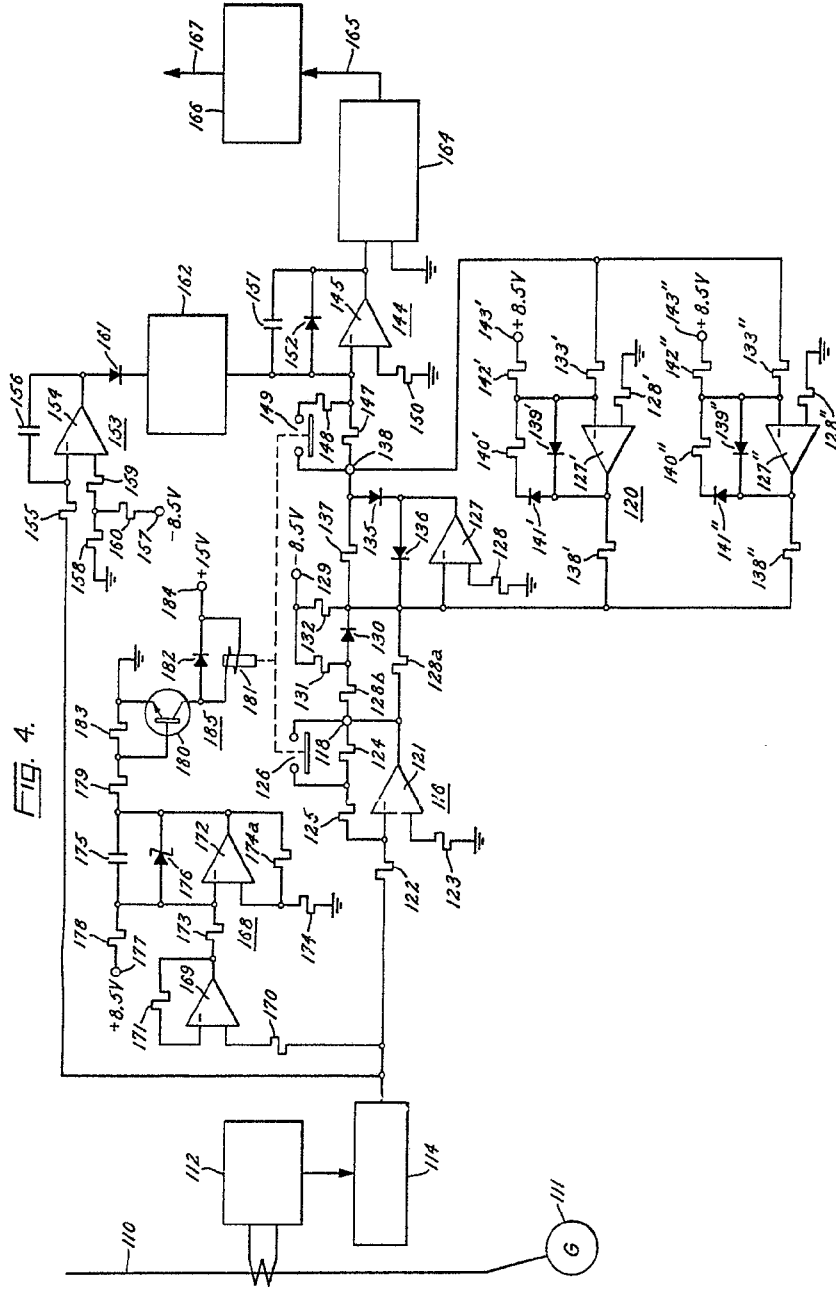


FIG. 4.

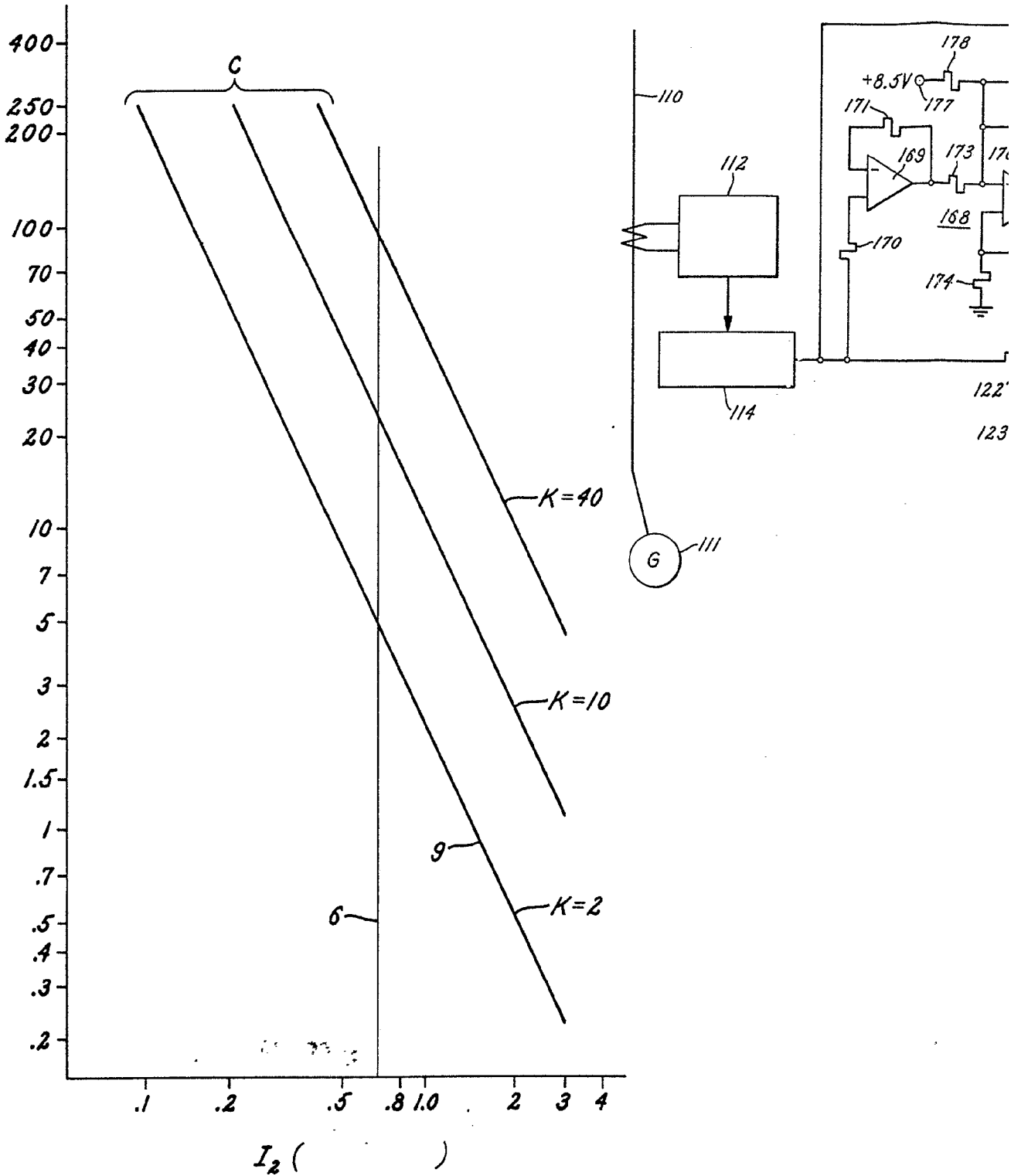


Madrid, 6 SEP 1973

P.A.  
EDRO FERRAZ  
E. Ferraz

GENERAL ELECTRIC COMPANY

Fig. 3.



Escala variable

