



Nº 361.967

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE B 23
CLASE 9

MEMORIA DESCRIPTIVA.
=====

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN METODO Y UN APARATO PARA PRODUCIR UN
"PROGRAMA REGISTRADO PARA EL CONTROL CON-
"TINUO DE UNA MAQUINA HERRAMIENTA".

=====

A nombre de : MORFAX LIMITED.

Residente en : Willow Lane, Mitcham, Surrey (Inglaterra).

Nacionalidad : INGLESA.



- El presente invento se refiere a la producción de programas de control apropiados para máquinas herramientas dispuestas para el control por programa de su trayectoria continua y, más particularmente, a la producción de un medio
- 5.- de registro, tal como una cinta magnética, de un programa de la trayectoria continua para controlar el movimiento relativo de una herramienta y de una pieza de trabajo en una máquina herramienta para llevar a cabo diversas operaciones de mecanización tales como el fresado o el perfilado de una
- 10.- pieza de trabajo o colocarla para realizar el taladrado en puntos determinados.

- Se han hecho diversas propuestas para el diseño de máquinas herramientas controladas por programas que funcionan en una base por incrementos, pero para el control de una
- 15.- trayectoria continua, la producción del programa necesario es a menudo una operación complicada y cara, ya que se requiere un computador para la producción del programa. Esta dificultad puede evitarse registrando información digital o coordinada en el medio, pero para el control de la tra-
- 20.- yectoria continua debe preverse un computador en la máquina herramienta para convertir la información registrada en una forma adecuada para controlarla.

- Cuando se usa un computador puede registrarse un programa de trayectoria continua, por ejemplo, en cinta magnética y puede consistir en señales de corriente alterna o
- 25.-

8 FEB 1969 8 FEB. 1969

- impulsos derivados desde tales señales, en el cual se registran movimientos coordinados a ejecutar por la pieza de trabajo o la herramienta por señales o impulsos de corriente alterna, cuyas frecuencias, comparadas con una frecuencia
- 30.- de referencia, representan los movimientos coordinados a impartir a la pieza de trabajo o a la herramienta. Así, una sección del programa en donde la señal es registrada a la frecuencia de referencia, no representa movimiento, mientras que una sección que incorpora un registro a una frecuencia superior o inferior a la frecuencia de referencia
- 35.- representa un movimiento en uno u otro sentido. Se comprenderá que un programa registrado de esta forma puede utilizarse convenientemente para el accionamiento de la máquina herramienta en direcciones a lo largo de los ejes X e Y y
- 40.- permitir así el perfilado de la pieza de trabajo a mecanizar precisamente de acuerdo con la información registrada en el programa o permitir que se efectúe el taladro en puntos especificados de la pieza de trabajo. Habrá de registrarse normalmente un canal adicional en el programa para
- 45.- indicar los movimientos de una herramienta de corte a y fuera de la posición de corte con referencia al movimiento según el eje Z, mientras que en algunos casos pueden registrarse otras señales, que representan, por ejemplo, otras coordenadas.
- 50.- Hasta ahora, tales programas de trayectoria continua han sido producidos porque el proyectista necesitaba producir una gráfica que representa puntos de referencia de la pieza de trabajo a producir y los detalles de esta gráfica son alimentados luego a un computador que está programado
- 55.- para evaluar la información y producir un registro en cinta



magnética con las características requeridas y que tiene varias pistas de señales de corriente alterna o impulsos derivados de ellas, variando la frecuencia según los movimientos coordinados a comunicar a la pieza de trabajo con relación a un dispositivo de corte, cuando tales piezas de trabajo se están mecanizando en la forma antes indicada. Tales programas se denominan en lo que sigue "programas del carácter especificado". Están disponibles máquinas herramientas de varios tipos que son compatibles con tales programas y que permiten realizar operaciones de mecanización sobre piezas de trabajo bajo el control de cinta magnética u otros registros de programas del carácter especificado.

Se comprenderá que la producción de programas en esta forma, requiere unos conocimientos y una experiencia considerables y los programas no pueden producirse en general bajo el control del proyectista, ya que se necesita el uso de un computador. Se requiere un conocimiento y un cuidado considerables en la producción de las gráficas para alimentar la computadora y, naturalmente, cualquier error en la producción de las gráficas se refleja en las piezas de trabajo producidas desde los programas grabados en cinta. Todas estas consideraciones quieren decir que cada programa registrado representa un elemento relativamente costoso.

El presente invento se refiere a la creación de un nuevo procedimiento para la producción de programas del carácter especificado, que son adecuados para su uso en máquina herramienta controladas por programas de trayectoria continua, capaces de ser hechas funcionar por programas registrados, por ejemplo, en cinta magnética. En consecuencia, los programas producidos de acuerdo con el presente invento,



pueden utilizarse en cualquier máquina herramienta diseñada para funcionar en una base de trayectoria continua bajo el control de un programa del carácter especificado.

El objeto del presente invento es, además, hacer posible que tales programas sean producidos sin recurrir al uso de un computador para producir el programa o para controlar la máquina herramienta desde el programa. El invento proporciona así, un sistema operado simple y fácilmente para la producción de programas para controlar máquinas-herramienta y es aplicable para el control de tipos ya existentes de máquinas-herramientas controladas por cinta y, también, para el control de máquinas-herramienta construídas con una finalidad determinada, proyectadas específicamente para el funcionamiento con los programas producidos según el presente invento.

Se han hecho varias propuestas para el control de máquinas-herramienta y equipos de producción similares, por lo que puede denominarse equipo de exploración o seguidos en el más amplio sentido, incluyendo esta expresión, el equipo de seguimiento de líneas para reproducir el contorno de un dibujo y, típicamente, tal como el descrito en las memorias de las patentes británicas Núms. 1.096.018, y 1.141.767. Se ha propuesto ya equipo similar para seguir la forma de una plantilla o modelo y se conoce también una amplia variedad de equipos, en los cuales un estilete o similar es obligado a seguir la periferia o contorno de un objeto a reproducir. Más específicamente, el presente invento se basa en la utilización de los movimientos de tales equipos seguidores o exploradores, para producir señales o impulsos de corriente alterna, que son registrados



directamente en un medio de registro y en una forma que es compatible con el control de una máquina-herramienta o similar, capaz de ser controlada por un programa del carácter especificado. Por tanto, es posible producir un programa

120.- apropiado para el control de una máquina-herramienta, por exploración o examen directo de un perfil o dibujo y sin necesidad del uso de un computador en ningún momento.

En su aspecto más amplio, el presente invento comprende por tanto hacer que un dispositivo seguidor se desplace

125.- progresivamente a lo largo de una representación de un artículo a mecanizar comunicando un desplazamiento relativo al dispositivo seguidor y a la representación del artículo, produciendo una señal de corriente alterna, cuya frecuencia depende de la velocidad de tal desplazamiento y registrar

130.- dicha señal en un medio de registro.

El presente invento comprende además un método de controlar una máquina-herramienta en el cual se comunica un movimiento relativo a una pieza de trabajo y a un útil de corte o de formación, por medio de un programa producido

135.- como se definió antes y dispuesto para el control operacional de trayectoria continua de tal movimiento relativo, preferiblemente en al menos dos ejes de coordenadas, acoplado con otro movimiento controlado que representa el desplazamiento de la herramienta de corte a o fuera de la posición

140.- de trabajo o para controlar operaciones de taladrado, por ejemplo.

Al aplicar el presente invento, puede utilizarse una amplia variedad de equipos seguidores de líneas o perfiles, en los cuales un estilote, un dispositivo fotosensible o un

145.- dispositivo seguidor similar es hecho desplazarse alrededor



de un contorno o perfil que representa la pieza de trabajo a producir y en los cuales, los movimientos requeridos son comunicados al estilete o al dispositivo fotosensible por medio de un sistema coordinado que incluye motores de accio-

150.- namiento para al menos dos coordenadas diferentes, que pueden ser, por ejemplo, las coordenadas de movimiento X e Y.

En este caso, el desplazamiento de tales motores de accionamiento se utiliza para modificar la frecuencia de una señal de referencia para producir una señal a una frecuencia

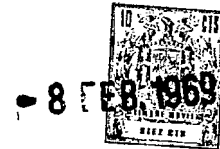
155.- diferente de la frecuencia de referencia y que se encuentra por encima o por debajo de dicha frecuencia de referencia, según el sentido del movimiento coordinado y las frecuencias o señales de impulsos resultantes derivadas de ello, son registradas en un medio de registro, por ejemplo, una cinta

160.- magnética que registra también la frecuencia de referencia y puede registrar también una señal adicional que representa los movimientos de una herramienta de corte a fin de llevarla o sacarla de la posición de corte durante la operación de mecanización.

165.- El invento puede llevarse a cabo en varias formas según la naturaleza del equipo de seguimiento utilizado. En muchos casos, el desplazamiento del seguidor a fin de hacer que siga un contorno, platilla o modelo, se efectúa por medio de husillos de guía en las direcciones de los ejes X e Y. En una

170.- disposición de esta clase, una rueda de sectores puede ser accionada por un motor de velocidad constante y está dispuesta en alineación con el husillo de guía, o con un árbol que deriva su movimiento del husillo de guía y dicha rueda de sectores es explorada por un dispositivo fotosensible, mon-

175.- tado en el husillo de guía o en dicho árbol. Cuando el husi-



llo de guía está estacionario, el dispositivo fotosensible recibe una señal de corriente alterna cuya frecuencia depende de la velocidad del motor de accionamiento, mientras que cuando el husillo de guía gira en uno u otro sentido, 180/- la frecuencia de la señal en el dispositivo fotosensible difiere de la frecuencia de referencia al estar por encima o por debajo de la misma en una medida que depende de la velocidad del husillo de guía.

La salida desde los dispositivos fotosensibles asociados con los husillos de guía del eje X y del eje Y puede registrarse así directamente en dos pistas de una cinta magnética o pueden registrarse así señales de impulsos derivadas de las señales de corriente alterna para producir dos pistas del programa. Una tercera pista puede registrar la 190.- frecuencia de referencia, mientras que una cuarta pista puede utilizarse para registrar los movimientos requeridos de un útil de corte de la máquina-herramienta, con el fin de realizar las operaciones requeridas.

Esta cuarta pista es registrada por medio de una unidad de control según el eje Z, en la cual es insertada convenientemente información por medio de interruptores de décadas que representan la posición de partida de la herramienta de corte de algún punto de referencia predeterminado así como información sobre los diversos movimientos de la herramienta de corte en las posiciones de corte con relación a la pieza de trabajo. 200.-

Las características del presente invento se explicarán además con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran la producción de un programa registrado y el control de una 205.- máquina-herramienta por medio de tal programa registrado y



en el cual se produce el registro por medio de una cabeza seguidora tal como la descrita en las memorias de las patentes británicas Núms. 1.096.018 y 1.141.767.

Como s̄ muestra en los dibujos anejos:

210.- La figura 1, es un diagrama de circuito simplificado del equipo seguidor como se describió en las memorias antes mencionadas.

La figura 2, es una vista diagramática que muestra como se producen las señales de corriente alterna, cuya frecuencia depende de la rotación de los motores de accionamiento según los ejes de coordenadas.

Las figuras 3 y 4 ilustran diagramáticamente las características del circuito asociado con el equipo de registro para los programas de cinta magnética.

220.- La figura 5 es un diagrama de circuito en bloques, que ilustra el sistema de reproducción para controlar una máquina-herramienta desde un registro en cinta magnética.

En la disposición mostrada en el dibujo, se supone que se ha previsto una disposición seguidora de líneas como se describe en las memorias antes mencionadas. La cabeza seguidora de líneas está soportada para moverse según los ejes de coordenadas X e Y sobre guías adecuadas y se desplaza por medio de husillos de guía, tal como se indica en lll en el dibujo, por medio de motores de accionamiento 17 y 12 según los ejes de coordenadas X e Y que se indican en la figura 1.

230.- La cabeza seguidora incluye un miembro rotativo que soporta dispositivos fotosensibles 101 y 102, que se mueven alternativamente en una trayectoria elíptica a travpes del contorno D a seguir. Un montaje 42 para los dispositivos fotosensibles es movido alternativamente por una espiga ex-

- 8 FEB 1960

- 10.-

céntrica 48 en el eje de un motor rotativo síncrono 45 que puede ser un motor trifásico excitado desde una alimentación principal monofásica a través de un condensador de puesta en fase C.

- 240.- La salida del dispositivo fotosensible 101 opera un servomotor M y un generador tacométrico T a través de un amplificador FSA que incluye circuitos de filtro para rechazar componentes del doble de la frecuencia de oscilación del montaje 42. El servomotor M está acoplado al miembro
- 245.- giratorio de la cabeza seguidora, de modo que dicho miembro es "dirigido" de tal forma que siga el contorno. Cuando la cabeza seguidora se mueve alrededor del contorno. El movimiento rotativo acciona también un potenciómetro sen/cos 59 que proporciona señales de accionamiento para los
- 250.- motores de accionamiento 17 y 12 según los ejes X e Y, excitándose los últimos a través de circuitos amplificadores respectivos DCX y DCY que reciben también una señal de realimentación desde generadores tacométricos TX y TY respectivamente acoplados.
- 255.- Estas medidas aseguran que los motores de accionamiento de los ejes X e Y desplazan la cabeza seguidora sobre y alrededor del contorno que se está siguiendo, a medida que los motores de accionamiento 17 y 12 de los ejes X e Y son hechos girar en uno u otro sentido a velocidades que varían
- 260.- según el contorno del perfil y en respuesta al movimiento de dirección comunicado al miembro rotativo por el servomotor M.

Otras características útiles se muestran también en la figura 1:

- 265.- El dispositivo fotosensible 102 sirve como dispositivo



buscador hacia delante y alimenta un amplificador A y un relé RL asociado con un circuito DL de retardo. Un contacto RL 1 del relé RL proporciona un control de deceleración cuando el relé RL se despega debido al dispositivo 102 que percibe un cambio brusco de dirección. De este modo, una resistencia de deceleración SR es puesta en circuito, lo que modifica el voltaje de entrada desde terminales T_1 y T_2 al potenciómetro sen/cos 59, tomándose la alimentación de este último desde un potenciómetro WC de control de velocidad.

Las figuras 2 a 5 son diagramas de circuito en bloques, que muestran la producción de programas registrados en cinta magnética producidos por medio del equipo seguidor de líneas ya mencionado.

La figura 2, muestra una unidad de control destinada a ser asociada con los husillos de guía 111 de los sistemas de accionamiento de los ejes X e Y accionados por los motores de accionamiento 17 y 12, respectivamente. Montado concéntricamente con el husillo de guía 111 o concéntricamente con un árbol intermedio 112 movido desde el husillo de guía 111 por medio de una correa dentada 113, hay otro árbol 114 que lleva una rueda de sectores dentados 115 movida por un motor de velocidad constante 116, como se muestra en 142 en la figura 4 desde una alimentación a la frecuencia de referencia. En la realización mostrada, la rueda 115 es accionada por una correa dentada 117. El extremo del árbol 112, o el husillo de guía 111, cuando el árbol 114 es concéntrico con este último, lleva un brazo 118 que aloja una fuente luminosa 119 y una ménsula 121 que se extiende hasta el otro lado de la rueda de sectores 115 y que lleva un dispositivo

- 8 FEB 1969

- 12 -

fotosensible, indicado en 141. La alimentación de corriente a la fuente luminosa 119 y las conexiones al dispositivo fotosensible se hacen a través de un disco 122 que lleva anillos rozantes, no mostrados, tocados por un conjunto 123 estacionario de escobillas, para proporcionar conexiones al circuito de control.

Se observará que cuando el husillo de guía 111 está estacionario, se recoge una señal de corriente alterna desde el dispositivo fotosensible en la ménsula 121, la cual depende de la velocidad de rotación de la rueda de sectores 115 y es equivalente a la frecuencia de referencia, mientras que cuando el husillo de guía 111 está girando, en uno u otro sentido, se produce una señal de corriente alterna en el dispositivo fotosensible 141, cuya frecuencia es superior o inferior a la frecuencia de referencia. Esta construcción es sustancialmente la misma que para las unidades de control de los ejes X e Y.

En el caso de la unidad de control del eje Z, se usa un mecanismo similar al mostrado en los dibujos, separado del husillo de guía 111 y el árbol 112 de la unidad del eje Z es ahora accionado por un motor de velocidad variable, operado desde la unidad 124 de control del eje Z, mostrada en la figura 3 de los dibujos. Un disco perforado 128 está montado además en el árbol 112 y un dispositivo fotosensible 141 está situado a un lado del disco y una fuente luminosa al otro lado del disco. La velocidad y dirección del motor de accionamiento 125 dependen del ajuste de un botón de control en la unidad de control 124 y el arranque del motor es controlado por un pulsador de arranque adecuado y es parado al final de la cuenta atrás establecida en los interruptores de dé-

330.- cadas mostrados en 126. Por conveniencia, están provistos también elementos contadores de décadas bidireccionales, como se muestra en 127 para ayudar al operador a establecer el equipo y para permitirle que vea cuándo se ha completado el movimiento de desplazamiento según el eje Z.

335.- En general, mientras la unidad de control del eje Z está en uso, se desconecta la impulsión desde la cabeza seguidora a los motores de accionamiento según los ejes X e Y, y puede recomenzarse automáticamente o por un botón de arranque adicional, cuando el control del eje Z ha completado su movimiento como se estableció por los interruptores de décadas 126. El mecanismo de cabeza seguidora puede, como ya se indicó, estar dispuesto para detener la acción del seguidor cuando se encuentra cualquier marca cruzada o marca de detención similar en o al lado del contorno que se está siguiendo. En algunos casos, puede ser deseable superar esta característica de parada y, con este fin, puede estar previsto también un botón de control de superación en el panel de control que incorpora el control del eje Z.

345.- Otras características se indican a modo de ejemplo en la figura 3 de los dibujos. El mecanismo de alimentación de la cinta y amplificadores asociados, se indican en forma generalizada en 131 junto con la línea de entrada 132 alimentada desde el dispositivo fotosensible 141 junto a la rueda de sectores 115 accionada por el motor de velocidad constante 116. El dispositivo fotosensible está dispuesto, como ya se explicó con referencia a la figura 2, para ser llevado por el árbol 112. El disco perforado 128 controla la alimentación de impulsos a la unidad de cómputo 124 y, esta última, proporciona una salida para regular la velocidad y sen-



tido del motor de accionamiento 125, incluyendo el circuito de alimentación, dispositivo 133 de circuito de coincidencia y un dispositivo 134 que controla la velocidad y sentido alimentando un amplificador de corriente continua 135 que
360.- excita el motor 125 y que recibe una señal de realimentación desde un generador tacométrico 136 accionado por el motor 125.

La figura 4, muestra diagramáticamente las características esenciales ya mencionadas en relación con la figura 2
365.- para registrar las señales de los ejes X e Y. El husillo de guía 111 está indicado junto con el motor 138 de accionamiento del mismo, excitado por el sistema seguidor de líneas indicado generalmente en 139. En la figura 4, se supone que el motor 138 es el motor de accionamiento según el eje X. El
370.- husillo de guía 111 (o el árbol intermedio equivalente 112 de la figura 2) soporta una ménsula 121 que lleva una fuente luminosa 119 y el dispositivo fotoxensible 141 y estas partes son llevadas por el árbol del husillo de guía 111 en una trayectoria de rotación alrededor de la rueda de sectores 115 accionada por el motor de velocidad constante 116.
375.- Este último es operado desde una fuente 142 de señales de referencia que alimenta, a través de una línea 143 una señal de canal de referencia al mecanismo 131 de avance de la cinta, cuya señal se registra en una pista de la cinta. Una salida desde la fuente 142 de señales de referencia opera el
380.- motor 116 a través de un amplificador 144. La línea de entrada de frecuencia de referencia al mecanismo 131 de avance de la cinta se indica en 145 y una alimentación similar se indica en 146 para las señales del eje Y que son suministradas por una segunda unidad sustancialmente idéntica a la
385.-



unidad mostrada en la figura 4 y que comprende las partes 139, 138, 111, 121, 119, 141, 115 y 116.

Se comprenderá que en una forma simple del invento, tal como la mostrada en los dibujos, se registran 4 pistas en 390.- total en la cinta de registro, a saber: el canal de referencia, las señales de los ejes X e Y derivadas de los husillos de guía según los ejes X e Y y una señal según el eje Z registrada en la forma mostrada en la figura 3 de los dibujos.

Una cinta magnética registrada en el equipo mostrado 395.- en 131, puede usarse para el funcionamiento de cualquier máquina-herramienta destinada a ser hecha funcionar por señales de programa registrado del carácter especificado y, a tales máquinas-herramienta se les pueden comunicar los movimientos requeridos a la pieza de trabajo y/o a la herramienta o herramientas por medio de husillos de guía, accionamientos hidráulicos o de cualquier otra forma conveniente. 400.-

El presente invento, se extiende también al control de una máquina-herramienta por medio de una unidad de control tal como se indica, diagramáticamente, en forma de circuito 405.- de bloques y a modo de ejemplo, en la figura 5 de los dibujos. En este caso, 231 indica un mecanismo reproductor de cinta para controlar una máquina-herramienta que tiene una mesa de trabajo para recibir la pieza de trabajo, que es operada por husillos de guía según los ejes X e Y, uno de los 410.- cuales se indica en 111. Este husillo de guía lleva una mensula 121 que soporta una fuente luminosa 119 así como un dispositivo fotosensible 141. Estos últimos abarcan una rueda de sectores 115 movida por un motor de velocidad constante 116 operado a través de un amplificador 244 desde la pista 415.- ta de frecuencia de referencia del programa en cinta que

- 8 FEB 1964



está haciéndose pasar por el mecanismo 231 de reproducción de la cinta.

Las señales procedentes de las pistas de los ejes X e Y son alimentadas cada una, a través de un amplificador 151, 420.- un dispositivo de circuito de disparo 152 y un dispositivo 153 comparador de frecuencia y fase. Este último, recibe también señales desde el dispositivo fotosensible 141 que pasan a través de una unidad de amplificador y conformador 154, un cambiador de fase variable 155 para el ajuste del cero y 425.- un dispositivo 157 del circuito de disparo.

La salida desde el comparador 153 es alimentada a un descodificador 158 e integrador 159 y a un amplificador de corriente continua 161 que proporciona una realimentación a través de un circuito de fallo 162 al descodificador 158 430.- y opera un motor de accionamiento 163 para hacer funcionar el husillo de guía 111 y para efectuar así el desplazamiento de la pieza de trabajo con relación a la herramienta de corte. Obviamente, el motor 163 puede ser un motor de corriente continua o puede ser un dispositivo de control hidráulico que acciona el husillo de guía 111 o que efectúa el desplazamiento directo de la pieza de trabajo o herramienta. 435.- Un sistema de circuito similar para el otro canal coordinado proporciona el movimiento requerido de la pieza de trabajo con relación a la herramienta en todas direcciones, 440.- mientras que la pista del eje Z se utiliza para comunicar los movimientos de avance requeridos a la herramienta de corte para acercarla o separarla de la pieza de trabajo que se está mecanizando.

En todos los casos, la regulación de los movimientos 445.- según los ejes X e Y comunicados a la mesa de la pieza de



trabajo y los movimientos según el eje Z comunicados a la herramienta de corte hacia y desde la posición de corte, se obtiene por la salida del comparador 158, cuya salida controla el motor de accionamiento respectivo 163. El comparador 153 compara las frecuencias de control respectivas recibidas desde el equipo de registro a través del amplificador 151 con la señal recibida desde el dispositivo fotosensible 141 que representa el movimiento real del husillo de guía respectivo 111. La salida del comparador 153 proporciona, en efecto, una señal de error que asegura que el motor de accionamiento respectivo 163 reproduce exactamente la señal de la pista respectiva de la cinta magnética que se está reproduciendo en el mecanismo 231 reproductor de la cinta. La rueda de sectores 115 es accionada por el motor síncrono 116 a una velocidad determinada por la señal de referencia registrada que está siendo reproducida por el mecanismo 231 reproductor de la cinta.

En todos los casos, la regulación del movimiento comunicado a la mesa de la pieza de trabajo, se obtiene comparando las señales registradas con la señal de referencia también registrada que se usa para accionar un miembro tal como la rueda de sectores 115 por el motor síncrono 116.

El invento se basa, por tanto, en un método de registrar información de trayectoria continua en un medio de registro en el cual un desplazamiento en uno u otro sentido se representa por una señal registrada que tiene una frecuencia superior o inferior a una frecuencia de referencia. La señal a registrar no se obtiene necesariamente por movimiento derivado de la rotación del husillo de guía 111 y no se limita a obtener la señal por la combinación de una ruer-

- 8 FEB 1957



- 18 -

- da de sectores 115, una fuente luminosa 119 y un dispositivo fotosensible 141. Un movimiento lineal comunicado por dispositivos hidráulicos o neumáticos a un miembro de carro que lleva la cabeza seguidora, puede convertirse en un
- 480.- movimiento rotativo por medio de un dispositivo de piñón y cremallera y tal movimiento rotativo usarse para accionar un miembro rotativo que lleva un conjunto que incluye una fuente luminosa similar a 119 y un dispositivo fotosensible 141. En todas las disposiciones, el sistema foto-eléctrico
- 485.- puede ser reemplazado por otros sistemas productores de señales equivalentes, por ejemplo, una rueda dentada de material magnético llevada por el husillo de guía o árbol equivalente que puede estar asociada con una bobina de inducción que es hecha girar por un motor de velocidad constante
- 490.- 116. Además, el movimiento lineal comunicado a un carro, por ejemplo, por medio de un control hidráulico o neumático, no precisa ser convertido necesariamente en un movimiento rotativo, ya que pueden recogerse señales desde un elemento productor de señales que se extiende linealmente, tal como
- 495.- un miembro dentado que se extiende a lo largo de la trayectoria de movimiento lineal y que produce señales por medios fotoeléctricos o inductivos accionados por un motor de velocidad constante 116, y destinado a producir una salida a la frecuencia de referencia cuando el carro está estacionario
- 500.- y a una frecuencia superior o inferior a esa frecuencia de referencia cuando el carro está en movimiento en uno u otro sentido.

Otras alternativas para el uso de medios fotoeléctricos o inductivos productores de señales, incluyen dispositivos

505.- que se basan en el efecto Hall, o tales señales pueden ser



producidas por medio de resolventes o sincros.

En todas las realizaciones del invento, es posible obtener fácilmente una reproducción especular del artículo contorneado reagrupando el circuito de registro de tal manera que dé como resultado la inversión del sentido de rotación de los medios de accionamiento de la máquina-herramienta a operar por el programa registrado.

Un programa que reproduce el contorno de un dibujo que representa un artículo a reproducir se obtiene como sigue:

515.- se supone que un delineante ha preparado un dibujo en tal forma que tenga en cuenta las tolerancias para las dimensiones del dispositivo de corte que se va a usar en la operación de mecanización, es decir, el delineante indicará el contorno que, en el caso de un contorno exterior es mayor que la pieza de trabajo deseada en todas direcciones en el radio del dispositivo de corte a usar. El delineante marcará también un punto de referencia en su dibujo, normalmente exterior al contorno a reproducir. El delineante dibujará entonces una línea directriz desde el punto de referencia a una parte elegida del contorno (por ejemplo, una esquina -en cuyo caso la línea directriz está convenientemente en línea con y se une a un lado del ángulo) y cualquier otras líneas de guía necesarias para dirigir el equipo seguidor de líneas paravrecorrer el contorno y ejecutar cualesquiera otras operaciones de mecanización necesarias en puntos preseleccionados de la pieza de trabajo y, por último, volver al punto de referencia.

El dibujo así producido se inserta entonces en el equipo seguidor de líneas y la cabeza seguidora es llevada sobre el punto de referencia. En un ejemplo típico, el opera-

- 8 FEB 1968

- 20 -

540.- dor insertará ahora en los interruptores de décadas de la unidad de control del eje Z, información en cuanto al movimiento inicial requerido de la herramienta de corte y seleccionará la velocidad o velocidades de avance deseadas e iniciará el avance de la cinta introduciendo así la información para el eje Z en la pista Z.

545.- Cuando los contadores controlados por el interruptor de décadas han completado su movimiento, el motor de accionamiento según el eje Z se detiene y el mecanismo seguidor es puesto en marcha entonces para seguir la línea directriz desde el punto de referencia en el dibujo hacia el contorno a mecanizar. Los movimientos según los ejes X e Y de la cabeza seguidora son registrados como señales o impulsos cuyas frecuencias dependen de los movimientos según los ejes X e Y. Inmediatamente antes de alcanzarse el contorno, puede haberse marcado en la línea directriz una marca de detención, por ejemplo, una línea transversal, que detiene el mecanismo seguidor. Con el avance de cinta aún funcionando, las pistas X e Y registran ahora la frecuencia de referencia.

555.- El operador puede insertar ahora una información según el eje Z en cuanto al movimiento de avance y velocidad de la herramienta de corte a la posición de corte; ésta es insertada por los interruptores de décadas, como ya se explicó. Luego, el dispositivo seguidor es vuelto a poner en funcionamiento y comienza a recorrer el contorno, parándose donde sea necesario debido a la provisión de marcas transversales en el contorno o en los puntos de guía de entrada y de guía de salida. Las marcas de detención están previstas de modo que los movimientos requeridos puedan insertarse en el registro del eje Z para determinar los movimientos de la he-

- 8 FEB 1969



rramienta de corte. En algunos casos, los movimientos según el eje Z pueden superponerse a los movimientos según los ejes X e Y. Eventualmente, el dispositivo seguidor vuelve a la posición de referencia y entonces, el programa registrado está terminado y puede pasarse a una máquina-herramienta capaz de ser controlada por un registro de cinta del carácter especificado. La pista de referencia proporciona una frecuencia de referencia constante con relación a las pistas según los ejes X, Y y Z, por lo que la información requerida está disponible en forma adecuada para el control directo de la máquina-herramienta sin necesidad de usar un computador y nada más que al pequeño coste de obtener un dibujo exacto que represente la pieza de trabajo.

Los programas registrados producidos según el presente invento pueden usarse en cualquier máquina-herramienta adecuada que tenga una mesa de trabajo dispuesta para desplazarse en al menos las direcciones de los ejes X e Y por medio de servomotores de accionamiento tales como se indican en 163 en la figura 5.

585.- 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:

12.- Un método de producir un programa registrado para controlar continuamente la trayectoria de una máquina herramienta, caracterizado porque un dispositivo seguidor es obligado a desplazarse progresivamente alrededor de una representación de un artículo a mecanizar, desplazando el dispositivo seguidor por medio de un husillo de guía o medio equivalente y opera medios productores de señales para producir una señal



de corriente alterna cuya frecuencia depende de la dirección y velocidad de desplazamiento y se registra dicha señal de corriente alterna.

2º.- Un método según el punto 1º, caracterizado porque
600.- el dispositivo seguidor es desplazado en las direcciones del eje X y del eje Y por medio de servomotores controlados por un movimiento de dirección impartido a un conjunto rotativo de la cabeza seguidora por medio de un servomotor que recibe señales desde un dispositivo fotosensible que se mueve en
605.- vaivén transversalmente a una imagen del contorno y señales de corriente alterna producidas por movimientos rotativos derivados de dichos husillos de guía, producen señales de corriente alterna con respecto a los ejes X e Y respectivamente, que se encuentran por encima o por debajo de una frecuencia de referencia que depende del sentido y velocidad de
610.- rotación de los movimientos rotativos y una frecuencia que representa dicha frecuencia de referencia es también registrada en el medio de registro.

3º.- Un método según los puntos 1º o 2º, caracterizado
615.- porque una señal adicional del eje Z se registra en el medio de registro desde un panel de control que incluye interruptores y contadores de décadas, controlando dicho panel un motor de velocidad variable que representa los movimientos de una herramienta hacia y desde la posición de corte y registrando señales en la cinta que representan los movimientos pretendidos de la herramienta.
620.-

4º.- Un método según los puntos 2º o 3º, caracterizado porque el movimiento del dispositivo seguidor en las direcciones del eje X y del eje Y y, opcionalmente, los movimientos de la herramienta en las direcciones del eje Z, son re-
625.-



- gistrados por medio de un primer miembro rotativo que gira al unísono con un árbol accionado, tal como un husillo de guía u otro árbol, y por un segundo miembro rotativo accionado por un motor síncrono operado por la frecuencia de referencia, teniendo los dos miembros rotativos medios fotoeléctricos o medios inductores equivalentes, operados por el movimiento relativo entre los miembros rotativos para producir señales de corriente alterna para registrar en el medio de registro, que se encuentran por encima y por debajo de la frecuencia de referencia, dependiendo de la dirección y velocidad de rotación del husillo o árbol de guía.
- 630.-
- 635.-
- 5º.- Un método de controlar una máquina herramienta por medio de un programa registrado producido según cualquiera de los puntos 1º a 4º, caracterizado por medios para reproducir las señales de corriente alterna registradas en varias pistas de un medio de registro y comparar dichas señales registradas con una frecuencia de referencia para producir una señal de control para impartir los movimientos requeridos a través de dispositivos servomotores a la máquina herramienta.
- 640.-
- 6º.- Un método para controlar una máquina herramienta según el punto 5º, caracterizado por una señal de referencia de corriente alterna que es reproducida desde dicho medio de registro y dicha frecuencia de referencia está destinada a accionar un primer miembro rotativo a una velocidad constante por medio de un motor síncrono y, dicho miembro rotativo está situado junto a otro miembro rotativo accionado al unísono con el desplazamiento de la máquina herramienta por el dispositivo de motor para producir una señal de control para dicho dispositivo o medios equivalentes que efectúan el desplazamiento de la pieza de trabajo o que realizan el despla-
- 645.-
- 650.-
- 655.-



zamiento según el eje Z de una herramienta cortante.

7º.- Un método de mecanizar piezas por medio de programas registrados producidos según cualquiera de los puntos 1º a 4º, caracterizado porque una reproducción del artículo a

660.- mecanizar se produce en forma de un contorno dibujado y dicho dibujo es examinado por medio de un dispositivo seguidor luminoso desplazable según las direcciones de los ejes de coordenadas X e Y y es obligado a moverse progresivamente alrededor del contorno y porque tales desplazamientos del dispositivo

665.- seguidor son registrados como señales de frecuencia variable a frecuencias que se encuentran por encima y por debajo de una frecuencia de referencia, porque dicha frecuencia es registrada también en dicho medio de registro y las señales producidas desde dicha frecuencia de referencia y desde las

670.- señales de frecuencia variable que representan los movimientos según los ejes de coordenadas X e Y, son comparadas para producir señales de control para medios de accionamiento de la máquina herramienta para efectuar los desplazamientos requeridos de una pieza con relación a una herramienta de corte

675.- y a fin de reproducir en la pieza el contorno seguido por el dispositivo seguidor durante la operación de registro.

8º.- Un aparato para producir un programa registrado para el control continuo de la trayectoria de una máquina herramienta, caracterizado porque un dispositivo seguidor es obligado a moverse a lo largo y alrededor de la representación de

680.- un artículo a mecanizar, por medio de motores de accionamiento según ejes de coordenadas bajo el control de un movimiento de dirección impartido a un miembro rotativo de la cabeza seguidora por un servomotor de dirección y porque la rotación

685.- de los motores de accionamiento según los ejes de coordenadas se utiliza para producir señales de corriente alterna cuyas



frecuencias se encuentran por encima o por debajo de una frecuencia de referencia, en una magnitud determinada por la dirección y velocidad de rotación de los motores de accionamiento según los ejes de coordenadas y dichas señales de frecuencia variable son registradas en un medio de registro para su uso en el control continuo de la trayectoria de una máquina herramienta.

690.- 9º.- Un aparato según el punto 8º, caracterizado porque el dispositivo seguidor es accionado por motores de accionamiento según los ejes X e Y que operan un primer miembro rotativo, colocado cada uno junto a otro miembro rotativo accionado a velocidad constante desde una frecuencia de referencia, produciendo el desplazamiento relativo de los miembros rotativos la señal de frecuencia variable de corriente alterna dependiente de la dirección y velocidad de funcionamiento de los motores de accionamiento.

700.- 10º.- Un aparato según los puntos 8º o 9º, caracterizado porque los motores de accionamiento según los ejes X e Y son hechos funcionar bajo el control de un movimiento de dirección impartido al miembro rotativo que forma parte del dispositivo seguidor cuando este último se desplaza progresivamente a lo largo de la representación del artículo a mecanizar, porque los medios productores de señales operados dependiendo del movimiento de rotación derivado desde dichos motores de accionamiento según los ejes X e Y producen señales cuya frecuencia se encuentra por encima o por debajo de una frecuencia de referencia que depende del sentido y velocidad de desplazamiento de los motores de accionamiento según los ejes X e Y y porque dichas señales y otra señal de frecuencia constante que representa la

- 8 FEB 1969



frecuencia de referencia son registradas independientemente sobre cinta magnética.

- 11º.- Un aparato según cualquiera de los puntos 8º a 720.- 10º, caracterizado por un primer miembro rotativo acoplado a y que representa el desplazamiento en una dirección dada del dispositivo seguidor con relación a la representación del artículo; un segundo miembro rotativo dispuesto al lado, accionado por un motor de velocidad constante y medios productores de señales asociados con dichos miembros rotativos, para producir 725.- señales de frecuencia variable a frecuencias que se encuentran por encima y por debajo de una frecuencia de referencia correspondiente a la posición estacionaria del primer miembro rotativo, registrándose tales señales de frecuencia 730.- variable en el medio de registro.

- 12º.- Un aparato según el punto 11º, caracterizado porque el segundo miembro rotativo tiene la forma de una rueda de sectores y el otro miembro rotativo comprende un dispositivo fotosensible y una fuente luminosa para producir las 735.- señales de frecuencia variable por encima y por debajo de una frecuencia de referencia, dependiendo de las velocidades relativas de dichos miembros rotativos.

- 13º.- Un aparato según cualquiera de los puntos 8º a 12º, caracterizado porque están previstos medios manualmente controlados para registrar información adicional en el medio de 740.- registro que representa el avance de corte o el desplazamiento axial de una herramienta cortante con relación a la pieza a producir.

- 14º.- Un aparato según el punto 13º, caracterizado porque 745.- los medios controlados manualmente comprenden un panel de control que tiene una pluralidad de interruptores selec-

- 8 FEB 1954



- tores digitales por los cuales puede ajustarse previamente el desplazamiento pretendido de la herramienta, un motor de velocidad variable controlado desde dicho panel según el
- 750.- corte o avance axial pretendidos y porque los medios productores de señales operados por un motor de velocidad constante correspondiente a la frecuencia de referencia para producir y registrar señales que representan el avance de corte, y elementos contadores operados por dicho motor de velocidad variable según cenga predeterminado por la preselección
- 755.- de los interruptores selectores digitales permiten que una secuencia de señales sea registrada representando el avance de corte o los movimientos axiales deseados de la herramienta de corte y la pieza de trabajo.
- 760.- 152.- Un aparato según cualquiera de los puntos 82 a 14, para controlar una máquina herramienta por medio de un programa registrado en el cual, los diversos desplazamientos de la máquina herramienta, incluyendo el desplazamiento relativo lateral de una herramienta de corte de la
- 765.- pieza para contornear la pieza y, opcionalmente, los movimientos axiales de la herramienta hacia y desde la posición de corte son controlados por señales de frecuencia variable cuya frecuencia se encuentra por encima o por debajo de una frecuencia de referencia para representar el sentido y la
- 770.- velocidad de desplazamiento con relación a diferentes movimientos según los ejes de coordenadas, y los movimientos de la herramienta a y fuera de la posición de corte, caracterizado porque dicha máquina herramienta comprende medios mecánicamente operados que responden a y son accionados operativamente por las señales registradas de varias frecuencias y, porque unos medios operados por la reproducción de
- 775.-



dichas señales registradas, comunican un desplazamiento relativo a la pieza y a la herramienta de corte, dependiendo de las señales registradas para efectuar los desplazamientos requeridos de la pieza y de la herramienta en los ejes geométricos respectivos, dependiendo el sentido y velocidad de desplazamiento del programa registrado.

780.- 16º.- Un aparato según el punto 15º, caracterizado porque el programa registrado comprende un registro de la frecuencia de referencia y dicha frecuencia de referencia se utiliza para accionar motores de velocidad constante, uno de los cuales está asociado con cada uno de los sistemas de accionamiento según los ejes de coordenadas para la máquina herramienta, para proporcionar una señal de realimentación que controla el sistema de accionamiento dependiendo de la frecuencia variable registrada en el programa.

790.- 17º.- Un aparato según el punto 16º, caracterizado porque el motor de accionamiento para cada eje de coordenadas acciona un primer miembro rotativo, y el motor de velocidad constante acciona un segundo miembro rotativo situado coordinadamente con el primero de dichos miembros rotativos porque los medios productores de señales consistentes en el dispositivo fotosensible y la fuente de luz están asociados con uno de dichos miembros rotativos para producir una señal de control que representa el movimiento de dicho motor de accionamiento, como una señal de realimentación y porque los circuitos de control operados por el programa registrado y por dicha señal de realimentación, excitan los motores de accionamiento dependiendo del programa registrado.

800.- 18º.- "UN METODO Y UN APARATO PARA PRODUCIR UN PROGRAMA REGISTRADO PARA EL CONTROL CONTINUO DE UNA MAQUINA HERRAMIENTA-

- 8 FEB 1969



TA", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual consta de 809 líneas, y a título de ejemplo se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, - 8 FEB. 1969

ESCALA VARIABLE.



- 8

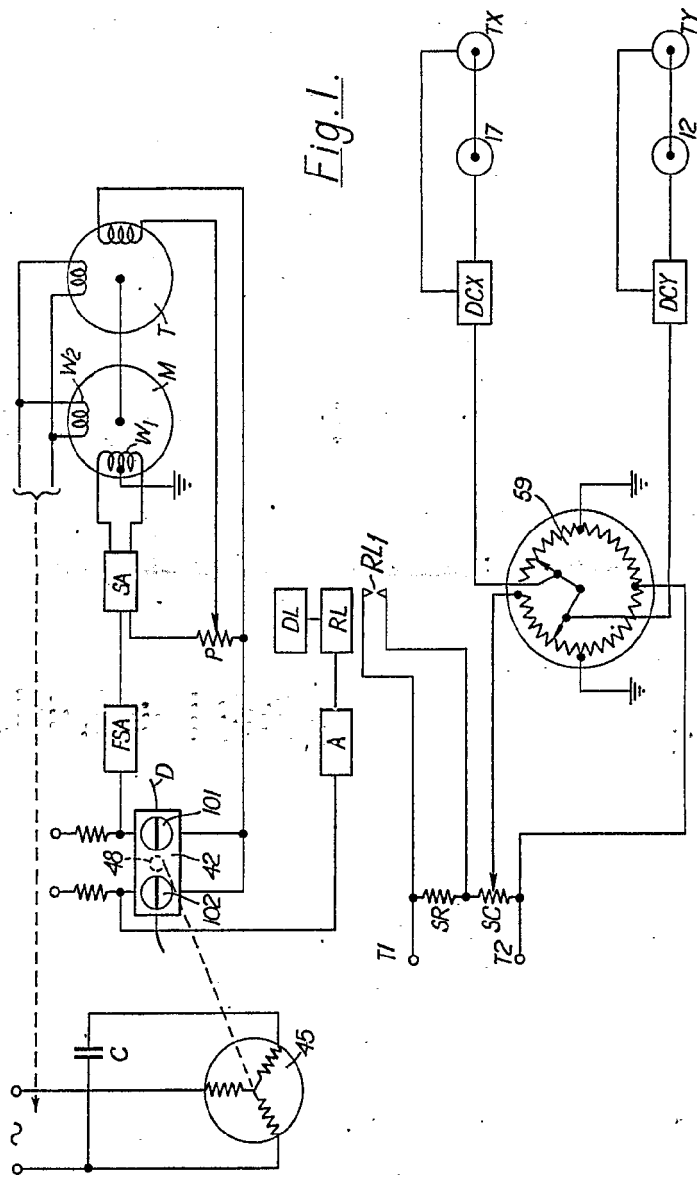


Fig. 1.

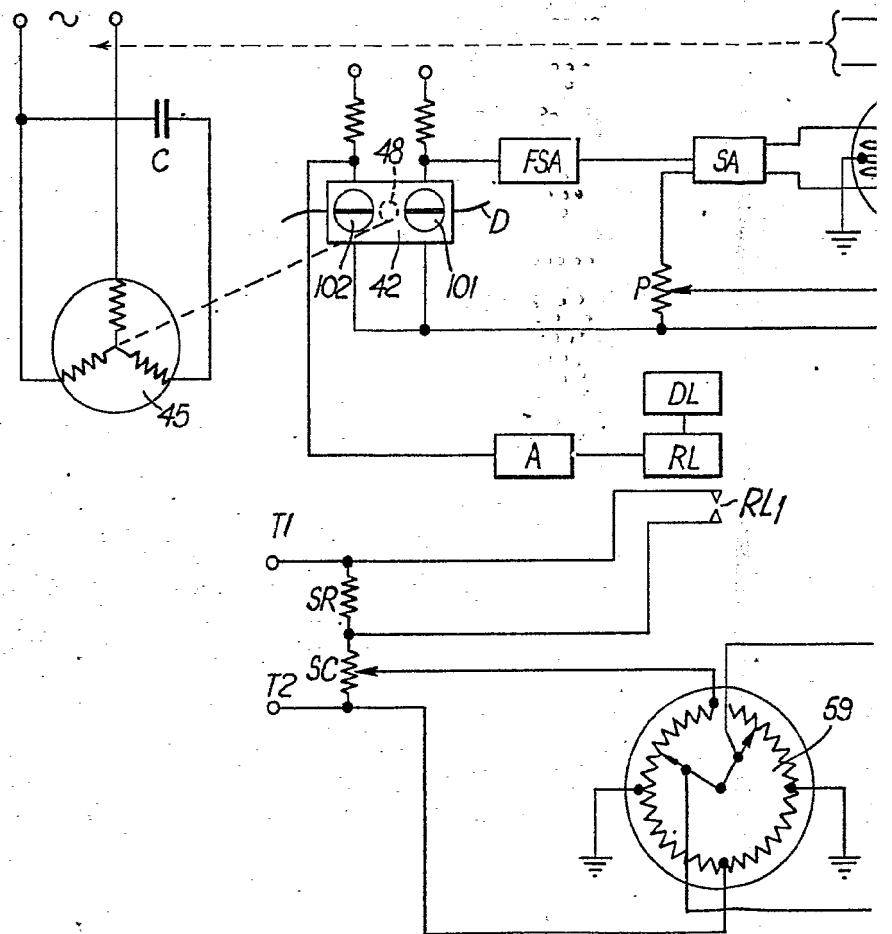
Madrid 8 FEB 1969

[Handwritten signature]

POOR QUALITY

MORFAX LIMITED. 361967

ESCALA VARIABLE.



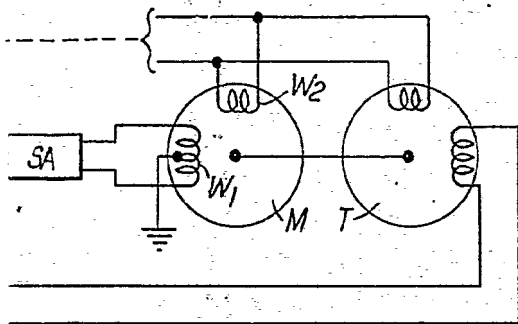
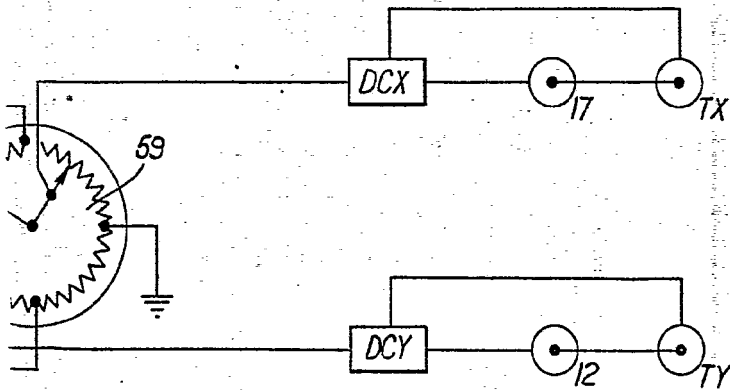


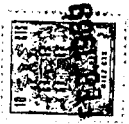
Fig. 1.

RL1



Madrid, 8 FEB. 1969

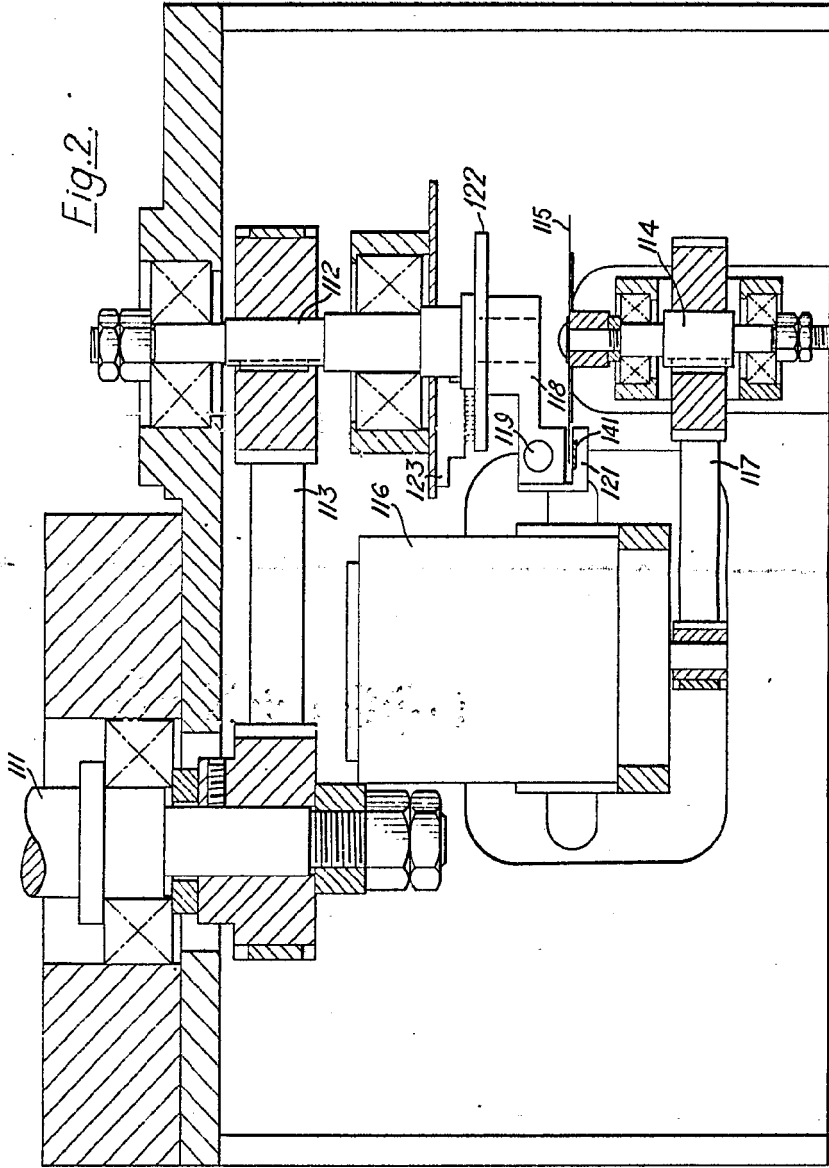
POOR
QUALITY



8



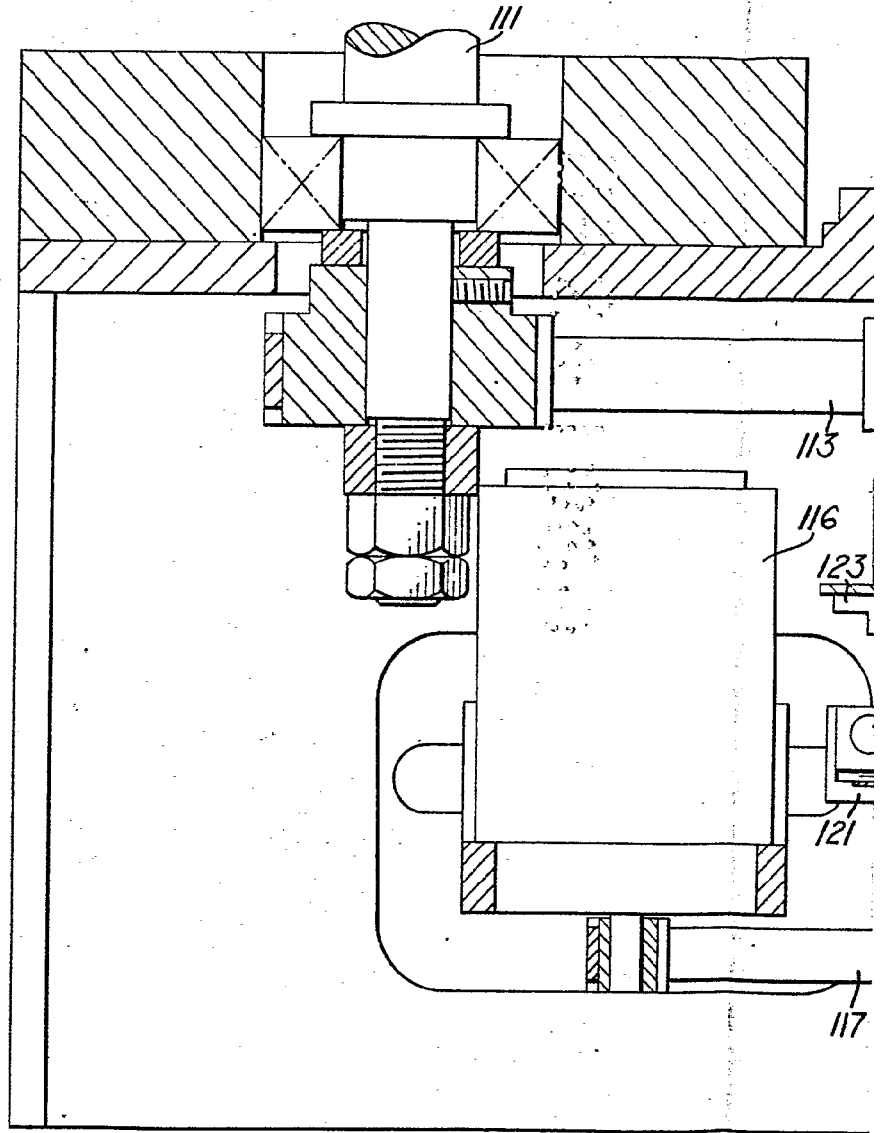
8



Madrid, 8 FEB. 1969

MORFAX LIMITED.

ESCALA VARIABLE.



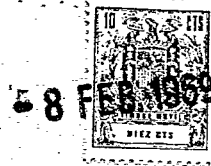
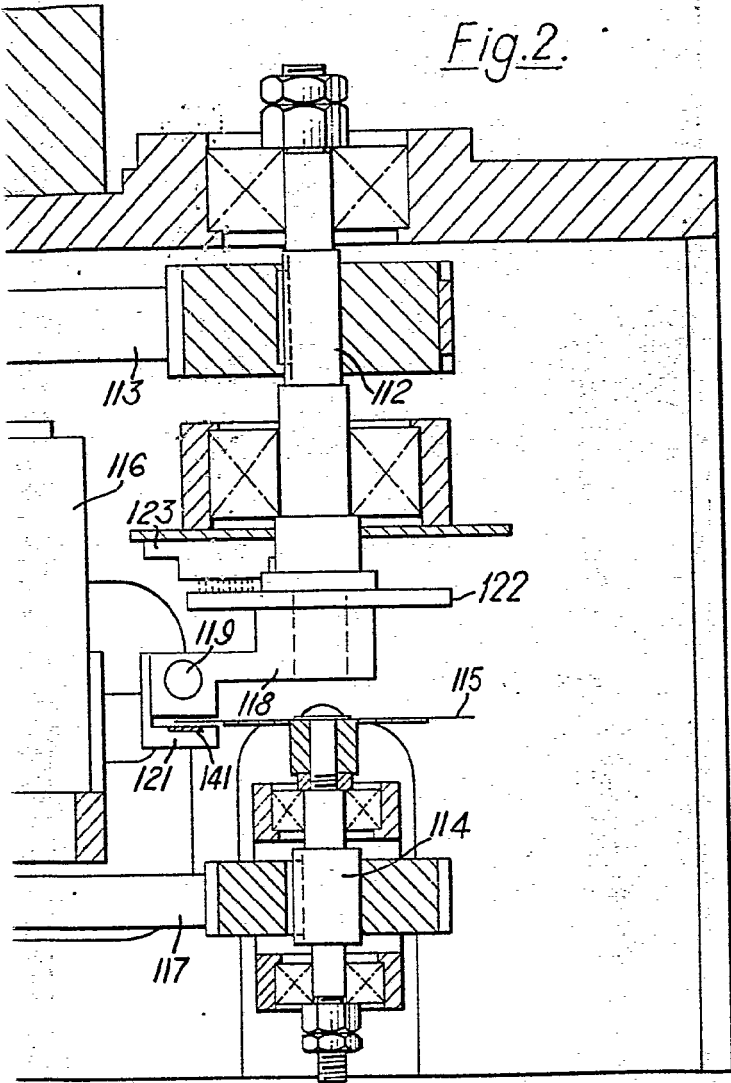


Fig.2.



Madrid, 8 FEB. 1969

ESCALA VARIABLE.

8 FEB 1969

Fig. 3.

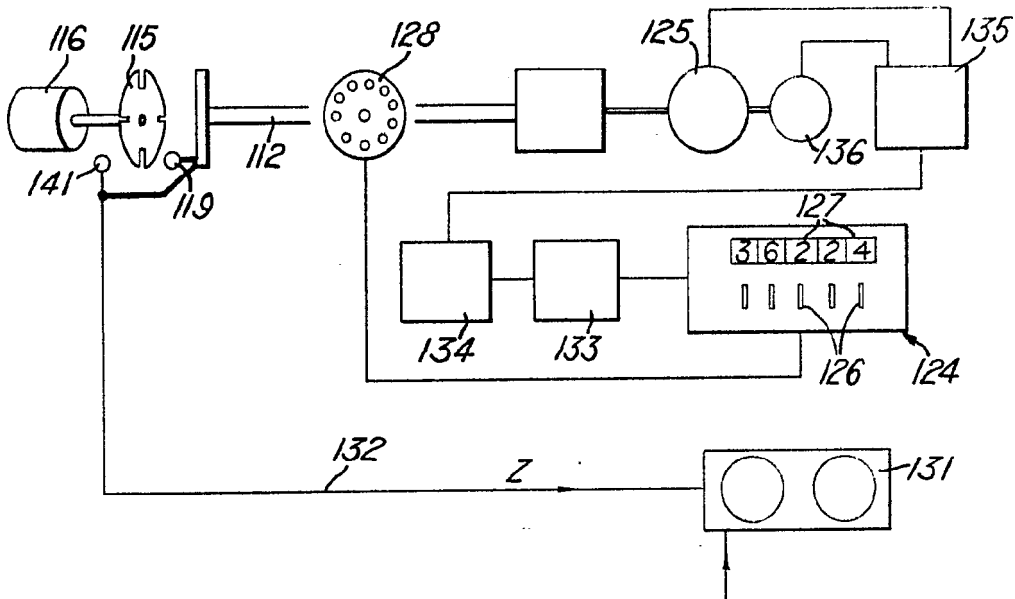
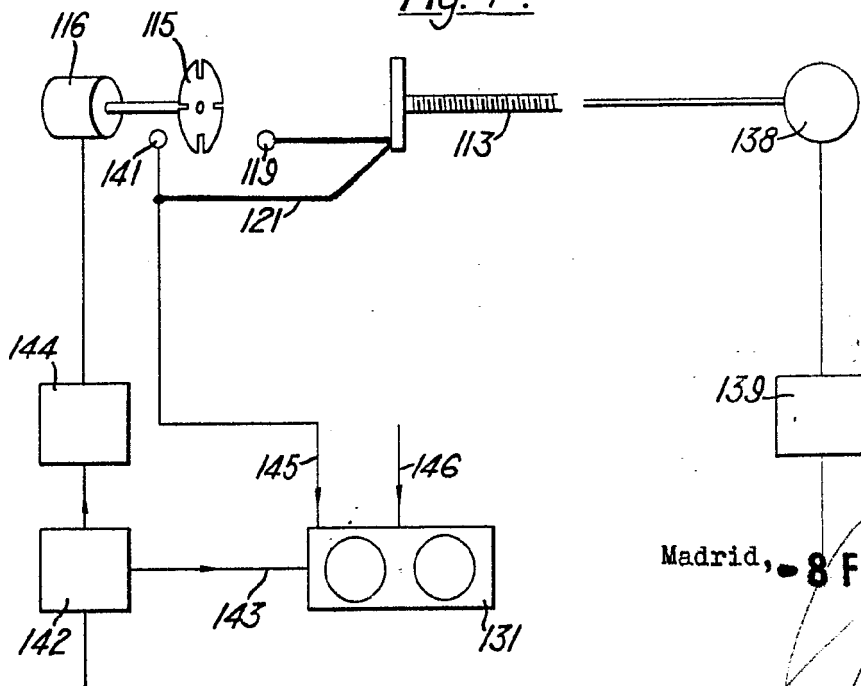


Fig. 4.



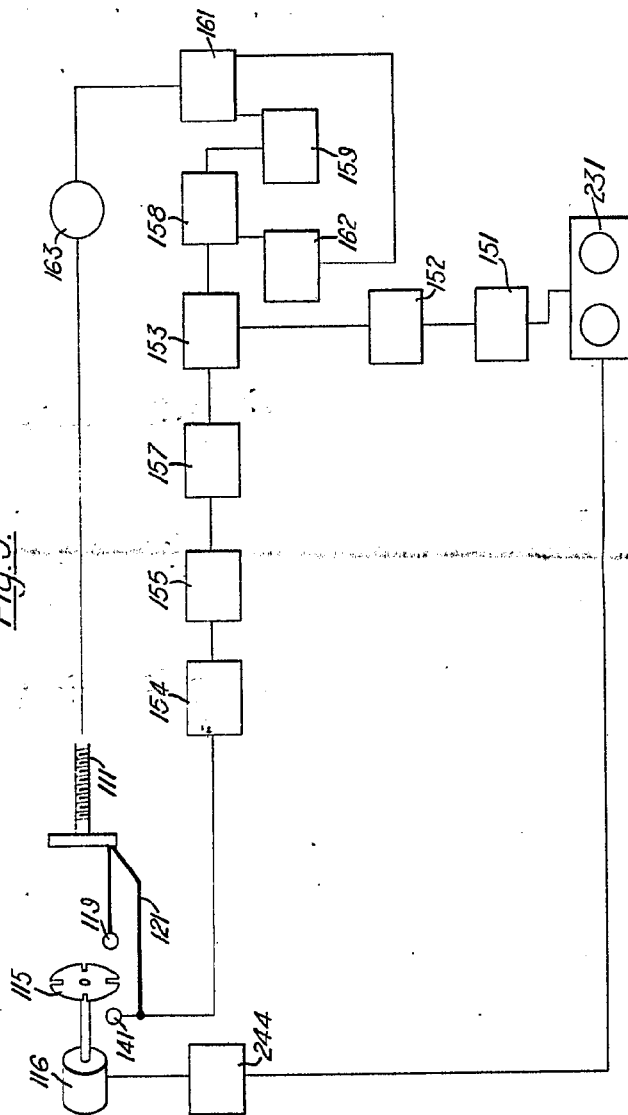
Madrid, 8 FEB. 1969

POOR QUALITY



68

Fig. 5.



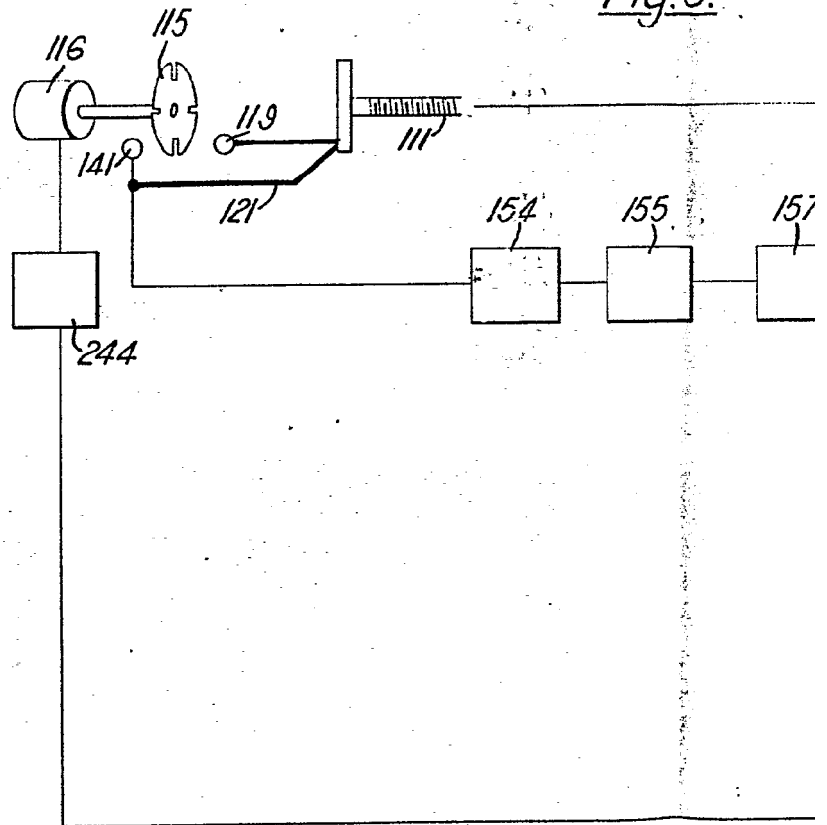
Madrid, 8 FEB. 1969

[Handwritten signature]

ESCALA VARIABLE.

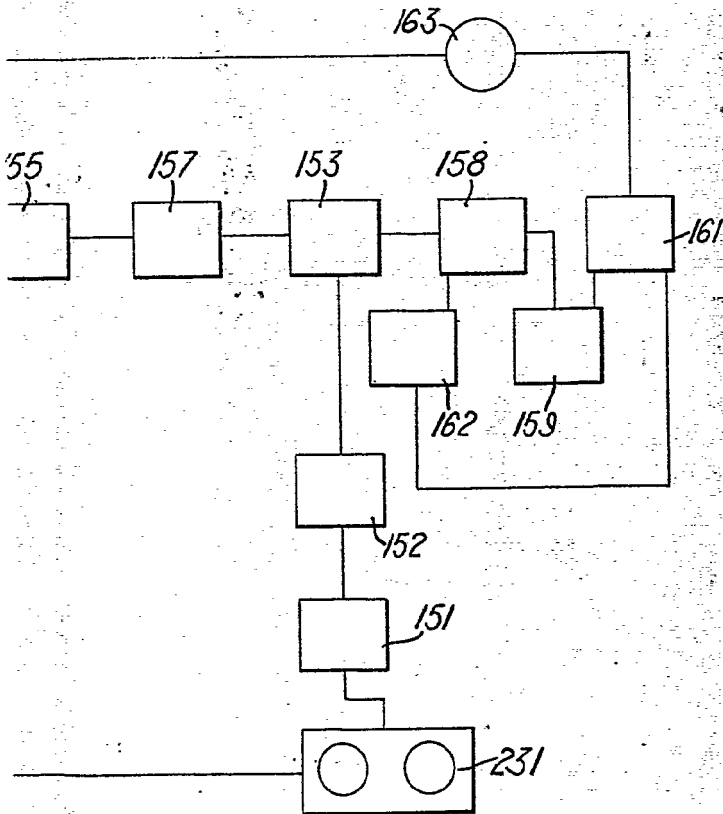


Fig. 5.





ig.5.



Madrid - 8 FEB. 1969

POOR QUALITY