



ESPAÑA

19 ES	11 21	NUMERO 445385	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 20.2.76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 551.957	21.2.75	estadounidense.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B23P	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
SISTEMA DE SERVO-AVANCE PARA APARATO DE MECANIZACION POR DESCARGAS ELECTRICAS.

71 SOLICITANTE (S)
COLT INDUSTRIES OPERATING CORP (Elox Division).

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
P.O. Box 2227, Griffith Road-Dividson North Carolina 28036 U.S.A.

72 INVENTOR (ES)
OLIVER A. Bell Jr. and RANDALL C. Gilleland, ambos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)
El mismo solicitante.

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

El sistema incluye un par de motores de avance pa-
so a paso que permiten el control del movimiento relativo de los
electrodos de alambre con relación a la pieza trabajada de modo
que la velocidad de desplazamiento sea controlada en función de
5 la tensión de intervalo. Con esta finalidad, el sistema incluye
un oscilador controlado por una tensión, que tiene su entrada co
nectada con el intervalo de mecanización y su salida conectada
con los circuitos de accionamiento de los dos motores de avance
10 paso a paso. El sistema incluye además una etapa divisora que en
tra en funcionamiento en el sistema en respuesta a una caída de
tensión que indica el cortocircuito del intervalo, de manera que
se apliquen a los motores un número de impulsos de avance paso a
paso extremadamente reducido mientras duren las condiciones de
15 cortocircuito del intervalo. Cuando se ha suprimido el cortocir-
cuito del intervalo, un incremento de la tensión efectúa una con
mutación en las varias etapas de control diferentes para volver
la salida del oscilador controlado por tensión a su gama de fre-
cuencia normal de modo que el avance del electrodo con relación
20 a la pieza trabajada, pueda continuar.

REFERENCIA A LAS PATENTES RELACIONADAS CON LA PRESENTE

SOLICITUD

La presente solicitud de patente se refiere a y
está adaptada a la fuente de suministro de energía para mecaniza
25 ción por descargas eléctricas que se representa y describe en la
patente de los Estados Unidos, número 3.855.433 del 17 de diciem
bre de 1974, de la misma propiedad que la presente solicitud.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El invento se refiere a un sistema de servo-avan-
30 ce nuevo y mejorado, particularmente adaptado para ser utilizado

en una operación de mecanización con electrodos de corte del tipo de descargas eléctricas. Cuando se produce el estado conocido como "estado de cortocircuito de intervalo", por ejemplo, cuando existe un contacto o cuando un contacto está a punto de producirse entre el electrodo de alambre y la pieza trabajada o cuando se forma un puente de partículas entre estos elementos, es necesario realizar una o ambas de las siguientes operaciones: La corriente de mecanización ha de ser interrumpida o sustancialmente reducida, en espera de reanudar la mecanización normal, o debe controlarse el servo-avance de la pieza trabajada con relación al electrodo hasta que este estado de cortocircuito haya sido suprimido. En las operaciones de corte con electrodo de alambre, en las cuales el recorrido es frecuentemente curvilíneo o sigue esquinas vivas, no es posible obtener un soporte apreciable entre el electrodo y la pieza trabajada sin complicar todavía más el problema. Se conocen otros tipos de dispositivos de servoavance del electrodo de avance que hacen retroceder el electrodo a una distancia predeterminada reanudando el servo-avance cuando se ha suprimido el cortocircuito en el intervalo.

Como podrá verse en lo que sigue, el invento proporciona un sistema de servo-avance mejorado que funciona de tal manera que el retroceso en el circuito de corte anterior es innecesario gracias al control adecuado ejercido sobre la frecuencia de los impulsos de avance paso a paso aplicados al motor o a los motores de avance paso a paso utilizados en el sistema.

El invento es particularmente adaptable para ser utilizado con aquellos modos de realización de fuentes de suministro de mecanización por descarga eléctrica en las cuales el generador de impulsos, la etapa de accionamiento y los conmutadores de salida están constituidos por transistores u otros conmutado-

res electrónicos, y en las cuales el generador de impulsos es del tipo que funciona independientemente, por ejemplo, un multivibrador, un oscilador o dispositivo parecido. Aunque se utilicen transistores como conmutadores electrónicos en el modo de realización preferido, el invento no se limita a la utilización con estos conmutadores. La expresión "conmutador electrónico" significa aquí cualquier dispositivo de control electrónico dotado de una pluralidad de electrodos, que incluye por lo menos dos electrodos principales o de conducción de la energía que sirven para controlar la circulación de la corriente en el circuito de potencia, estando la conductividad del circuito de potencia controlada por un electrodo de control situado en el interruptor, haciendo que la conductividad del circuito de potencia sea regulada estática o eléctricamente sin movimiento de ningún elemento mecánico en el interior del conmutador. Se incluyen en esta definición a título de ilustración, pero sin carácter limitativo, los tubos de vacío, los transistores, los rectificadores de control del tipo de semiconductores, etc.

Se han desarrollado en la técnica anterior varios sistemas de protección contra cortocircuito del intervalo, que permiten reducir la corriente de mecanización en respuesta a condiciones anormales en el intervalo. Un ejemplo de un sistema de protección contra cortocircuitos de este tipo, se describe en nuestra patente de los Estados Unidos, número 3.855.443, mencionada más arriba. El sistema descrito en esta patente es un sistema que, en respuesta a un estado de cortocircuito en el intervalo, alarga el tiempo de desconexión y permite la aplicación al intervalo de una serie predeterminada de impulsos. Los impulsos aplicados al intervalo durante el estado de cortocircuito del mismo, son impulsos de mecanización normales por lo que a su tiempo de

activación-desactivación y frecuencia se refiere. De este modo, se aplican una serie de impulsos después de lo cual se produce un intervalo de desconexión más largo igual varias veces a la duración del tiempo de desconexión de la primera serie. El sistema incluye unos medios para proporcionar y preajustar el número de impulsos secuenciales que se transmiten durante el estado de cortocircuito del intervalo.

En un aparato de corte por medio de electrodo, se ha comprobado que durante el periodo de cortocircuito del intervalo, es ventajoso no solamente reducir la corriente aplicada al intervalo, sino también ejercer además una influencia y un control sobre el sistema de servo-avance por medio de circuitos y dispositivos incluidos en las enseñanzas del invento.

BREVE RESUMEN DEL INVENTO

El invento se refiere a un sistema de servo-avance que produce el desplazamiento de una pieza trabajada con relación a un electrodo de alambre y que responde casi inmediatamente a un estado de cortocircuito del intervalo, de tal manera que virtualmente detiene el desplazamiento de la pieza trabajada con relación al electrodo de alambre. El sistema incluye un oscilador controlado que aplica unos impulsos de avance a los motores de accionamiento del sistema de servo-avance, a una frecuencia que es función de la tensión del intervalo, de modo que se efectúe un control adecuado de la velocidad de avance durante la realización normal de la operación de mecanización. Para adaptarse a la situación de cortocircuito del intervalo sin que sea necesario que el electrodo retroceda o siga de nuevo el circuito de corte, se ha incluido en el sistema de servo-avance una etapa divisoria por N preajustable, la cual, durante el estado de cortocircuito del intervalo disminuye extremadamente el número de

impulsos de avance aplicados a los motores de servo-avance. Con esta finalidad, se incluye en el sistema una etapa de desconexión que responde al cortocircuito del intervalo y que facilita el paso de un número extremadamente reducido de impulsos procedentes de la etapa divisoria por N, para disminuir la velocidad de avance mientras existe el estado de cortocircuito del intervalo. Tan pronto como la tensión de nivel de cortocircuito del intervalo ha desaparecido, el cambio de la tensión de salida procedente de la etapa de desconexión, hace que la salida de impulsos procedente de la etapa divisoria deje de ser aplicada al circuito de excitación de los motores y por el contrario, hace que la salida de impulsos normales del oscilador controlado por tensión sea aplicada a los circuitos de excitación de los motores. Para obtener este modo de funcionamiento, se ha previsto un inversor entre la salida de la etapa de desconexión y una primera entrada de puerta AND, así como una segunda entrada de puerta AND conectada con la salida de la etapa de desconexión. Las dos puertas AND mencionadas más arriba tienen sus salidas conectadas con un par de entradas de puerta OR, controlando esta puerta OR la salida de impulsos aplicados a los circuitos de excitación de los motores.

Otra característica del invento incluye una red de detección de intervalo para el funcionamiento de servo-avance normal y que tiene una red de acoplamiento óptimo que facilita un servo-avance extremadamente mejorado, en particular cuando existen intervalos múltiples o cuando una fuente de alimentación de generador de impulsos se utiliza para alimentar un cierto número de diferentes máquinas herramientas de mecanización por descargas eléctricas, que efectúan cada una una operación de corte de intervalo independiente.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

El invento, su funcionamiento, sus características y sus ventajas, así como las mejoras que permite obtener, podrán verse claramente leyendo la siguiente descripción tomada con los dibujos adjuntos, en los cuales se han utilizado números de referencia idénticos para designar piezas similares o idénticas, y en los cuales:

la figura 1 es una representación combinada de vista esquemática y de esquema en bloques del invento, que representa el detalle de la fuente de suministro de energía para mecanización mediante descargas eléctricas, de la etapa de desconexión y del circuito detector de intervalo incluidos en esta máquina;

la figura 2 es una vista combinada esquemática y en bloques de los elementos activos principales del circuito de la figura 1 y de los demás elementos del sistema de servo-avance que se utilizan para controlar el movimiento relativo entre el electrodo de alambre y la pieza trabajada;

la figura 3 es una vista esquemática, en bloques, de la red particular de acoplamiento óptimo que puede ser utilizada en variante en un modo de realización del invento; y

la figura 4 es un diagrama de ondas de tensión que permite entender el modo de funcionamiento del invento:

DESCRIPCION DETALLADA DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO DEL INVENTO

El invento se describirá con relación a una fuente de suministro de energía para mecanización mediante descargas eléctricas que incluye dos generadores de impulsos diferentes, uno de los cuales funciona durante la operación de corte normal y con una relación de tiempo de desconexión o factor de utilización variable y controlable. El segundo generador de impulsos funciona en fase con el primero, pero se utiliza para proporcionar impul-

5 sos con factor de utilización sustancialmente limitado, en particu-
lar durante la operación de acabado que se realiza en el modo de
intervalo capacitivo. Estos dos modos de funcionamiento diferentes
y la manera con la cual los circuitos funcionan, se ilustran y des-
criben en nuestra patente de los Estados Unidos, número 3.832.511
por "Sistema de Protección en Caso de Cortocircuito para Aparato
de Mecanización por Descargas Eléctricas", publicada el 27 de agos-
to de 1974.

10 El primero de los dos generadores de impulsos in-
cluidos en el aparato de suministro de energía se indica general-
mente por la referencia numérica 10 e incluye un oscilador 12 con-
trolado por una tensión que proporciona en el punto "A₁" una ten-
sión de salida en forma de diente de sierra. Un conmutador de con-
densadores 14 está incluido en el circuito para conectar selecti-
vamente en el circuito uno de los múltiples condensadores de valo-
res diferentes 16-25. La porción de control de tiempo de desco-
nexión del generador 10 incluye un reostato 26 que tiene una re-
sistencia variable 28 y un contacto móvil 30. Dos resistencias
15 limitadoras de corriente 32 y 34 están incluidas en el circuito,
en serie con la resistencia 28 y un par de diodos 36 y 38, respec-
tivamente. Otro conmutador 39 está también incluido para añadir
al circuito una de las múltiples resistencias de valores diferen-
tes 40a-40d. El primer generador de impulsos 10 puede funcionar
de manera característica, en una amplia gama de factores de utili-
25 zación, incluida entre 1% y 99%.

30 El segundo de los dos generadores de impulsos in-
cluye un multivibrador monoestable redisparable 42, conectado a
la salida del multivibrador 10. Se entiende que el oscilador 12
y el multivibrador monoestable 42 están constituidos preferente-
mente por circuitos integrados disponibles actualmente en el co-

mercio. Un ejemplo de un oscilador controlado por tensión, adecuado para ser utilizado con el invento, está constituido por el modelo SE/SN 567 comercializado por la Signetics Company de 811 Arques Avenue, Sunnyvale, California. Un tipo de multivibrador monoes-
5 table, redispensible, igualmente disponible en el comercio y que puede ser utilizado con esta fuente de suministro de energía, es el modelo N 74122 de la misma Signetics Company.

De manera idéntica, al primer multivibrador 10, el multivibrador monestable 42 incluye una red de resistencias-condensadores selectivamente variable, que incluye un conmutador 44 y una pluralidad de condensadores de valores diferentes 65-56, que pueden ser conectados selectivamente con el circuito para controlar la frecuencia de los impulsos a la salida del multivibrador monoestable 42. A la derecha de la red de resistencias-condensadores, está incluida una resistencia serie 58 y un reostato 60 que permiten preajustar el tiempo de desconexión del multivibrador monoestable 42. Se entiende que el factor de utilización del multivibrador monoestable 42 está normalmente limitado a un valor del orden del 30% del tiempo de utilización máximo. Esto se hace para asegurar que cuando la mecanización se hace en el modo de intervalo capacitivo, se obtendrá un tiempo adecuado para el disparo de los conmutadores de salida 160 y 162 y para efectuar la carga y la descarga del condensador de intervalo 74 sin que se produzca un arco de corriente continua o un cortocircuito del intervalo.

Las siguientes etapas del circuito de suministro de energía, están constituidas por una puerta AND 62 y una puerta NOR 64. Se ha previsto para la puerta AND 62 una red de temporización del tipo de resistencia-condensador que incluye una resistencia 66 y un condensador 68. La salida del generador de impulsos
30 10, con los tiempos de desconexión indicados más arriba a título

de ejemplo, se representa en el conductor superior 41 situado en la parte izquierda de la figura 1. Esta señal constituye una entrada aplicada a la puerta AND 62. Se ha representado el interruptor 70 con su contacto móvil en posición abierta entre la más baja de las dos entradas de la puerta AND 62 y la masa. Se ha representado un segundo interruptor 72 conectado entre el condensador de intervalo 74 y el intervalo. Se conecta el condensador 74 a través del intervalo de mecanización entre el electrodo de alambre 76 y la pieza trabajada 78 durante el modo de funcionamiento capacitivo descrito más arriba. Para las operaciones de mecanización de corte mediante descargas eléctricas con electrodo de alambre, es frecuentemente ventajoso utilizar una tensión de mecanización relativamente elevada y por tanto, se prefiere el modo capacitivo de mecanización en el intervalo. Se ha incluido en el dibujo una línea interrumpida para indicar el funcionamiento conjunto de los dos conmutadores 70 y 72. Se entiende que este funcionamiento conjunto de los dos conmutadores 70 y 72, que se efectúa durante la conmutación entre el modo de funcionamiento normal y el modo de funcionamiento capacitivo, puede igualmente obtenerse incluyendo en el circuito un dispositivo de relé en el cual la activación de un conmutador provoca el funcionamiento del otro circuito.

Con respecto a la puerta NOR 64, puede verse que las dos señales de entrada que se le aplican están constituidas por la salida del multivibrador monoestable 42 y la salida de la puerta AND 62. La descripción del funcionamiento de los dos multivibradores 10 y 42, así como de la puerta AND 62 y de la puerta NOR 64, se dará en la sección que sigue bajo el título "Descripción del funcionamiento".

Una etapa de excitación intermedia, está incluida en el circuito de suministro de energía y está indicada de manera

general por la referencia numérica 142. La etapa de excitación 142 incluye una red de entrada que tiene una resistencia de base 144 y un condensador paralelo 146. Cuatro etapas amplificadas separadas están incluidas en la etapa de excitación 142, incluyendo la primera un transistor 148 conectado en circuito de emisor común, y estando integradas las siguientes tres etapas por transistores 150, 152, y 154, todas montadas como circuitos de seguidores de emisor. Unas redes de señal RC en paralelo, están igualmente incluidas en el conductor de entrada de cada una de las tres últimas etapas. Cada red de señal incluye un condensador 146 y una resistencia 144. Tres resistencias de emisor separadas 151, 153 y 155 están incluidas en el circuito de la manera ilustrada.

En la primera etapa que incluye el transistor 148 y su resistencia de colector 149, el transistor 148 está polarizado por la resistencia 156. La señal de salida de la etapa de seguidor de emisor final, que incluye el transistor 154, se utiliza para controlar el funcionamiento de un par de conmutadores de salida transistorizados 160 y 162. Puede verse que los conmutadores de salida 160 y 162 están conectados en paralelo y además están conectados en serie entre una fuente de energía de corriente continua principal 168 y el intervalo de mecanización el cual, como se ha dicho ya, incluye un electrodo de alambre 76 y una pieza trabajada 78, con las polaridades positiva y negativa indicadas. El intervalo propiamente dicho, constituido por un dispositivo de corte con alambre, se representa más detalladamente en la figura 2, que sigue. Se entiende, que aunque se haya representado en el circuito dos transistores de salida, de acuerdo con las necesidades de energía particulares de la fuente de suministro de energía, es posible utilizar un solo transistor o un número de transistores

más importante para obtener una corriente de mecanización de la intensidad necesaria.

5 Durante el funcionamiento normal de la fuente de suministro de energía para mecanización por descargas eléctricas, en respuesta al cierre y a la abertura de los conmutadores de salida 160 y 162, se aplican a través del intervalo unos impulsos de energía de mecanización. El suministro de energía puede también incluir un sistema de protección contra cortocircuito 169 representado en forma de diagrama en bloques. Un ejemplo de un sistema de protección contra cortocircuitos adecuado, se describe detalladamente en nuestra patente de los Estados Unidos mencio-
10 nada más arriba 3.855.443 y que se ilustra detalladamente en la figura 1 de esta patente. Para mayor brevedad, no se repetirá en la presente solicitud la descripción detallada y completa de este sistema.
15

El invento incluye una etapa de desconexión y un circuito de detección de intervalo indicado generalmente por la referencia numérica 202. En el circuito de detección de intervalo 202 está incluido un transistor 210 del tipo de efecto de campo (transistor FET). El transistor FET 210 incluye una resistencia serie 212 conectada entre su puerta y el terminal negativo del intervalo del electrodo de alambre 76. Igualmente asociados con el transistor FET 210, se hallan una resistencia de carga 214 y un potenciómetro 216 conectados para polarizar en sentido inver-
20 so el transistor FET 210. El circuito de detección incluye además un par de multivibradores monoestable 220 y 222, y un inversor 224 que tiene su salida invertida conectada con el terminal de vaciado de un flip-flop de tipo D doble, disparado lateralmente, Un par de etapas inversoras conectadas en serie 228 y 230 están
25 conectadas entre la salida \bar{Q} del multivibrador monoestable 222 y
30

el punto "X" que constituye la entrada aplicada a las etapas de conmutación del circuito de servocontrol, de la manera ilustrada en la figura 2. Se observará que se dispone igualmente, en variante, de una salida a partir del segundo inversor 230 que sirve también para controlar el funcionamiento del sistema de protección contra cortocircuitos 169 que se describe en nuestra patente de los Estados Unidos, mencionada más arriba, número 3.855.443. En la presente solicitud se dedica una atención particular al dispositivo de servo-avance, según el invento. Las etapas de multivibradores monoestables 220 y 222 tienen asociadas con cada una de ellas una red de constante de tiempo diferente 221 y 223, respectivamente, de la manera ilustrada. De este modo, se obtiene una señal de desconexión con el nivel lógico 1 a partir del inversor 230 cada vez que se produce un estado de cortocircuito de intervalo, de la manera que se describirá y explicará más adelante en "Descripción del Funcionamiento".

El modo de realización preferido no se limita a ningún tipo particular de circuito integrado, tales como los elementos lógicos TTL o los elementos lógicos DTL. De manera general, es interesante utilizar circuitos integrados para reducir la complejidad del sistema, para aumentar su fiabilidad y para disminuir todavía más la potencia necesaria para hacer funcionar el circuito del sistema de control.

La figura 2 representa los elementos activos principales del sistema de de control de servo-avance que incluyen el generador de impulsos y la etapa de desconexión que se representan en su totalidad en la figura 1, así como el electrodo de alambre 76 y la pieza trabajada 78. En el modo de realización preferido según el invento, la pieza trabajada 78 está soportada por una mesa de trabajo que puede desplazarse a lo largo de los ejes X e Y

gracias a la energización de un par de motores eléctricos de avance paso a paso 79 y 81 dispuestos perpendicularmente, y que accionan cada uno un husillo conectado con la mesa de soporte de la pieza trabajada (no representada). Cuando se aplican impulsos de avance paso a paso a los terminales T y S, los dos motores de accionamiento 81, 79 se desplazan en la dirección adecuada con respecto al electrodo de alambre 76 dispuesto verticalmente. Una unidad de control numérico del tipo de cinta magnética, se utiliza típicamente para controlar la dirección del movimiento de la mesa. Se hará referencia a la solicitud de patente de los Estados Unidos, copendiente, número de serie 543.292 del 19 de diciembre de 1974 por "Sistema de Alineación Electrónico para Electrodo de Alambre", perteneciente al mismo titular de la presente solicitud. En esta memoria se representa la manera con la cual la pieza trabajada puede estar soportada de modo que se desplace a lo largo de dos ejes sobre una mesa móvil, estando el electrodo de alambre móvil soportado para que se desplace transversalmente en dirección vertical en el cabezal de la máquina herramienta. Aunque en el modo de realización preferido se ilustre un montaje en el cual la pieza trabajada 78 puede desplazarse y el alambre de electrodo 76 está fijo, los peritos en la materia podrán, invirtiendo adecuadamente las piezas, hacer que el electrodo soportado de manera móvil, se desplace progresivamente con respecto a la pieza trabajada fija.

Se incluye también en el dibujo de la figura 2, un transistor 83 que tiene su base conectada a través de una resistencia de señal 85 al terminal negativo del intervalo. Un diodo de protección 87 está conectado a través del circuito colector-base del transistor 83 y una resistencia 89 está conectada en serie entre el emisor y la masa. El circuito incluye a continuación un amplificador diferencial 91 que tiene un terminal de entrada co

nectado a la salida de señal del transistor 83. Se aplica una
tensión de referencia variable al otro terminal de entrada del
amplificador diferencial 91 a través de un potenciómetro 93. Una
red de temporización externa tipo RC, 94, está asociada además
5 con el amplificador diferencial 91. En el circuito de salida del
amplificador diferencial 91 están conectados a continuación una
resistencia serie 95 y un diodo de limitación 97 que rectifica
la salida del amplificador 91. Además, un oscilador 99 controla-
do por tensión está incluido en el circuito. El oscilador contro-
10 lado por tensión 99 puede ser uno de los varios tipos fácilmente
adquiribles en el comercio, en los cuales la frecuencia de salida
depende de la magnitud de la señal aplicada y es proporcional a
ésta. De esta manera, a través de los circuitos de excitación de
los motores, es posible aplicar a los motores eléctricos de avan-
15 ce paso a paso, 79 y 81 una tensión que controla su velocidad de
avance de acuerdo con la magnitud de la tensión de intervalo de-
tectada por la red de detección.

El sistema de servo-control incluye a continuación
una etapa divisor por N o etapa divisora 101. La etapa divisor
20 por N puede tener la forma de un contador a gran velocidad del
tipo TTL igualmente bien conocido y disponible en el comercio. En
el sistema, se encuentran a continuación un par de puertas AND 103
y 105 y una puerta OR 107, aplicándose la salida de la puerta OR
107 a través de los terminales S y T a los dos circuitos de exci-
25 tación de los motores eléctricos de avance paso a paso 79, 81.

En el sistema de avance automático, está incluida
también una etapa de desconexión 202 que se representa detallada-
mente en la figura 1. La descripción del funcionamiento de la eta-
pa de desconexión 202 y de su utilidad para facilitar un impulso
30 de control al sistema de avance automático se explicarán más ade-

lante en "Descripción del Funcionamiento". Una etapa inversora final 109 está incluida en el sistema, entre la salida de la etapa de desconexión 202 en el punto X y el terminal de entrada inferior de la puerta AND 103. Un circuito derivado está igualmente conectado entre el punto X y el terminal de entrada inferior de la puerta AND 105.

La figura 3 ilustra una variante de realización de la red de detección de intervalo que tiene generalmente su entrada conectada a través de los terminales A y C, según se ilustra en la figura 2. Una red de acoplamiento óptico 112 se representa con su entrada tomada a partir del primer diodo 113. La red de acoplamiento óptico 112 incluye además un diodo emisor de luz 115 y una etapa sensible a la luz que incluye el diodo 117 y el fototransistor 119. En respuesta a las fluctuaciones de la corriente que atraviesa el diodo 115, la luz producida es transmitida a la etapa sensible a la luz para controlar la conducción del fototransistor siguiente 119. La red de conformación de impulsos 121 y la resistencia serie 123 están conectadas en la entrada de un transistor 129 y la salida de señal aplicada al oscilador 99 controlado por tensión se toma del emisor del transistor 129. La tensión de salida obtenida finalmente a partir del oscilador controlado por tensión 99, es una salida en forma de impulsos cuya frecuencia está controlada en función de las variaciones que se producen en la tensión de intervalo.

La figura 4 representa la forma de onda de la tensión que ilustra las variaciones de la tensión de intervalo que se producen normalmente durante la mecanización y las tensiones a través de los puntos A y C, que pueden variar entre + 12 y -8 voltios, por ejemplo.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO

Haciendo referencia a la figura 1, se inicia el funcionamiento del circuito de suministro de energía a partir de la salida del oscilador controlado por tensión VCO 12 que ha sido preajustado en uno de los condensadores por medio del conmutador 14 situado en la posición adecuada. La tensión V_{A1} tiene la forma de dientes de sierra y representa las variaciones de tensión que se producen en el condensador particular conectado por medio del conmutador 14. El tiempo de energización se aumenta desplazando el contacto móvil 30 del potenciómetro 26 hacia abajo. Esta operación aumenta la parte de la resistencia 28 incluida en el circuito de carga del condensador 16. Al mismo tiempo, el valor de la resistencia 28 en serie con la resistencia 32 y en el circuito de descarga del condensador 16 aumenta, lo que reduce el tiempo de desconexión. El valor de las resistencias 40a, 40b, 40c, 40d, 32 y 34, en combinación, sirve así para determinar el límite de los periodos máximo y mínimo de conexión y desconexión durante la operación de mecanización normal. Ajustando el reostato 26 es posible hacer variar en sentido inverso los tiempos de energización y desenergización sin cambiar la frecuencia ya preajustada por el conmutador 14 de selección de condensadores. La salida representada en el conductor 41 incluye una porción de tiempo de energización y una porción de tiempo de desconexión. Esta tensión de salida se aplica bajo la forma de tensión de entrada, al terminal de entrada superior de la puerta AND 62. Se aplica una señal de tensión de referencia adecuada a través de la resistencia 66 al terminal de entrada inferior de la puerta AND 62. Esta tensión de entrada hace que el impulso aplicado al terminal de entrada superior de la puerta AND 62 atraviese esta última. El ciclo de servicio de los impulsos presentes en el ter

minal de entrada inferior de la puerta NOR 64 es siempre igual o superior al ciclo de servicio de los impulsos presentes en su terminal de entrada superior. La puerta NOR 64 deja pasar el impulso más largo y lo suministra bajo la forma de una tensión de salida invertida.

5

Cuando el operario conmuta la fuente de suministro de energía para situarla en el modo de intervalo capacitivo, que se utiliza frecuentemente para el corte con electrodo de alambre, el conmutador 72 se cierra para conectar el condensador de intervalo 74 a través del intervalo de mecanización. Se entiende que existe normalmente un grupo de condensadores de modo que sea posible elegir entre condensadores de diferentes valores, por ejemplo gracias a un dispositivo de conmutación adecuado. Existe una relación de cooperación entre los conmutadores 70 y 72. Tan pronto como se cierra el conmutador 72 de selección de condensador de intervalo, el conmutador 70 se cierra igualmente, conectando así a masa el terminal de entrada inferior de la puerta AND 62 y haciendo que el terminal de entrada inferior de la puerta NOR 64 presente una tensión nula. En estas condiciones, el impulso obtenido en el terminal de entrada superior de la puerta NOR 64 puede de atravesar ésta y ser invertido. Por consiguiente, cuando se efectúa la mecanización en el modo capacitivo, se obtiene un impulso de disparo con factor de servicio máximo del orden de 30% y que sirve para controlar el periodo de conducción máximo de los conmutadores de salida es decir, los transistores 160 y 162. Cada uno de los impulsos indicados a lo largo del conductor 41 serán transmitidos a través de la etapa de excitación 142 y en las condiciones de funcionamiento normales, dará lugar a una chispa en el intervalo.

10

15

20

25

30

El funcionamiento de la red de detección de inter-

valo y de la etapa de desconexión 202, se produce dentro de un periodo de tiempo predeterminado ligeramente inferior al tiempo de energización de los impulsos de energía de mecanización. Si la tensión de intervalo negativa detectada en la puerta del transistor FET 210 vuelve a tener un nivel negativo durante este periodo de tiempo, se mantendrá desconectada y la operación de corte normal seguirá haciéndose y, desde luego, la operación de avance automático normal continuará como puede verse claramente en la figura 2.

En caso de cortocircuito, el nivel de la tensión de intervalo disminuye generalmente de manera muy rápida, incluso antes de que se produzca un franco cortocircuito del intervalo, proporcionando así una indicación preliminar de una mecanización anormal del intervalo, permitiendo a los circuitos de detección efectuar la acción correctora necesaria. El circuito de detección incluye el conductor 111 que está conectado al terminal negativo del intervalo, es decir al terminal unido al electrodo de alambre 76. La señal de intervalo atraviesa la resistencia serie 212 de detección de tensión de intervalo. El electrodo de control del FET 210 está polarizado en sentido inverso. Si la tensión de intervalo vuelve efectivamente al nivel negativo normal, de aproximadamente, por ejemplo, 90 voltios, el FET 210 se mantiene desactivado y proporciona una señal de salida al inversor 224 el cual a su vez aplica una señal de nivel cero a la entrada de reposición del flip-flop 226. En el comienzo del impulso, el multivibrador monoestable 220 recibe un impulso procedente de la salida del conmutador multivibrador por el conductor 41 en el punto Z. La constante de tiempo de funcionamiento del multivibrador monoestable 220 se controla por medio de una red de tiempo externa 221 del tipo RC, y se ajusta para que sea algo inferior al tiempo de

aplicación normal de los impulsos de mecanización. Por consiguiente, la salida del multivibrador monoestable 220 se aplica a la entrada C del flip-flop 226 y al terminal de entrada A del multivibrador monoestable 222 durante el tiempo preajustado. Si se activa el FET 210, se obtiene una señal lógica 1 a partir de la salida \bar{Q} del multivibrador monoestable 222, la cual es transmitida a las dos etapas inversoras siguientes 228, 230. En otros términos, si no se obtiene señal de reposición a partir del FET 210, se obtiene una señal de conmutación en el sistema de servo control ilustrado en la figura 2.

La figura 2 ilustra el modo de funcionamiento del circuito de control del sistema de servo-avance, estando la etapa de desconexión 202 representada esquemáticamente en forma de bloques, e ilustrándose las formas de onda disponibles en el punto X y a la salida de la etapa inversora 1P9 en condiciones anormales o de cortocircuito del intervalo. Durante una operación de corte normal, la salida obtenida a partir de la etapa de desconexión 202 se ilustra más claramente en la figura 1. Cuando el FET está desactivado, la salida del terminal \bar{Q} del multivibrador monoestable 222 tiene el nivel cero y después de atravesar las etapas inversoras 228 y 230 tiene también el nivel cero. Por tanto, la puerta inferior AND 105 está preparada y la salida del oscilador controlado por tensión 99, atraviesa la puerta AND inferior 105 y llega a la entrada inferior de la puerta OR 107, haciendo que el funcionamiento de los motores 79, 81, a través de sus circuitos de excitación de motor asociados, continúe bajo el control de la unidad de cinta magnética y de las indicaciones de control de avance progresivo registradas en ésta para asegurar el desplazamiento normal de la pieza trabajada 78 en la dirección de los ejes X e Y.

Quando se detectan en la base del transistor 83 pequeñas variaciones de la tensión de intervalo, se producen cambios de frecuencia que alteran adecuadamente la velocidad de avance controlada por los motores 79 y 81 en el sentido de los ejes X e Y. Sin embargo, cuando un cortocircuito está a punto de producirse o se ha producido realmente en el intervalo, la salida de la etapa de desconexión, más precisamente ilustrada en el punto X, toma el nivel lógico 1, bajo la forma de los impulsos ilustrados. De este modo, la salida del inversor 109 cambia de la manera ilustrada y la puerta AND 103 superior está habilitada y la salida del divisor por N 101 se aplica al terminal de entrada superior de la puerta OR 107, aplicándose así impulsos de control de frecuencia muy reducida, a los terminales S y T de los circuitos de accionamiento de motor asociados con los motores de avance paso a paso 79, 81. Por tanto, mientras continúe el estado de cortocircuito del intervalo, se aplican impulsos de accionamiento de frecuencia extremadamente baja, a los motores de avance paso a paso 79, 81.

Haciendo referencia al diagrama de forma de onda de tensión de la figura 4, puede verse en él que debido a la presencia en el circuito del diodo limitador 97, las variaciones de tensión que se producen normalmente en la entrada del VCO 99 entre los valores de + 12 y - 8 voltios, son suprimidas y por tanto existen solamente las variaciones de tensión positivas. Con un oscilador controlado por tensión 99 capaz de recibir tensiones de entrada variables entre 1 y 10 voltios, se producirá, por ejemplo, una transición en la gama de + 0,5 voltios a + 0,6 voltios y por tanto, entre estos límites el funcionamiento de la mesa de avance del electrodo 78 se detendrá. Cuando el nivel de la tensión de intervalo rebasa el valor de 0,6 voltios, el funcionamiento de

la mesa arrastrada por los motores 79, 81 a través de los circuitos de excitación de motor y del control de cinta magnética 300, continuará a la velocidad normal. Sin embargo, durante el periodo de tiempo en que el nivel de la tensión de cortocircuito de intervalo rebasa el límite cero superior y en la estrecha playa entre por ejemplo, 0,5 y 0,6 voltios, se producirán impulsos de frecuencia muy reducida y por tanto la mesa se parará y casi se mantendrá en posición estática mientras dure el cortocircuito. Por ejemplo, si la frecuencia de los impulsos del oscilador 99 controlado por tensión, ha disminuido hasta un valor de cinco impulsos por minuto y si el divisor 101 efectúa la división por un número N igual a mil, se producirán tal vez uno o dos impulsos por día haciendo que la mesa se detendrá virtualmente en su posición hasta que se suprima el cortocircuito del intervalo.

El circuito particular según el invento, y el modo de llevarlo a la práctica por medio de una etapa divisora por N, y del dispositivo de conmutación permite detener el avance de la mesa y mantenerla en un modo de funcionamiento virtualmente estático hasta que el estado de cortocircuito de intervalo haya terminado. No es necesario, como en otros circuitos de la técnica anterior, detener bruscamente la mesa o hacer que retroceda y siga de nuevo el trayecto recorrido anteriormente hasta que se haya suprimido el cortocircuito del intervalo.

La figura 3 se incluye en esta memoria para representar una red de detección diferente de la tensión de intervalo, en la cual la entrada aplicada a la red de detección, es decir a través de la red de detección de acoplamiento óptico 112, se obtiene a través de los terminales A y C como puede verse en la figura 2. En este caso, los cambios de la intensidad luminosa, que son función de la tensión de intervalo, se transmiten a través

del transistor 119 para controlar finalmente la conducción del transistor 129 y por tanto la entrada de tensión de corriente continua aplicada al oscilador controlado por tensión 99, con el objeto de que se produzcan cambios adecuados en la frecuencia de sus impulsos de salida.

5 La red de acoplamiento óptico 112 de la figura 3 es particularmente ventajosa cuando se necesitan diferentes polaridades en diferentes intervalos en razón de diferentes combinaciones de materiales, por ejemplo, entre electrodo de alambre y pieza trabajada, o debido a la inversión del electrodo de alambre 76 y de la pieza trabajada 78 en su disposición sobre la mesa de avance. En esta disposición, las diferencias de polaridad de intervalo no afectan la señal de control final procedente del generador de impulsos, ni tampoco afectan el modo en el cual está transmitida.

15 Por consiguiente, se observará que el invento proporciona un sistema de avance automático mejorado para mecanización por descargas eléctricas, que es particularmente aplicable al control del desplazamiento de la mesa de un aparato de avance de electrodo de alambre. Una característica del sistema de control, consiste en reducir la velocidad de desplazamiento real de la mesa, y desde luego, detener esencialmente la mesa dentro de una muy pequeña playa de tensión, de tal modo que el movimiento de la mesa sea interrumpido sin que sea realmente necesario hacerla retroceder y hacer que siga de nuevo el trayecto cortado anteriormente, después de que la caída de tensión se ha producido.

20 Otra característica importante del invento consiste en que puede adaptarse al principio del acoplamiento óptico y por tanto, no se necesita ninguna conexión directa entre la entrada de control del oscilador controlado por tensión y el inter

valo, haciendo que el sistema funcione independientemente de la polaridad del intervalo, la cual puede ser preajustada.

TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS ORIGINALES

Figura 2

- 5 A. - Generador de impulsos
 B. - Motor de accionamiento

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

- 10 1. - Sistema de servo-avance para aparato de mecanización por descargas eléctricas que tiene un electrodo de alambre y una pieza trabajada cuyo movimiento relativo está controlado, por lo menos, por un motor de avance paso a paso accionado eléctricamente, caracterizado porque incluye:
- 15 un oscilador controlado por tensión a la entrada del cual se aplica una tensión representativa de la tensión de intervalo y que está conectado con dicho motor para aplicarle una tensión de salida en forma de impulsos cuya frecuencia es función de la tensión de entrada;
- 20 una etapa divisora por N conectada activamente entre la salida de dicho oscilador y el motor para reducir de manera predeterminada la frecuencia de los impulsos aplicados a partir de dicha salida de impulsos a dicho motor; y
- 25 una red conectada activamente con dicho intervalo de modo que la etapa divisora por N aplique impulsos de frecuencia reducida a dicho motor en respuesta a un estado de corto circuito del intervalo.
- 30 2. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 1, caracterizado porque un rectificador de media onda está conectado activamente con la entrada de dicho oscilador para que

respon da a las variaciones de tensión de una sola polaridad.

5 3. - Sistema de servo-avance según la reivindica-
ción 2, caracterizado porque entre la entrada de dicho intervalo
está conectada una etapa amplificadora intermedia del tipo dife-
rencial.

10 4. - Sistema de servo-avance según la reivindica-
ción 1, caracterizado porque entre la entrada de dicho oscilador
controlado por tensión y dicho intervalo está conectada una red
de acoplamiento óptico para facilitar una señal de tensión repre-
sentativa de la tensión de intervalo.

15 5. - Sistema de servo-avance según la reivindica-
ción 4, caracterizado porque dicha red de acoplamiento óptico in-
cluye un diodo emisor de luz conectado activamente con el inter-
valo y un dispositivo sensible a la luz que tiene su salida conec-
tada activamente con dicho oscilador.

20 6. - Sistema de servo-avance según la reivindica-
ción 5, caracterizado porque dicha red de acoplamiento óptico in-
cluye dicho diodo emisor de luz conectado en paralelo con un dis-
positivo de conducción unilateral de la corriente de modo que
dicho oscilador responda a las variaciones de tensión de una so-
la polaridad.

25 7. - Sistema de servo-avance según la reivindica-
ción 6, caracterizado porque con dicho motor de accionamiento es-
tá conectado además un dispositivo de conmutación para desconec-
tar de dicho motor la tensión de salida a frecuencia reducida pro-
cedente de dicha etapa divisora por N, cuando se produce una ten-
sión de intervalo de un nivel sustancialmente normal y para conec-
tar dicha salida de frecuencia reducida con dicho motor en respues-
ta a una tensión de intervalo de nivel anormal.

30 8. - Sistema de servo-avance para aparato de meca-

nización por descargas eléctricas que incluye:

un electrodo de alambre;

un motor eléctrico de avance paso a paso para regular la posición relativa entre dicho electrodo de alambre y una
5 pieza trabajada durante su corte;

un oscilador controlado por tensión que tiene una entrada conectada activamente con el intervalo para detectar la tensión de intervalo y que proporciona una primera salida normalmente conectada con dicho motor y cuya frecuencia de sus impulsos
10 de salida es función de la tensión de intervalo;

una etapa divisora conectada con la primera salida de dicho oscilador que sirve para proporcionar una segunda salida que representa una fracción predeterminada de la primera;

una etapa de desconexión que tiene una entrada conectada igualmente con el intervalo para suministrar un impulso
15 de control sensible al estado de cortocircuito de intervalo; y

un dispositivo de conmutación cuyo funcionamiento es provocado por dicho impulso de control, para desconectar dicha primera salida de dicho motor y para conectar la segunda salida
20 a dicho motor mientras dure dicho estado de cortocircuito del intervalo.

9. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho dispositivo de conmutación incluye una puerta OR y un par de puertas AND, estando la primera
25 de dichas puertas AND conectada entre la salida de dicha etapa divisora y un terminal de entrada de dicha puerta OR, estando la otra de dichas puertas AND conectada entre la salida de dicho dispositivo de desconexión y el otro terminal de entrada de dicha puerta OR, teniendo cada una de dichas puertas AND su otro terminal
30 de entrada respectivo conectado activamente con dicha etapa

de desconexión, y teniendo dicha puerta OR su salida conectada con dicho motor eléctrico.

5 10. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha etapa de desconexión incluye un amplificador conectado activamente entre el intervalo y la entrada de dicho oscilador controlado por tensión.

10 11. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 10, caracterizado porque entre el intervalo y la entrada de dicho oscilador controlado por tensión está conectado además un rectificador de media onda que hace que el funcionamiento de dicho oscilador responda a oscilaciones de una sola polaridad.

15 12. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 8, caracterizado porque una red de acoplamiento óptico está conectada activamente entre dicho intervalo y la entrada de dicho oscilador controlado por tensión.

 13. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 12, caracterizado porque dicha red de acoplamiento óptico incluye un diodo conectado activamente a través de dicho intervalo y un diodo emisor de luz conectado a través de dicho diodo.

20 14. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha entrada de dicho oscilador controlado por tensión incluye un transistor que tiene su base conectada activamente con un terminal del intervalo y que tiene su emisor conectado con dicha entrada del oscilador a través de una etapa de amplificador diferencial.

25 15. - Sistema de servo-avance para aparato de mecanización por descargas eléctricas, dotado de un electrodo de alambre fijo, caracterizado porque incluye:

30 un motor eléctrico que funciona paso a paso para regular la posición de la pieza trabajada con respecto a dicho

electrodo de alambre durante el corte;

un oscilador controlado por tensión que tiene su entrada conectada activamente por el intervalo para detectar la tensión de intervalo y proporcionar una primera salida normalmente conectada a dicho motor, y cuyos impulsos de salida tienen una frecuencia que es función de la tensión del intervalo;

una etapa divisora conectada con la primera salida de dicho oscilador y que puede suministrar una segunda salida con una frecuencia de impulsos extremadamente reducida;

una etapa de desconexión que tiene una entrada igualmente conectada con el intervalo para suministrar una salida de impulsos de control en respuesta al estado de cortocircuito de intervalo; y

un dispositivo de conmutación conectado con dicha etapa de desconexión y cuyo funcionamiento es iniciado por dicho impulso de control para desconectar de dicho motor dicha primera salida y para conectar a dicho motor dicha segunda salida mientras dure el estado de cortocircuito del intervalo.

16. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 15, caracterizado porque una red de acoplamiento óptico está conectada activamente entre dicho intervalo y la entrada de dicho oscilador controlado por tensión.

17. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 15, caracterizado porque dicho dispositivo de conmutación incluye una puerta OR y un par de puertas AND, estando la primera de dichas puertas AND conectada entre la salida de dicha etapa divisora y un terminal de entrada de dicha puerta OR, estando la otra de dichas puertas AND conectada entre la salida de dicho oscilador y el otro terminal de entrada de dicha puerta OR, teniendo cada una de dichas puertas AND su terminal de entrada respec-

tivo conectado activamente con dicha etapa de desconexión, y teniendo dicha puerta O1 su salida conectada con dicho motor eléctrico.

5 18. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 16, caracterizado porque dicha red de acoplamiento óptico incluye un diodo conectado activamente a través del intervalo, un diodo emisor de luz conectado a través de dicho diodo, y un dispositivo sensible a la luz conectado activamente con dicho diodo emisor de luz y con la entrada de dicho oscilador.

10 19. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 15, caracterizado porque dicha entrada de dicho oscilador controlado por tensión incluye un transistor que tiene su base conectada activamente con un terminal del intervalo y que tiene su emisor conectado con dicha entrada del oscilador a través de una etapa amplificadora.

15 20. - Sistema de servo-avance según la reivindicación 15, caracterizado porque un rectificador de media onda está conectado activamente con la entrada de dicho oscilador para que responda a variaciones de tensión de una sola polaridad.

20 21. - Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
SISTEMA DE SERVO-AVANCE PARA APARATO DE MECANIZACION POR DESCARGAS ELECTRICAS.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veintinueve páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 20 febrero 1.976
BERNARDO UNGRIA

30

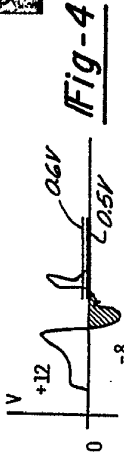
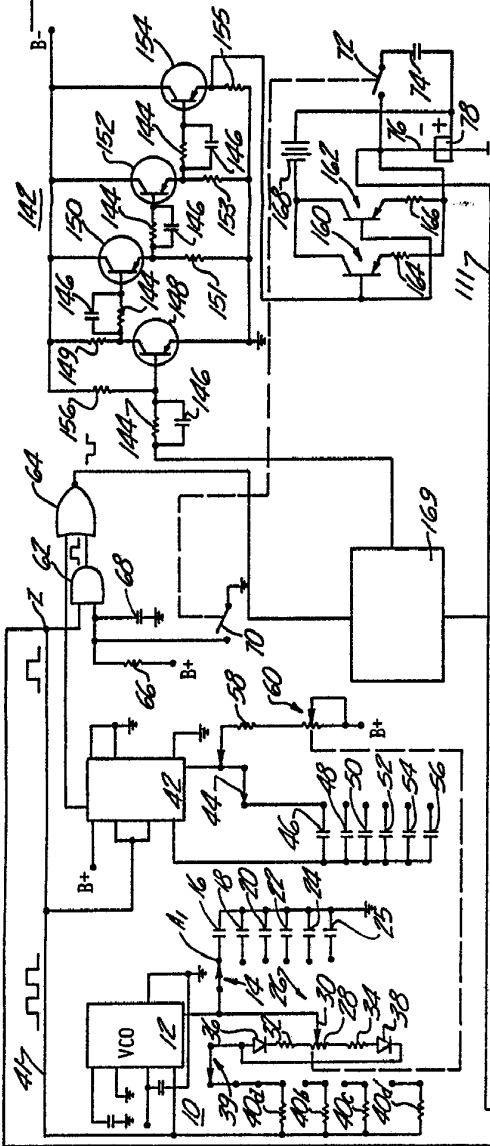
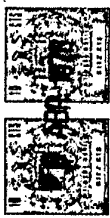


Fig-4

Fig-1

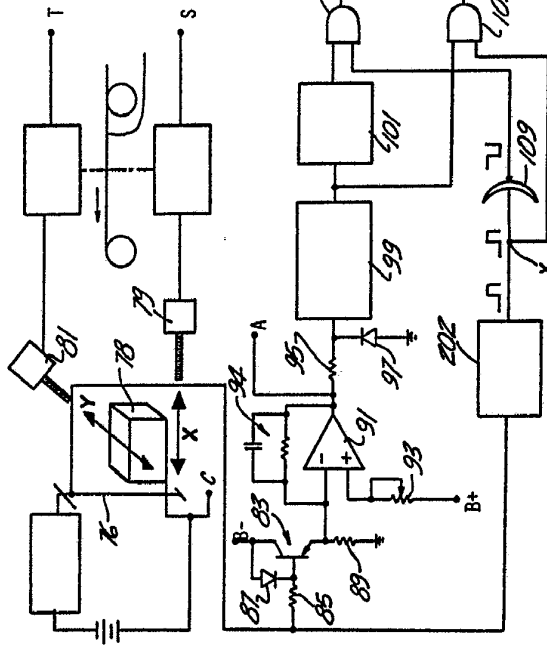
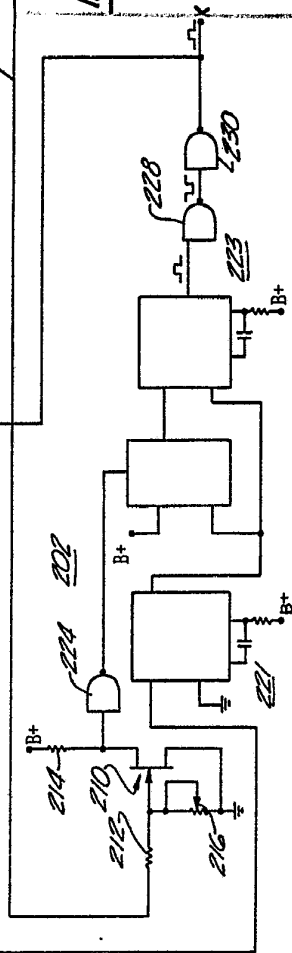


Fig-2

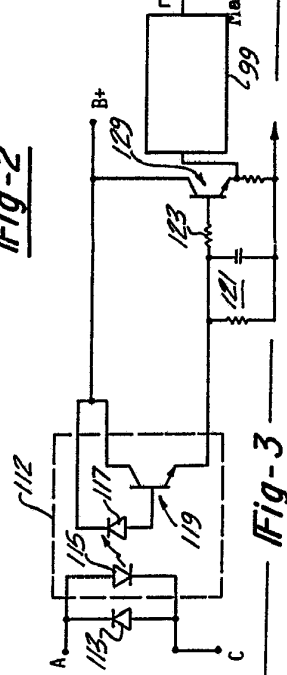
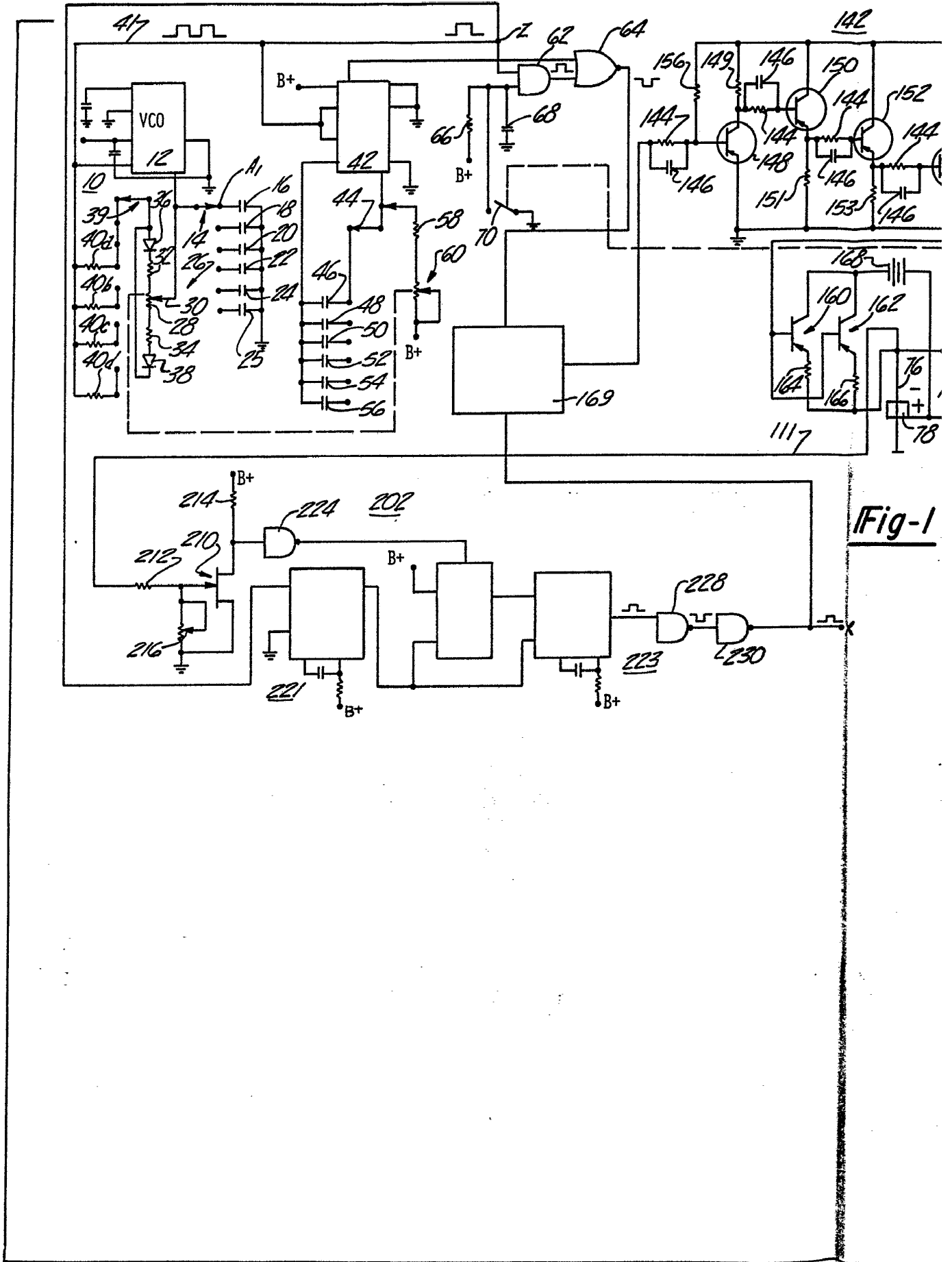


Fig-3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 Febrero 1976
BERNARDINO UNSEÑA



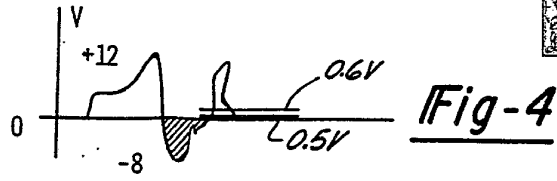
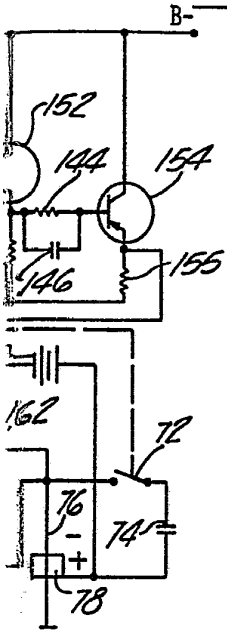


Fig-1

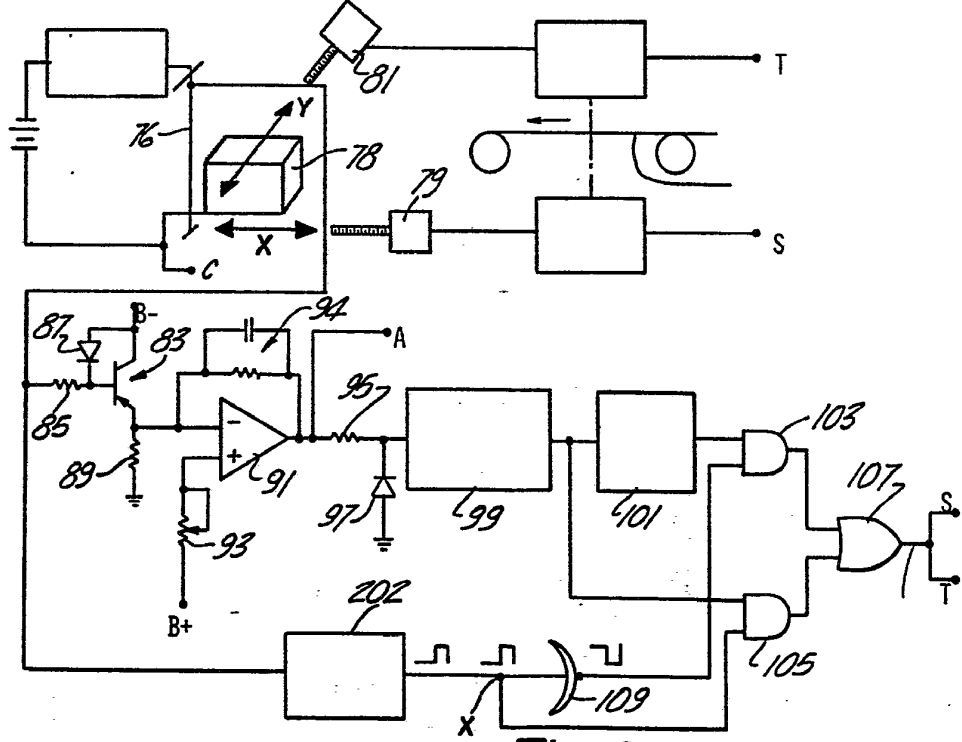


Fig-2

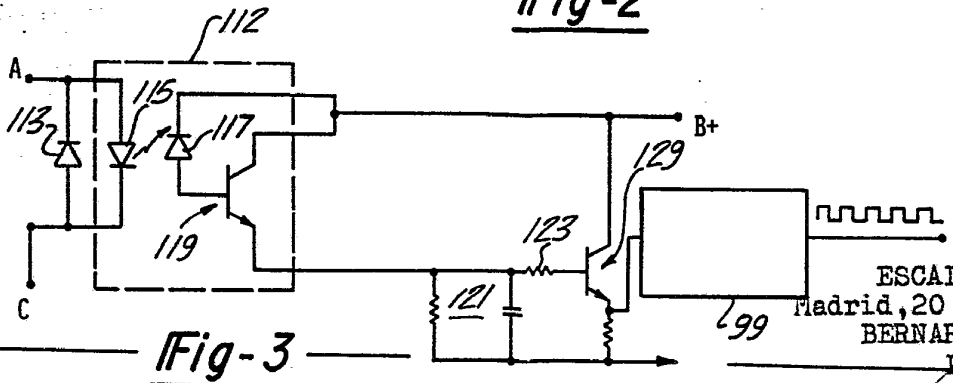


Fig-3

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 20 Febrero 1976
 BERNARDO UNGRIA
 R. 111