

26



375902

375902

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H02</u>
SUBCLASE <u>M</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO DE POTENCIA "DE ESTADO SOLIDO".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York),
1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

375902

Este invento se refiere a un sistema de protección contra cortocircuitos mediante al menos dos dispositivos conmutadores de estado sólido conectados efectivamente en relación de circuito en serie entre los terminales de ali-

- 5.- mentación de corriente de un circuito de potencia. Un cortocircuito de este tipo se conoce comúnmente como perforación. Más particularmente, el invento se refiere a un circuito de potencia inversor mejorado, que emplea tiristores como dispositivos conmutadores de corriente, en el cual el
- 10.- circuito de potencia incluye un conjunto de circuitos protectores operables para poner fuera de conducción los tiristores conectados en serie en el caso de una condición de cortocircuito provocada cuando ambos tiristores son puestos en conducción simultáneamente fuera de su modo de conmutación normal.
- 15.-

- Los circuitos de potencia tales como el circuito inversor y el circuito de control de la relación de tiempo incluyen comunmente uno o más circuitos en serie que comprenden un par de dispositivos conmutadores de tiristor de
- 20.- estado sólido conectados en serie con un elemento de inductancia, estando conectado cada circuito a través de terminales de alimentación de potencia de corriente continua. El elemento de inductancia puede tener fines de protección contra fenómenos transitorios o puede ser toda o parte de la
- 25.- inductancia de conmutación de los circuitos de conmutación



para los tiristores, para reducir la corriente que atraviesa un tiristor conductor a por debajo del valor de mantenimiento para hacerlo no conductor. Los dos tiristores conectados en serie conducen normalmente en forma alternativa

30.- para conectar primero el terminal de alimentación positivo y luego el terminal de alimentación negativo al circuito de carga. Sin embargo, un fallo en el propio circuito de potencia o en la carga hace, ocasionalmente, que ambos tiristores sean puestos en conducción al mismo tiempo. Cuando ocurre

35.- ésto los componentes inductivos en serie con los tiristores son ineficaces para evitar el aumento de corriente y los dos tiristores en conducción cortocircuitan efectivamente los terminales de alimentación de potencia. A menos que el cortocircuito o la perforación se corrijan inmediatamente, el

40.- valor creciente de la corriente destruirá a los dispositivos. Las causas usuales de una perforación incluyen un comportamiento errático de los circuitos de disparo para los tiristores lo que dá como resultado la emisión de señales de disparo a intervalos irregulares o espúreas, por lo que

45.- un tiristor es disparado a conducción antes de que el otro sea conmutado a fuera de conducción; una condición de la carga que provoca una retirada de sobrecorriente, de modo que un tiristor no es puesto completamente fuera de conducción antes de que el otro sea disparado a conducción, y las

50.- condiciones anormales del circuito de potencia, por ejemplo fenómenos transitorios, que hacen que se excedan los regímenes de los dispositivos y se produzca un fallo.

Aunque no se limita a ello, el inversor descrito en esta memoria es una alimentación de potencia, de voltaje y

55.- frecuencia variables para un motor de corriente alterna en



un sistema de accionamiento de corriente alterna de velocidad ajustable. Es esencial en tal aplicación que el circuito de potencia sea seguro y, con este fin, es obligatorio que el inversor incluya características protectoras para corregir las perforaciones ocasionales que ocurren invariablemente en este estado de la técnica. A fin de mantener económicamente competitivo el equipo, sin embargo, es evidente que el sistema protector contra perforaciones, que es sólo una de las varias características de control, sea de un coste relativamente bajo.

En consecuencia, un objeto del invento es crear un sistema protector contra cortocircuitos barato y eficaz para circuitos de potencia construídos en cualquier configuración de circuito que incluye, al menos, dos circuitos en serie conectados entre los terminales de alimentación de potencia, en el cual cada circuito en serie incluye un par de dispositivos tiristores y uno o más componentes inductivos, y los dispositivos tiristores tienen circuitos de conmutación independientes.

De acuerdo con el invento, un sistema de protección contra perforaciones se incorpora en un circuito de potencia de estado sólido tal como un inversor que comprende dos o más circuitos en serie conectados en relación de circuito en paralelo entre un par de terminales de alimentación de corriente que, a su vez, están destinados a ser conectados a través de una fuente de potencial eléctrico. Cada circuito en serie incluye, al menos, dos dispositivos de tiristor polarizados similarmente y teniendo, al menos uno de ellos un diodo de contrareacción polarizado inversamente conectado a través de los terminales de carga de cada tiris-



- tor. En la realización preferida, las inductancias protectoras del dispositivo están conectadas en serie con cada par de tiristores y hay aproximadamente la misma inductancia en los distintos circuitos en serie que llevan la corriente de carga. El circuito de potencia incluye además
- 90.- una carga por ejemplo, un motor de corriente alterna acoplado a un punto de cada uno de los circuitos en serie que llevan la corriente de carga, medios de paso discriminados para hacer conductores alternativamente a los tiristores de
- 95.- cada circuito en serie para alimentar corriente a la carga y medios de conmutación para poner fuera de conducción los tiristores después de períodos de conducción deseados. Un condensador de filtro en shunt está conectado entre la fuente y los circuitos en serie. Están previstos medios detectores de corriente de cortocircuito, tales como unos medios
- 100.- para percibir la corriente del condensador de filtro, para percibir un valor elevado de corriente predeterminado que tiene lugar cuando todos los tiristores conectados en serie en un circuito en serie se hacen conductores simultáneamente debido a un fallo, para cortocircuitar eficazmente los
- 105.- terminales de alimentación de corriente. Unos medios que responden a los medios detectores de cortocircuito ponen en conducción simultáneamente a todos los tiristores que llevan corriente de carga, de modo que el condensador de filtro se pone en resonancia con la inductancia total eficaz
- 110.- de los circuitos en serie conectados en paralelo para poner fuera de conducción a todos los tiristores.

Los objetos, características y ventajas del invento antes mencionados y otros serán evidentes a partir de la

115.- siguiente descripción más particular de una realización pre-



ferida del invento, según se ilustra en el dibujo anejo, en el cual:

La figura 1 es un diagrama de circuito esquemático de un circuito inversor trifásico modificado para incluir un sistema de protección contra perforaciones.

120.-

La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático de los componentes protectores para uno de los tiristores que llevan corriente de carga mostrado en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra más específicamente la actuación de los circuitos de paso discriminado de tiristor al detectar una corriente de perforación.

125.-

Las unidades básicas del sistema ajustable de accionamiento por corriente alterna mostrado en la figura 1, incluyen una alimentación de potencia 11 de corriente continua, una frecuencia variable, un inversor de voltaje polifásico 12 variable y un motor de corriente alterna polifásico 13 que es, preferiblemente, un motor de inducción de corriente alterna. La alimentación de potencia 11 de corriente continua es excitada convenientemente desde una fuente disponible comercialmente de potencial eléctrico de corriente alterna trifásica e incluye un rectificador de onda completa trifásico tal como el rectificador de diodos 14 ilustrado, que comprende 6 diodos dispuestos en la forma usual. El rectificador de diodos 14 de onda completa proporciona un potencial de corriente continua pulsatoria entre sus terminales de salida 15' y 16 que es filtrado o alisado por un circuito de filtro adecuado que incluye una inductancia de filtro 18 conectada en serie y un condensador de filtro 17 conectado en shunt. Será evidente fácilmente que el rectifi-

130.-

135.-

140.-

145.-



cador 14 de estado sólido de onda completa puede ser reemplazado por otras fuentes equivalentes de potencial de corriente continua tal como un rectificador monofásico o una batería. Además, el circuito de filtro puede incluir secciones de LC adicionales, pero comprende, por lo menos una impedancia tal que la inductancia 18 conectada entre el rectificador 14 y el condensador de filtro 17 que funciona en el sistema de protección contra perforaciones para aislar el condensador de filtro de la fuente, y un condensador de filtro 17 conectado a través de los terminales de alimentación de corriente continua 15' y 16 entre el elemento de impedancia de aislamiento 18 y el inversor 12.

El circuito inversor 12 está construido en la configuración de puente trifásico y emplea la conmutación tipo McMurray, en la que un tiristor auxiliar es puesto en conducción para producir un impulso inverso de corriente de conmutación que reduce la corriente en un tiristor principal que lleva corriente de carga a por debajo del valor de mantenimiento y lo pone fuera de conducción. Una primera fase principal del inversor 12 comprende un circuito en serie conectado directamente entre los terminales de alimentación de corriente continua 15 y 16, que incluye un tiristor principal 20 y una inductancia de protección 21 conectada en serie, y una segunda inductancia 22 de protección conectada en serie con un segundo tiristor principal 23. Los tiristores principales 20 y 23 están polarizados en el mismo sentido y son, preferiblemente, rectificadores controlados de silicio unidireccionalmente conductores, aunque pueden usarse otros tiristores equivalentes. Los diodos de contrarreacción 24 y 25 están conectados en relación inversa en



- paralelo, directamente a través de los terminales de carga de los tiristores principales respectivos 20 y 23. Estos rectificadores de contrarreacción conducen la corriente de conmutación en exceso durante el intervalo de conmutación
- 180.- y proporcionan un circuito para la corriente de carga reactiva. El punto de unión 50 de las inductancias de protección 21 y 22 en la fase principal A, está conectado a uno de los devanados del motor conectados en estrella del motor de inducción 13 de corriente alterna. Los devanados del motor
- 185.- podrían estar también conectados en triángulo. Los tiristores principales 20 y 23 pueden considerarse como conmutadores que conectan alterativamente el terminal de alimentación de corriente continua positivo 15 y el terminal de alimentación de corriente continua negativo 16 al extremo
- 190.- del devanado del motor. La segunda fase principal (fase B) del inversor 12, comprende un circuito en serie que incluye los tiristores principales 30 y 33 y sus inductancias de protección respectivas 31 y 32 y los diodos 34 y 35 de contrarreacción conectados en paralelo-inverso. El punto de
- 195.- unión 51 de la segunda fase principal está conectado a un segundo devanado de motor, mientras que el punto de unión 52 de la tercera fase principal (fase C) que comprende los componentes, numerados en forma similar 40 a 45, está conectado al tercer devanado del motor.
- 200.- El rectificador controlado de silicio es un tiristor controlado por puerta, unidireccionalmente conductor y, más particularmente, es un dispositivo de estado sólido, en el cual la conducción a través del dispositivo puede iniciarse cuando el electrodo de ánodo es positivo con relación al
- 205.- electrodo de cátodo, por la aplicación de una señal de dis-



- pero a su electrodo de control de paso discriminado, pero después de ello, la señal de disparo pierde el control sobre la conducción a través del dispositivo y, a fin de hacerle no conductor o ponerle fuera de conducción, es necesario reducir la corriente a través del dispositivo por debajo de la corriente de mantenimiento y polarizarle en sentido inverso, haciendo el potencial de ánodo negativo con relación al potencial de cátodo. Las señales de disparo para hacer conductores los tiristores principales en el orden apropiado para alimentar voltaje de onda escalonada trifásica al motor de corriente alterna 13 son generadas en un circuito de paso discriminado 53 que no se ilustra con detalle ya que tales circuitos de control son usuales. Los circuitos de paso discriminado adecuados que pueden usarse se describen, por ejemplo, en el Manual del Rectificador Controlado de Silicio, 4ª. edición, publicado por el Semiconductor Products Department, de la General Electric Company, Siracusa, Nueva York, editado en 1.967. Los circuitos de conmutación para los tiristores principales funcionan y son controlados sustancialmente en forma independiente del sistema de recuperación de perforaciones que se describirá en lo que sigue. Por tanto, el control para el circuito de conmutación puede estar diseñado para una eficacia máxima, sin considerar su uso para resolver el problema de la perforación.
- 210.-
- 215.-
- 220.-
- 225.-
- 230.- El circuito de conmutación para la primera fase principal comprende un circuito en serie conectado directamente entre los terminales de alimentación de corriente continua 15 y 16 que incluye un tiristor de conmutación auxiliar 20A conectado en serie con dos inductancias de protección 26 y
- 235.- 27 y un segundo tiristor de conmutación auxiliar 23A. El pun-



to de unión 54 entre las dos inductancias de protección 26 y 27 está conectado a una inductancia de conmutación 28 que, a su vez, está conectada en serie con un condensador de conmutación 29 al punto de unión 50.

- 240.- Para explicar brevemente el funcionamiento del circuito de conmutación, debe suponerse que el tiristor principal 20 está conduciendo corriente a la carga 13 y que como resultado de un semiciclo previo de funcionamiento, el condensador de conmutación 29 se carga, de modo que el punto 50 es positivo con respecto al punto 54. Cuando se desea conmutar a fuera de conducción el tiristor principal 20, el tiristor de conmutación auxiliar 20A es disparado a conducción mediante una señal de disparo desde el circuito conmutador de paso discriminado 55, conectándose así el circuito oscilador en serie, que comprende la inductancia de conmutación 28 y el condensador de conmutación 29 a través de los terminales de carga del tiristor principal 20 a través de las inductancias de protección 21 y 26. El circuito resonante en serie, produce un impulso de descarga de corriente que reduce la corriente en el tiristor principal a cero. El diodo de contrarreactión 24 es polarizado entonces en sentido directo y conduce la corriente de conmutación en exceso mientras que, al mismo tiempo, polariza inversamente el tiristor principal 20 durante un período mayor que el tiempo de puesta fuera de conducción, de modo que lo pone fuera de conducción. Cuando el condensador de conmutación 29 se ha cargado con polaridad inversa, el punto 54 es entonces más positivo que el terminal 15 positivo de alimentación de corriente continua, de modo que el tiristor auxiliar 20A es hecho no conductor. Cuando el
- 245.-
- 250.-
- 255.-
- 260.-
- 265.- tiristor principal 20 se pone fuera de conducción, la comien-

375902



- te de carga reactiva puede circular a través del diodo de contrarreacción opuesto 25 y carga, deseablemente, el condensador de conmutación 29 hasta un valor que depende parcialmente de la magnitud de la corriente de carga. Si se
- 270.- desea, puede colocarse una resistencia en serie con la inductancia de conmutación 28 y el condensador de conmutación 29 para limitar el voltaje hasta el cual se carga el condensador de conmutación 29. En un punto elegido el tiristor principal 23 puede ser hecho conductor por una señal de disparo aplicada a un electrodo de puerta, y el condensador de conmutación 29 tiene la polaridad apropiada para conmutarle a fuera de conducción cuando el tiristor de conmutación auxiliar 23A es disparado a conducción. En forma similar, los circuitos de conmutación para los tiristores B 30 y 33 de
- 275.- fase principal, incluyen los tiristores auxiliares 30A y 33A conectados en serie y los componentes de conmutación 36 a 39. Los circuitos de conmutación para los tiristores C 40 y 43 de fase principal, están previstos por los tiristores 40A y 43A auxiliares, conectados en serie, y los componentes de conmutación 46 a 49. Otros detalles del funcionamiento de los circuitos de conmutación, pueden obtenerse si se desea, por referencia a la Patente norteamericana n.º. 3.207.974 de W. McMurray, por "Circuitos Inversores", concedida el 21 de Septiembre de 1.965 y cedida al mismo
- 280.- cesionario que el presente invento.
- 285.-
- 290.-

Un inversor de este tipo, en el cual la frecuencia de los circuitos de conmutación, puede ser considerablemente más alta que la frecuencia del voltaje de salida, es especialmente adecuado para uso como un inversor de voltaje variable y frecuencia variable en un sistema de accionamiento

295.-



- de corriente alterna de velocidad ajustable. Es necesario variar el voltaje aplicado a los terminales del motor de inducción de corriente alterna en función de la frecuencia con el fin de mantener constante el flujo en la máquina.
- 300.- El voltaje debe mantenerse dentro de una gama relativamente estrecha a cualquier frecuencia, con el fin de proporcionar la excitación apropiada. Esto puede conseguirse mediante técnicas de control de la relación de tiempo o de modulación de la anchura de impulsos dentro del inversor
- 305.- usando para controlar el voltaje los mismos tiristores que se usan para controlar la frecuencia. Los detalles de cómo se hace esto, sin embargo, no se consideran esenciales para la comprensión del presente invento.
- 310.- Puede ocurrir una perforación o cortocircuito de los terminales de alimentación de corriente continua 15 y 16 en cualquiera de los tres circuitos de fase principales o en cualquiera de los tres circuitos de conmutación de fase, cada uno de los cuales comprende dos tiristores conectados en relación de circuito en serie con un par de elementos de inductancia de protección. Hay tres categorías principales
- 315.- de causas que pueden producir una perforación del inversor 12 para alimentar voltaje al motor de inducción 13 de corriente alterna. Puede haber una sobrecorriente en la carga debida a un mal funcionamiento de la carga misma, tal
- 320.- como una saturación del motor, cortocircuito de los conductores del motor o una sobrecarga. En este caso, el valor de la corriente a través de los tiristores principales es tal que los circuitos de conmutación dejan de efectuar la conmutación. Los problemas de ruido en los circuitos de paso
- 325.- discriminado para los tiristores pueden dar como resultado



la producción de señales de disparo espúreas o irregularmente sincronizadas, o pueden crear fenómenos transitorios que den como resultado señales de disparo irregulares. En este caso, el segundo tiristor relacionado en serie es puesto
330.- to en conducción antes de que el primer tiristor sea puesto fuera de conducción. Además, los circuitos de potencia mínimos pueden producir voltajes o corrientes que excedan de los valores nominales de los dispositivos tiristores, como por ejemplo, durante la regeneración por el motor. Debido
335.- al rectificador 14 de corriente continua, no puede devolverse potencia a la alimentación y es aplicado un voltaje directo demasiado elevado a los dispositivos.

Los elementos de inductancia de protección, en serie con los tiristores en cada uno de los circuitos en serie
340.- en los que puede tener lugar una perforación están previstos normalmente como partes del sistema de protección de los dispositivos para protegerles contra un dv/dt y un di/dt excesivos. Sin embargo, es posible que desarrollos posteriores puedan proporcionar tiristores que sean capaces de so-
345.- portar los fenómenos transitorios que ocurren durante el funcionamiento de este inversor. Además de la inductancia en serie 21 de no saturación (véase figura 2) el sistema de protección para el tiristor principal 20 y el diodo de contrarreacción 24 de polaridad inversa, incluye el circuito
350.- en serie que comprende un condensador 56 y una resistencia 57 conectados a través de los terminales de carga de los dispositivos y, también, un condensador en shunt 58. La inductancia en serie 21, junto con el circuito RC, limitarán di/dt en el momento del disparo y el dv/dt aplicado después
355.- de la puesta fuera de conducción. El condensador 58 prote-



gerá contra el efecto de almacenamiento de agujeros del diodo 24 que puede, naturalmente, ser reemplazado por rectificadores equivalentes tales como un semiconductor controlado por puerta que es controlado para conducir cuando el diodo 24 conduzca. Se observará que los elementos de inductancia de protección, en serie con los tiristores están previstos usualmente como parte del sistema de protección del dispositivo en el presente estado de la técnica y tienen una función esencial aparte de ser un componente del sistema de protección contra perforaciones. A fin de tener un circuito que funcione simétricamente, las seis inductancias de protección de las fases principales del convertidor 12 tienen, sustancialmente, el mismo valor y es preferible que las seis inductancias de protección de las fases de conmutación del inversor sean también iguales y tengan un valor de inductancia no saturada que sea mas alto que el de las inductancias de protección de las fases principales, con el fin de limitar más eficazmente la entrada brusca de corriente si ocurriera una perforación en las fases de conmutación.

360.-

365.-

370.-

375.-

380.-

385.-

Con el circuito dispuesto como se muestra en la figura 1, en el cual la inductancia de filtro 18 sirve como impedancia de aislamiento entre el condensador de filtro 17 y el resto de la alimentación 11 de corriente continua, una perforación en cualquiera de las fases principales o de conmutación pone automáticamente los elementos de inductancia de protección de ese circuito, en relación en circuito en serie con el condensador de filtro 17. Durante el primer semiciclo de oscilación del circuito resonante en serie así producido, la polaridad del condensador de filtro 17 es invertida y, para un circuito inversor trifásico, la corrien-



- te inversa producida durante el segundo semiciclo de oscilación, es ineficaz para poner fuera de conducción los tiristores en serie que conducen debido a que los diodos de contrarreacción de las tres fases principales son entonces polarizados en sentido directo y proporcionan tres circuitos paralelos para la corriente inversa. Puede demostrarse mediante cálculos matemáticos que (suponiendo que las inductancias de protección de las ramas del circuito en paralelo de las fases principales sean todas iguales) puede producirse una corriente inversa que tiene una magnitud y un período suficientes para poner fuera de conducción los dos tiristores cortocircuitados cuando la inductancia total eficaz pasando corriente en el sentido inverso desde el terminal de alimentación 16 hacia el terminal de alimentación 15 es la mitad de la inductancia eficaz total cuando pasa la corriente en el sentido directo desde el terminal 15 hacia el terminal 16. En un circuito bifásico, o en un circuito de configuración de puente con al menos dos ramas de circuito en serie conectadas en paralelo, el circuito estaría en el umbral de conmutación automática a fuera de conducción de los tiristores en serie cortocircuitados, pero no podría considerarse seguro. En un circuito trifásico, para una perforación en la fase principal, la inductancia eficaz total cuando pasa corriente en el sentido inverso, es sólo la tercera parte de la inductancia eficaz total cuando pasa la corriente en el sentido directo, y los dos tiristores en serie cortocircuitados no son puestos fuera de conducción. La situación no es mejor cuando la perforación ocurre en una de las fases de conmutación en la configuración de circuito de la figura 1.
- 390.-
- 395.-
- 400.-
- 405.-
- 410.-
- 415.-
- De acuerdo con el invento puede obtenerse la conmutación

375902

26

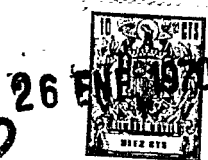


ción satisfactoria de los tiristores después de una perforación con valores óptimos del condensador de filtro 17 y de las inductancias en serie con los tiristores entre los terminales de alimentación de potencia de corriente continua al detectar la corriente de perforación y, poniendo entonces en conducción todos los tiristores que llevan corriente de carga, de fase principal. Así, cuando ocurre una condición de cortocircuito en una de las fases principales de la figura 1, tal como la fase principal A, los tiristores de las fases principales B y C son disparados a conducción, y cuando es una de las fases de conmutación la que es cortocircuitada, entonces son disparados a conducción los seis tiristores de las fases principales A, B y C. De esta forma, la inductancia eficaz total del circuito resonante en serie que incluye el condensador de filtro 17, es la misma durante el primer semiciclo de la oscilación, cuando la corriente pasa desde el terminal 15 hacia el terminal 16, que durante el segundo semiciclo de la oscilación, cuando la corriente pasa en sentido inverso. Esto proporciona un semiciclo normal de funcionamiento en las fases adicionales, y se evitan las dificultades con las fases paralelas que participan en sólo una parte del semiciclo, como se describió previamente. Una ventaja adicional es que la corriente de perforación se distribuye al menos, a los circuitos en serie de las tres fases y se hace disminuir la corriente por circuito en serie o fase. El circuito resonante en serie formado por el condensador de filtro 17 y la inductancia eficaz total de las inductancias de protección conectadas en paralelo de las fases principales, se elige de modo que a la frecuencia sintonizada, la corriente inversa es alimentada durante un período de



tiempo suficiente para poner fuera de conducción todos los tiristores que conducen. En el caso de que se elimine la necesidad de las inductancias de protección por desarrollos ulteriores entonces, la inductancia eficaz total del circuito resultante de la perforación y el condensador de filtro debe proporcionar un circuito resonante que tenga una frecuencia que alimente la corriente inversa necesaria para poner fuera de conducción los tiristores.

450.- Como mecanismo para detectar la corriente de perforación, es preferible detectar la corriente del condensador de filtro 17. Cuando ocurre una perforación, la corriente que ha de circular en los tiristores que conducen simultáneamente del circuito en serie cortocircuitado, es derivada principalmente por una descarga rápida del condensador de filtro 17. Sin embargo, la corriente para las fases de conmutación del inversor 12 durante el intervalo de conmutación es derivada principalmente por la descarga del condensador de filtro 17, aunque el valor de la corriente requerida para la conmutación no es tan elevado como ocurrirá durante una perforación. Un modo conveniente de percibir la corriente del condensador de filtro, es mediante el uso de un transformador de corriente 60 que tiene su devanado primario en serie con el condensador 17 entre los terminales de alimentación 15 y 16 y, su devanado secundario, conectado a un circuito apropiado 61 para detectar la corriente de perforación percibiendo cuándo excede de un valor predeterminado. El valor del circuito 61 de detección de la corriente de perforación, naturalmente, se ajusta suficientemente alto, de modo que no produce una salida durante el funcionamiento normal del circuito inversor 12. En la forma preferida del invento, la sa-



lida del circuito de detección 61 excita un circuito 62 que manda los circuitos de disparo 53 de tiristores principales, para alimentar señales de disparo 53 todos los 6 tiristores principales simultáneamente, y para inhibir otras señales de
480.- disparo. Después de la corrección de la condición de perforación, todos los tiristores principales 20, 23, 30, 33, 40 y 43 serán puestos fuera de conducción para desconectar completamente al inversor. El circuito de detección de perforaciones 61 excita también un circuito 63 que manda los circuitos
485.- 55 de disparo del tiristor de conmutación para inhibir señales de disparo posteriores.

La ventaja de detener completamente el inversor 12 después del funcionamiento del sistema de protección contra perforaciones, es que el operador es avisado de que puede
490.- haber alguna causa oculta del fallo o del mal funcionamiento que puede ser necesario corregir. Si ocurren perforaciones sucesivas al volver a excitar el inversor 12 de nuevo una o dos veces, será evidente que es necesaria una acción de corrección. Aunque es posible volver a excitar automáticamente el circuito inversor 12 después de poner fuera de
495.- conducción todos los tiristores principales para corregir una condición de cortocircuito, debe observarse que el circuito de protección contra perforaciones no funcionará de nuevo hasta que el condensador de filtro 17 se haya recargado a su polaridad normal. Es necesario también percibir un
500.- número de parámetros esenciales del motor 13 o del circuito inversor 12 para determinar si el circuito está en condición para volver a excitarse automáticamente. Por ejemplo, debe percibirse la polaridad de los condensadores de conmutación
505.- 29, 39 y 49 de los circuitos de conmutación para asegurar



que ocurrirá la conmutación satisfactoria cuando el inversor sea excitado de nuevo. Será necesario también contar el número de veces que ocurren perforaciones sucesivas, ya que el circuito continuará fallando hasta que se determine la causa oculta de los cortocircuitos. En cualquier caso, se comprenderá que los detalles esenciales del sistema de protección contra perforaciones según se describe en esta memoria, serán iguales bien en el caso de que haya una parada completa después de una perforación, bien si hubiera una nueva excitación automática, excepto en que no será necesario inhibir otras señales de disparo a los tiristores principales y a los tiristores de conmutación (véanse circuitos 62 y 63).

Se prefiere que la función de los circuitos 62 y 63 se incluya en los circuitos lógicos que determinan normalmente la regulación y la secuencia de generación de señales de disparo para los tiristores de conmutación y los tiristores principales. Esto se muestra diagramáticamente en la figura 3 en la medida que se ha creído necesaria para comprender el presente invento. La lógica de paso discriminado de fase de conmutación, se representa por los bloques 64-66 mientras que la lógica de paso discriminado de fase principal está representada por los bloques 67-69. El funcionamiento de estos circuitos lógicos viene determinado normalmente por la lógica de distribución de sincronización indicada generalmente por el bloque 70 que tiene como entradas, no ilustradas, la información necesaria para operar el motor trifásico 13 a la velocidad deseada. La detección de la corriente de perforación por el circuito lógico 61 es también una entrada a estos circuitos lógicos de paso discriminado 64a 69.



Como quiera que el funcionamiento del sistema de protección contra perforaciones lleva consigo el detener el motor 13, el circuito 61 está conectado también al circuito lógico 17 de arranque-parada que se emplea al arrancar y detener el motor en su funcionamiento normal.

540.-

En suma, se crea un sistema de protección barato y seguro para responder a los fallos que ocurran en un circuito de potencia. En la realización preferida de este invento, el fallo que ocurre es una perforación en un inversor de voltaje y frecuencia variables para un sistema de accionamiento de corriente alterna y velocidad ajustable. Sin embargo, se observa que puede hacerse que el sistema de protección de este invento responda a otras condiciones de fallo y tiene la ventaja del uso óptimo de componentes de circuito que se

545.-

usan normalmente con otros fines y la necesidad de una cantidad mínima de circuitos adicionales para proporcionar esta protección contra fallos.

550.-

Los expertos en la técnica reconocerán que es ventajoso también para ciertos otros circuitos de potencia en los cuales, están acoplados pares de tiristores a través de los conductores de potencia de entrada en una forma similar y los condensadores de filtro pueden usarse similarmente para circuitos resonantes. Este invento se considera por tanto comercialmente ventajoso en vista de la necesidad de la protección contra cortocircuitos del tipo que, si no se eliminan, destruirían los dispositivos de conmutación de tiristor conectados en serie. Además, el sistema de protección contra perforaciones está separado deseablemente de los circuitos de conmutación normales para los tiristores.

555.-

560.-

565.-

Aunque el invento se ha mostrado y descrito particular-



mente con referencia a una realización preferida del mismo, los expertos en la técnica comprenderán que pueden hacerse varios cambios en su forma y detalles sin apartarse del espíritu y alcance del mismo.

570.-

N O T A.

=====

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

- 1º.- Una disposición de circuito de potencia de estado sólido que comprende una fuente de potencial eléctrico y un par de terminales de alimentación de corriente, una pluralidad de circuitos en serie conectados en relación de circuito en paralelo entre dicho par de terminales de alimentación de corriente, incluyendo cada uno de dichos circuitos en serie
- 575.- al menos dos dispositivos tiristores conectados en serie y polarizados similarmente, un rectificador de contrarreacción polarizado inversamente conectado a través de los terminales de carga de cada dispositivo tiristor en, al menos, uno de dichos circuitos en serie, estando dichos terminales de alimentación de corriente conectados a través de dicha fuente de potencial eléctrico para aplicar corriente a dichos circuitos en serie, una carga acoplada a un punto entre dichos dispositivos tiristores en, al menos, uno de dichos circuitos en serie, un circuito de puerta para hacer conductores
- 580.- dichos dispositivos de tiristor en dichos circuitos en serie y dispositivos conmutadores, para poner fuera de conducción normalmente dichos dispositivos tiristores, operando dicho circuito de puerta y dichos dispositivos de conmutación en una secuencia que controla la corriente alimentada a dicha
- 585.-
- 590.-



- 595.- carga, medios de filtro que incluyen un condensador de filtro para filtrar dicha fuente de potencial eléctrico conectada a través de dichos terminales de alimentación de corriente, caracterizada por medios para detectar un elevado valor predeterminado de corriente que ocurre solamente en
- 600.- dicho circuito de potencia cuando dichos dispositivos de tiristor conectados en serio en uno de dichos circuitos en serie empiezan a conducir simultáneamente debido a un fallo, y medios conectados operativamente a todos los mencionados dispositivos de tiristor en, al menos, dos de dichos circuitos
- 605.- en serie y que responden a dichos medios para detectar un elevado valor predeterminado de corriente para hacer conductores simultáneamente todos los dispositivos de tiristor últimamente mencionados al ocurrir el elevado valor de corriente, resonando dicho condensador de filtro con la inductancia
- 610.- eficaz total del circuito resultante a una frecuencia que alimenta una corriente inversa a dichos dispositivos de tiristor durante un período de tiempo suficiente para poner fuera de conducción dichos dispositivos tiristores.
- 2º.- Una disposición de circuito de potencia según el
- 615.- punto 1º, caracterizada porque dicha fuente de potencial eléctrico comprende una fuente de corriente continua e incluye además una impedancia de aislamiento conectada entre dicha fuente de corriente continua y uno de dichos terminales de alimentación de potencia.
- 3º.- Una disposición de circuito de potencia según el
- 620.- punto 1º, caracterizada porque dichos medios para hacer conductores simultáneamente todos los mencionados dispositivos tiristores en, al menos dos de dichos circuitos en serie, hacen que dichos circuitos de puerta apliquen señales de dis-



625.- paro a dichos dispositivos tiristores para hacerlos conductores, incluyendo además dicho circuito de potencia medios para inhibir, al menos temporalmente, dichos circuitos de puerta contra la aplicación de señales de disparo a dichos dispositivos tiristores después de la aplicación de las señales de disparo últimamente mencionadas.

630.- 4º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 1º, caracterizada además por inductancias de protección que tienen aproximadamente, el mismo valor, conectadas en cada uno de dichos, al menos, dos circuitos en serie mencionados.

635.- 5º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 1º, caracterizada porque dicha carga comprende una máquina dinamoeléctrica.

640.- 6º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 1º, que alimenta una potencia de corriente alterna trifásica a dicha carga, incluyendo cada fase, al menos, uno de dichos circuitos en serie para llevar corriente de carga, estando conectados dichos rectificadores de contra-reacción a través de los terminales de carga de dichos tiristores en

645.- dichos circuitos en serie que llevan corriente de carga y, haciéndose conductores los tiristores últimamente mencionados en respuesta a la producción del elevado valor de corriente.

650.- 7º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 6º, en la cual dicha carga comprende un motor de corriente alterna.

8º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 1º, caracterizada por un inversor trifásico, comprendiendo dicha carga un motor de corriente alterna, compren-



655.- diendo dicha fuente de potencial eléctrico una fuente de corriente continua, incluyendo dichos medios de filtro una impedancia de aislamiento conectada entre dicha fuente y dicho circuito en serie, y en la cual dichos medios para detectar un elevado valor de corriente, responden a la descarga de dicho condensador de filtro.

660.- 9º.- Una disposición de circuito de potencia según el punto 1º, caracterizada porque dicho circuito de potencia comprende un inversor trifásico conmutado por impulsos y dicha carga comprende un motor de corriente alterna, dichos tiristores de los dos circuitos en serie por lo menos, antes mencionados son tiristores que llevan corriente de carga, dichos dispositivos de conmutación incluyen tiristores auxiliares operables para poner fuera de conducción normalmente dichos tiristores que llevan corriente de carga y dicha fuente de potencial eléctrico es una fuente de corriente continua.

670.- 10º.- "UNA DISPOSICION DE CIRCUITO DE POTENCIA DE ESTADO SOLIDO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 675 líneas, y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid, 26 ENE. 1970

ESCALA VARIABLE.

Fig. 26

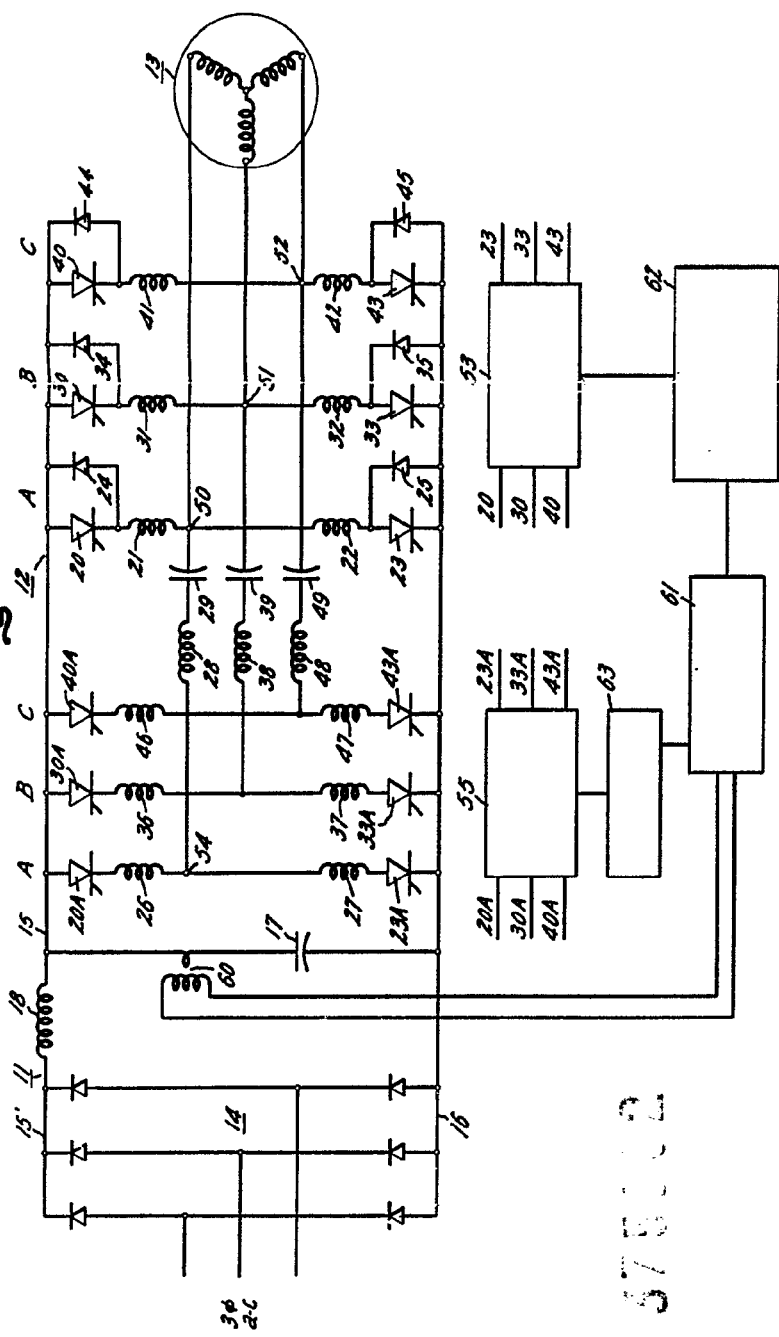


Fig. 2.

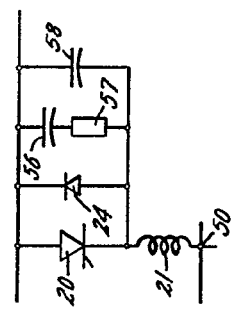
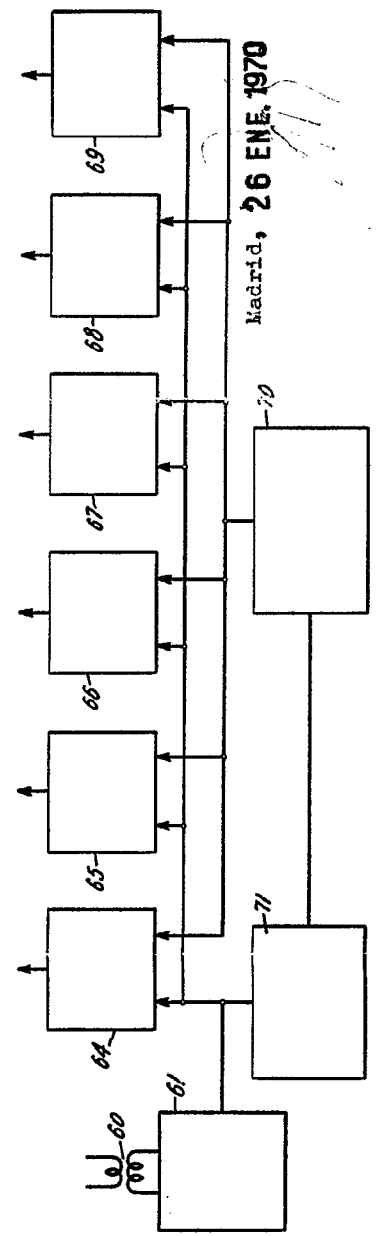


Fig. 3.




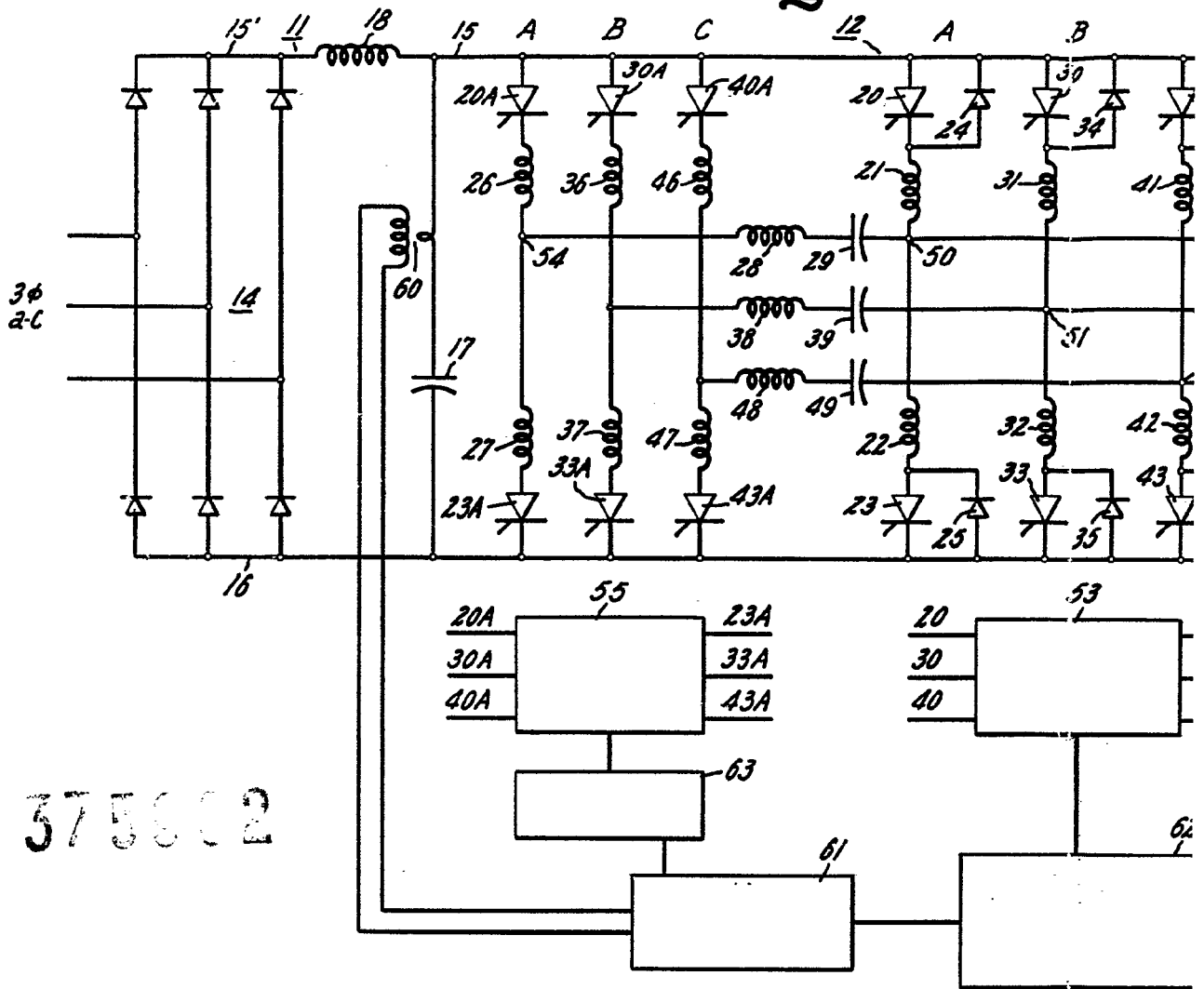
Madrid, 26 ENE. 1970

575102

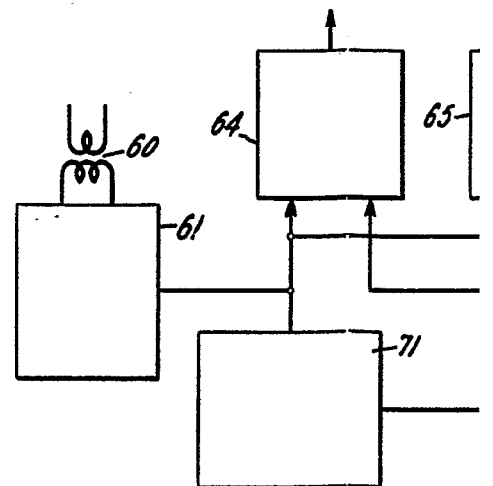


ESCALA VARIABLE.

Fig. 26 



375802



70

26 ENE 1970

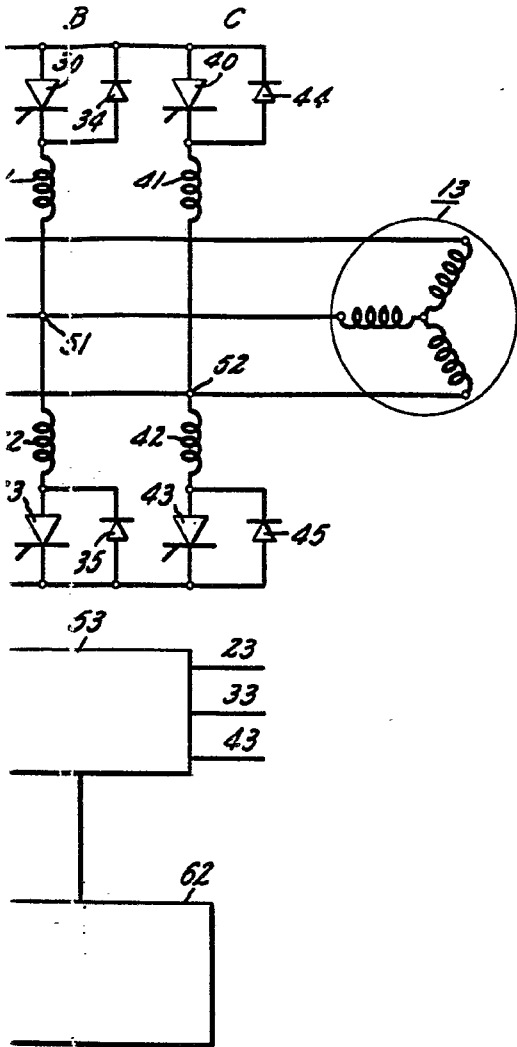


Fig. 2.

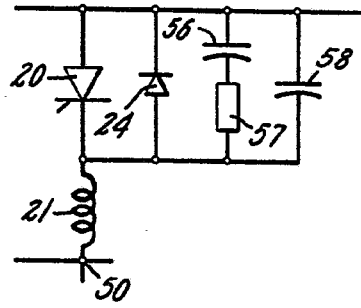
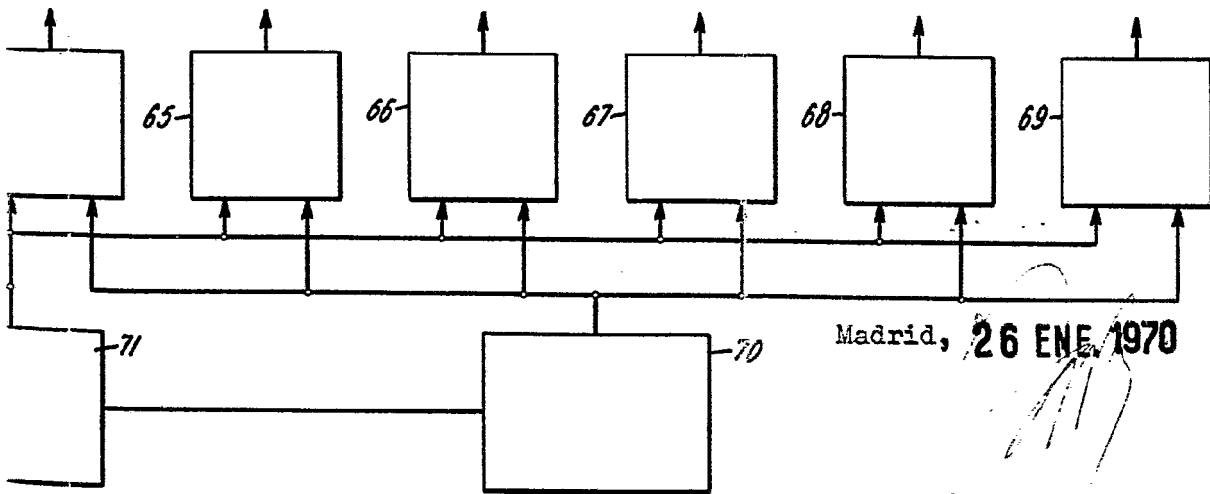


Fig. 3.



Madrid, 26 ENE 1970