

Refª: File No. E-107-SP

406643



F.P. 26-5-75

Int. Cl.: G05F//B239

No. 406.643

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: COLT INDUSTRIES OPERATING CORP

Domicilio: Griffith Road, DAVIDSON, North Carolina,  
28036, USA.

Enunciado: UN APARATO DE MECANIZACION POR DESCARGAS  
ELECTRICAS.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense  
Nº 179.664 del 13 de Septiembre de 1971

=====

MP.



406643

1

EXTRACTO DE LA DESCRIPCIÓN

5

Circuito de mecanización por descargas eléctricas con frecuencia de impulsos de mecanización y amplitud de corriente independientemente variables, según el reglaje del tiempo de impulsos de mecanización. Se utiliza un sistema de control de corriente para limitar la corriente que atraviesa el intervalo de mecanización dándole un valor de seguridad de acuerdo con cada combinación elegida de frecuencia y de magnitud de la corriente. Para realizar ésta función de control, se incluye una pluralidad de dispositivos de accionamiento conectados en un sistema lógico y que tienen la forma de un conjunto de resistencias-transistores.

10

ANTECEDENTES DEL INVENTO

15

Los circuitos para aparatos de mecanización por descargas eléctricas incluyen de manera típica un cierto número de conmutadores electrónicos de salida que están conectados activamente, por separado o en paralelo en grupos, para aplicar los impulsos de energía de mecanización a un intervalo de mecanización lleno de un dieléctrico. Se retira el material de una pieza trabajada conductora de la electricidad en coincidencia con la formación de una chispa en el dieléctrico del intervalo cada vez que un impulso de energía de mecanización atraviesa el intervalo. Para asegurar la reproductibilidad y el control de la operación de mecanización, el circuito de suministro de energía incluye generalmente un dispositivo de formación de impulsos o generador de impulsos que acciona los conmutadores electrónicos de salida, cerrándolos y abriéndolos con una frecuencia que puede ser controlada con precisión y con una amplitud de corriente controlable y que se mantiene durante el tiempo en el que se produce el impulso. La utilización de dispositivos de estado sólido, tales como transistores para constituir los conmutadores electrónicos de salida, pro

20

25

30



406643

1       duce dificultades ya que estos dispositivos pasan del estado con  
ductor al estado no conductor y viceversa a frecuencias relativa  
mente elevadas, en particular, durante las operaciones de acabado.  
La energía disipada durante esta conmutación, añadida a la ener  
5       gia producida mientras el transistor esté en su estado de con  
ducción, puede producir un calentamiento excesivo y aumentar la  
posibilidad de que se produzca una chispa secundaria. Para impe  
dir un deterioro posible en el transistor debido a éste efecto  
de calentamiento, y para impedir que los electrodos del intérva  
10       lo se deterioren, es necesario limitar en cierto grado la corrien  
te que atraviesa el transistor, permitiendo, sin embargo, el fun  
cionamiento a la frecuencia elevada que se desee. Varios sistemas  
de la técnica anterior no han podido dar una solución directa a  
este problema. Aquellos sistemas en los cuales se interrumpe la  
15       energía "a posteriori" y después de que el transistor halla sido  
dañado no son satisfactorios.

BREVE DESCRIPCION DEL INVENTO

El invento incluye un sistema de control de corriente  
que toma sus tensiones de entrada a partir de unos sencillos in  
20       terruptores del tipo de tablero de mando que sirven como selecto  
tes o como dispositivos combinados de selectores y dispositivos  
de lectura que responden a la frecuencia y a la magnitud de co  
rriente preajustada en el aparato de mecanización por descargas  
eléctricas. Un dispositivo de impedancia variable que incluye  
25       una pluralidad de resistencias de valores diferentes se interca  
la en el circuito ya separadamente ya conjuntamente, en una combi  
nación predeterminada con los electrodos principales del transig  
tor en la proximidad del intervalo con el objeto de limitar la  
corriente al valor de reglaje en el que están ajustadas la fre  
30       cuencia de conmutación y la magnitud de la corriente de los im

406643



1 pulsos. Esta limitación de la corriente se obtiene gracias al fun  
cionamiento de un circuito lógico que incluye una pluralidad de  
puertas NOR. Es importante que además de limitar la corriente al  
valor máximo necesario, el sistema de control permita igualmente  
5 un funcionamiento normal a las frecuencias mas bajas. El sistema  
de acuerdo con el invento recibe sus tensiones de entrada de su  
propio dispositivo de control de impulsos y conecta a continu  
ación las combinaciones de resistencias de valor apropiado en el  
circuito del intervalo.

10 El sistema de control puede ser adaptado para recibir  
las tensiones de entrada procedentes de otra fuente de suministro  
de energía de mecanización, como por ejemplo es el caso cuando el  
aparato de mecanización por descargas eléctricas funciona en un  
sistema doble, en el cual se utilizan dos fuentes de energía para  
15 aplicar impulsos de energía de mecanización a un solo intervalo  
de mecanización. Se observará que el invento no se limita a cir  
cuitos EDM que utilizan transistores u otros dispositivos de con  
mutación de estado sólido, sino que puede aplicarse a cualquier  
circuito EDM que utiliza conmutadores electronicos para aplicar  
20 los impulsos de energía al intervalo. El término "conmutador elec  
tronico" se utiliza para designar cualquier dispositivo electroni  
co de control dotado de tres o más electrodos que incluyen por lo  
menos dos electrodos principales o de conducción de energía que  
sirvan para controlar la circulación de la corriente en el circui  
25 to de energización, controlandose la conductibilidad del circuito  
de energización por medio de un electrodo de control situado en  
el conmutador, por medio del cual se controla estatica o electro  
nicamente la conductibilidad del circuito de energización sin  
que se produzcan en el interior del conmutador movimientos de  
30 elementos mecanicos. Dentro de ésta definición, y a título de



406643

1 ilustración sin caracter limitativo, se hallan los tubos de vacío,  
los transistores, los conmutadores controlados a base de semi-con  
ductores, y elementos parecidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 El invento, sus características de funcionamiento y sus  
ventajas podrán entenderse claramente examinando la siguiente des  
cripción, conjuntamente con los dibujos en los cuales se utilizan  
los mismos números de referencia para designar las piezas identi  
cas en las diferentes vistas, y en los cuales:

10 La figura 1 es una representación combinada constituida  
por esquemas y diagramas en bloques de una fuente de energía para  
mecanización por descargas eléctricas que incorpora el presente  
invento;

15 La figura 1a es una representación esquemática de la  
red de impedancia variable 24 de la figura 1; y

Las figuras 2,3,4 son dibujos esquemáticos del sistema  
de control de corriente utilizado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO

20 La figura 1 representa las partes básicas de un aparato  
de suministro de energía de mecanización por descargas eléctricas  
que incluye una fuente de energía principal 10 de corriente conti  
nua para mecanización y un grupo 11 de conmutadores de salida  
electronicos tales como los transistores 12 y 14, que tienen sus  
electrodos principales conectados entre la fuente de energía de me  
25 canización 10 y el intervalo de mecanización que está constituido  
por un electrodo 16 y una pieza trabajada 18. Las resistencias 13  
y 15 están conectadas en serie entre los emisores respectivos de  
los transistores 12 y 14 y el elemento negativo del intervalo, es  
30 decir la pieza trabajada 18. Incluido igualmente en la fuente de  
suministro de energía de mecanización por descargas eléctricas, se



406643

1 halla un dispositivo de formación de impulsos destinados a los  
conmutadores electronicos de salida 12, 14, representados gene  
ralmente por el número 20. En éste caso, el generador de impul  
5 sos representado es un multivibrador estable del tipo bien co  
nocado en la técnica de mecanización por descargas eléctricas.  
Conectados entre el multivibrador 20 y el electrodo de control  
de los transistores de salida 12, 14, se hallan una o varias  
etapas de excitación 22, las cuales se emplean para dar a los  
impulsos de disparo que sirven para hacer funcionar los transis  
10 tores de salida 12, 14 y amplificarlos. Se ve igualmente que  
el circuito del intervalo incluye un dispositivo 24 de impedan  
cia variable conectado entre el terminal positivo de la fuente  
de energia de mecanización 10 y el electrodo 16. Una pluralidad  
de resistencias 26, 28, 30, 32, 34, 36 y 38 pueden conectarse en  
15 serie y en serie-paralelo con el intervalo de acuerdo con la ener  
gización selectiva de uno o varios relés elegidos entre un gru  
po de relés de control A, B, C, D o E tal y como se representa.  
Las salidas de un sistema de control de corriente 40 se utilizan  
para energizar selectivamente los relés A-E en función de la ten  
20 sion de salida de control procedente del sistema de control de  
corriente 40. La manera con la cual el sistema de control de co  
rriente 40 funciona, se aplicará mas adelante en relación con el  
esquema lógico de las Figuras 2-4. El sistema de control de co  
rriente 40 se representa en la figura 1 en forma de bloques y  
25 las varias entradas indicadas representan los reglajes de frecuen  
cia del multivibrador 20 por medio de un conmutador 54 y de un  
interruptor de cuadro de mando correspondiente 54a, mientras que  
las otras entradas representan la duración del impulso, es decir  
la magnitud de la corriente preajustada para el multivibrador 20  
30 por medio del interruptor de cuadro de mando 56a correspondiente.



406643

1 La fuente de alimentación ilustrada en el dibujo de la figura 1  
está prevista para 10 reglajes o tomas de frecuencia diferentes  
y por lo menos un número idéntico de reglajes de la magnitud de  
la corriente.

5 Se estudiará ahora el modo de funcionamiento del multi-  
vibrador 20 y la manera con la cual las entradas del sistema de  
control de corriente 40 han sido tomadas de acuerdo con los regla-  
jes de frecuencia y de duración utilizados para controlar el fun-  
cionamiento del multivibrador. El elemento principal del multivi-  
10 brador 20 es un par de transistores 42 y 46 que funcionan alter-  
nativamente, y que tienen cada uno un transistor conectado de  
acuerdo con el esquema Darlington, 48, 50, destinado a aumentar  
la magnitud de la energía de salida. De acuerdo con el diseño  
normal de los multivibradores estables, la frecuencia de funcio-  
15 namiento depende de la magnitud relativa de las combinaciones  
resistencia-condensador. En las redes representadas en la figura  
1, existen 10 reglajes de frecuencia indicados por las letras  
S<sub>1</sub> - S<sub>10</sub>. La frecuencia se elige accionando los conmutadores aco-  
plados 52 y 54. La magnitud de la corriente de los impulsos de  
20 energía de mecanización se controla ajustando los dos potencio-  
metros 56 y 58 los cuales pueden ser acoplados para esta opera-  
ción. En el modo de realización que representa, los reglajes de  
frecuencias mas bajas tienen su tiempo controlado por el poten-  
ciometro 56, mientras que los reglajes de frecuencias mas eleva-  
25 das que corresponden a la porción inferior del esquema se contro-  
lan ajustando el potenciometro 58.

La tensión de salida destinada a la etapa de excitación  
22 y a la etapa de conmutación electrónica de salida siguiente,  
que incluyen los transistores 12 y 14, se toma del colector del  
30 transistor 46. Se toma un número reducido de entradas de frecuen-



406643

1 cia- es número de cinco- en el interruptor de cuadro de mando 54a  
que funciona conjuntamente con los conmutadores 52 y 54, de tal ma  
nera que se obtengan unas entradas de frecuencia  $F_1 - F_5$  para el  
sistema de control de corriente 40 al mismo tiempo que se obtiene  
5 una pluralidad de entradas de magnitud de corriente, por medio de  
los terminales identificados  $C_1 - C_{10}$  de acuerdo con los reglajes  
de magnitud de corriente o de duración que han sido hechos por me  
dio del control del funcionamiento del multivibrador utilizando los  
potenciometros 56 y 58. Además, el multivibrador 20 esta dotado de  
10 su propia fuente de tansion de corriente continua 59, estando las  
resistencias 59, 61 conectadas en serie de manera representada y es  
tando los diodos 62, 64 polarizados para facilitar la circulacion  
de la corriente en las direcciones indicadas.

La manera en la cual el sistema funciona se explicará  
15 ahora haciendo referencia particular al dibujo esquemático de la  
Figura 2. El dibujo de la Figura 2 representa las entradas tomadas  
en el lado izquierdo del dibujo. Cada entrada es recibida a través  
de una red de filtro que incluye un condensador 70 y una resistencia  
72. Respecto a los varios dispositivos de conmutación utilizados  
20 en los dibujos de las Figuras 2, 3 y 4, estos están constituidos  
preferentemente por las puertas lógicas positivas del tipo "NOR"  
en forma de circuito integrado, que se utilizan en esta tecnica.  
Respecto a algunos de los componentes ilustrados, por ejemplo, las  
puertas de dos entradas que llevan las referencias 101, 103 a 112,  
25 116 a 119, éstas son del tipo fabricado y vendido por Motorola, Inc  
Modelo Nº MC724P. Respecto a los dispositivos de conmutacion de tres  
entradas que llevan las referencias 102 y 111 en las Figuras 2-4,  
estos pueden ser dispositivos del tipo fabricado y vendido por Mo  
torola, Inc. y, Modelo Nº MC792P. Finalmente, referente a las Figu  
30 ras 2-4 los dispositivos lógicos de cuatro entradas indicados por



406643

Los números 113, 114, y 115 pueden ser del Modelo No MC725P igualmente fabricado y vendido por Motorola, Inc.

Se utilizan las siguientes ecuaciones con simbolos convencionales para representar la lógica utilizada en el sistema de control de corriente de las Figuras 2-4:

A = combinaciones de relés; C = reglajes de limite de corriente F = reglajes de conmutacion de frecuencia.

$$A_1 = C_1 ; A_2 = C_2$$

$$A_3 = C_3 + F_5 \cdot (\bar{C}_1 + \bar{C}_2 + \bar{C}_3)$$

$$A_4 = C_4 \cdot F_5$$

$$A_5 = C_5 \cdot F_5$$

$$A_6 = C_6 \cdot (F_1 + F_2 + F_3) + F_4 \cdot (C_8 + C_9 + C_{10})$$

$$A_7 = C_7 \cdot (F_1 + F_2 + F_3) + (C_8 C_9 C_{10}) \cdot F_3$$

$$A_8 = C_8 \cdot (F_1 + F_2)$$

$$A_9 = C_9 \cdot (F_1 + F_2) + F_2 \cdot C_{10}$$

$$A_{10} = F_1 \cdot C_{10}$$

Y y Z se utilizan para simplificar las ecuaciones anteriores de la siguiente manera:

$$Y = F_1 + F_2$$

$$Z = C_8 + C_9 + C_{10}$$

$$X_1 = C_8 \cdot Y + C_9 \cdot Y + F_2 \cdot C_{10}$$

$$X_2 = C_5 \cdot F_5 + C_6 \cdot (Y + F_3 + F_4) + F_4 \cdot (C_8 + C_9 + C_{10}) +$$

$$C_7 \cdot (Y + F_3) + F_3 \cdot Z + C_9 \cdot Y + F_2 \cdot C_{10}$$

406643



1 Y y Z se utilizan para simplificar las ecuaciones anteriores de la siguiente manera:

$$X = C_3 + F_5 \cdot (\bar{C}_1 + \bar{C}_2 + \bar{C}_3) + (C_4 \cdot \bar{F}_5) + C_7 \cdot (Y + F_3) + (F_3 \cdot Z) C_8 \cdot Y + C_9 \cdot Y + F_2 \cdot C_{10}$$

$$\bar{X} = A_4 + A_1 + A_3 + A_5 + A_{10} = C_4 \cdot \bar{F}_5 + C_3 + F_5$$

$$(\bar{C}_1 + \bar{C}_2 + \bar{C}_3) C_5 \cdot \bar{F}_5 + F_1 \cdot C_{10}$$

$$X = F_5 \cdot C_1 \cdot C_{10}$$

10

15

La manera en la cual los varios dispositivos de conmutacion funcionan para transformar las señales de entrada representativas de la frecuencia y de la magnitud de la corriente se representan paso a paso mientras las señales progresan a través de los circuitos de las Figuras 2 y 3. En cada caso de conmutacion y pueden reconocerse facilmente por medio de los conductores de entrada asociados con cada uno de dichos dispositivos de conmutacion.

20

25

30

Las tensiones de salida que se obtienen finalmente en el sistema de control de corriente 40 se representan en las Figuras 2 y 3 y a continuacion se indica como se emplea para ejercer una funcion de contro por medio del circuito de la Figura 4. Las tensiones de salida indicadas en el lado derecho del dibujo de la Figura 4 bajo la forma de tensiones de salida para control de frecuencia se utilizan todas en unos circuitos de excitación identificados por los números 122a-122e. Los circuitos de excitacion 122a-122e activan los solenoides A, B, C, D y E que se han representado ya en el esquema de la Figura 1. El funcionamiento secuencial de los relés A-E utilizado para controlar las diferentes conexiones de resistencias en el dispositivo

406643



de impedancia variable 24, se ilustra mas claramente en la tabla y en las ecuaciones que siguen:

SECUENCIA DE - RELES A - E

Reglaje del interruptor

de limitación de corriente.

	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5
C 1	0	0	0	0	0
C 2	0	0	0	1	0
C 3	0	0	1	0	0
C 4	0	0	1	1	0
C 5	0	1	0	0	0
C 6	0	1	0	1	0
C 7	0	1	1	1	0
C 8	1	0	1	1	0
C 9	1	1	1	1	0
C 10	0	0	0	0	0

X<sub>1</sub> = 0,5 ohmio A Relé )

X<sub>2</sub> = 1 ohmio B Relé )

X<sub>3</sub> = 2 ohmios C Relé )

X<sub>4</sub> = 5 ohmios D Relé )

X<sub>5</sub> = 0 ohmio E Relé )

Viene de la  
Figura 1a



4066431

1 En la tabla anterior, X se energiza cuando las combinaciones  
A<sub>8</sub> + A<sub>9</sub> son posibles.

$$X_1 = A_8 + A_9$$

5  $X_2 = A_5 + A_6 + A_7 + A_9$

$$X_3 = A_3 + A_4 + A_7 + A_8 + A_9$$

$$X_4 = A_2 + A_4 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9$$

10  $X_5 = A_{10}$

15 Se ve en la tabla que antecede, que un ejemplo de las magnitudes de las resistencias destinadas a ser utilizadas en el sistema de control puede ser el siguiente: resistencias 26, 28, 30, 32, 34 = 1 ohmio; resistencia 36 = 5 ohmios; y resistencia 38 = 25 ohmios. Estos valores constituyen unos ejemplos y no han de ser considerados como limitativos.

20 Haciendo de nuevo referencia al dibujo de la figura 4, puede verse que para cada solenoide A - E se utilizan los circuitos de excitación 122a-122e, que incluyen cada uno un transistor de excitación 124 cuyos electrodos principales estan conectados en serie con una fuente de tension adecuada y positiva y una resistencia 126. La tension de salida del transistor de excitacion 124 se toma en su emisor y se utiliza para disparar un interruptor triac de estado sólido 128 asociado con él. La salida del interruptor triac 128 se utiliza para energizar directamente uno de los solenoides A-E. Además de provocar el funcionamiento de los cuatro solenoides A-E de control de resistencias, un control lógico suplementario sirve, por ejemplo, para conectar un amperimetro Am en el circuito.

30 Se hará ahora referencia a la figura 1 para explicar

406643



1 ABR. 1975

1 el funcionamiento de la red de impedancia variable 24 controlada  
finalmente por la tension de salida procedente del sistema de  
control de corriente 40. En lo que antecede, se han indicado los  
valores de las varias resistencias 26 a 38. Los contactos normal  
5 mente abiertos, que se cierran durante el funcionamiento de los  
varios solenoides A-E estan identificados por las letras corres  
pondientes impresas en cada uno de estos contactos. Por lo tanto  
puede verse que cuando la frecuencia de funcionamiento de la fuen  
te de suministro de energia aumenta y cuando la magnitud de la  
10 corriente y por tanto la duracion de los impulsos se incrementa,  
se produce un cambio importante en el valor de la resistencia in  
cluida en serie con el circuito del intervalo de mecanización.

Se hara ahora referencia a la figura 4, en la cual pue  
de verse que está prevista la utilización de un sistema lógico  
15 de control de corriente para proporcionar una tensión de entrada  
de control que depende del funcionamiento de la fuente de energia  
por separado o conjuntamente en un grupo de dos fuentes de sumi  
nistro funcionando al mismo tiempo, es decir en paralelo con un  
solo intervalo de mecanización, utilizandose uno o varios elec  
20 trodos simultaneamente para mecanizar una o varias piezas. A es  
te efecto, las puertas 118 se conectan de la manera representada,  
permitiendo asi que el circuito de control de corriente inhiba  
sus propias entradas y utilizandose para admitir las señales de  
entrada procedentes de una segunda fuente de suministro de ener  
25 gia, poniendo así en servicio la combinacion de resistencias  
apropiada para la otra entrada.

Se observará que el invento proporciona un sistema de  
control de corriente nuevo y altamente eficaz cuya funcion con  
siste en predeterminar y conectar en serie las resistencias apro  
30 piadas a la frecuencia a la cual la fuente de suministro de ener

406643



1    gia está preajustada e igualmente en función de la magnitud de  
la corriente que ha sido programada.

En resumen la presente Patente de Invención que se  
solicita debiera recaer sobre las siguientes:

5

-----

-----

10

-----

15

-----

20

-----

25

-----

30

-----

-----

- 15  
406643



1

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato de mecanización por descargas eléctricas que puede ser accionado para proporcionar al intervalo impulsos de energía de mecanización con magnitud de corriente y frecuencia independientemente variables, un sistema de control de corriente que incluye:

5

un primer dispositivo de conmutación preajustable para proporcionar una frecuencia de impulsos predeterminada;

10

un segundo dispositivo de conmutación preajustable para proporcionar una amplitud de corriente de intervalo pre determinada;

unos medios para combinar señales representativas de los reglajes mencionados más arriba y que proporciona una salida de control; y

15

un dispositivo de impedancia variable conectado en serie con dicho intervalo, estando dicho dispositivo de impedancia variable conectado activamente a dicha salida de control y controlado por ella con el objeto de mantener un nivel de corriente máximo en dicho intervalo de acuerdo con cada reglaje de la frecuencia.

20

2.- Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha fuente de energía incluye un conmutador electrónico que funciona periódicamente y que tiene un electrodo principal acoplado a dicho intervalo para proporcionar dichos impulsos de energía de mecanización, y porque un dispositivo de formación de impulsos está incorporado en dicha fuente de suministro de energía, dichos primero y segundo medios de conmutación están conectados activamente a dicho dispositivo de formación de impulsos y controlan su funcionamiento.

25

30

3.- Un aparato según la reivindicación 2, caracteri-

406643



1 zado porque dicho dispositivo de formación de impulsos incluye un multivibrador estable, incluyendo dicho multivibrador un par de conmutadores electrónicos interacoplados y que funcionan alternativamente, caracterizado porque dichos primero  
5 y segundo dispositivos de conmutación pueden ajustarse para controlar la capacitancia de interacoplamiento y la resistencia de dicho multivibrador, respectivamente.

4.- Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de conmutación incluye un  
10 par de conmutadores de cuadro de mando, que pueden situarse cada uno selectivamente de acuerdo con la frecuencia de impulsos y la corriente de impulsos elegidas, respectivamente.

5.- Un aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de combinación de señales  
15 incluye una pluralidad de dispositivos de disparo conectados en cascada y que pueden funcionar para proporcionar dicha salida destinada a mantener el nivel deseado de la corriente.

6.- Un aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque dichos dispositivos de disparo son del tipo  
20 de circuito integrado que incluye elementos lógicos resistencia-transistor.

7.- Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:

"UN APARATO DE MECANIZACION POR DESCARGAS ELECTRICAS".

25

---

--

---

---

---

---

30



ABR. 1972

406643

1            Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva, que consta de diecisiete pági-  
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 13 Septiembre 1972

BERNARDO UNGRIA

P. P.

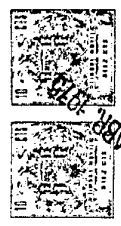
10

15

20

25

30



406643

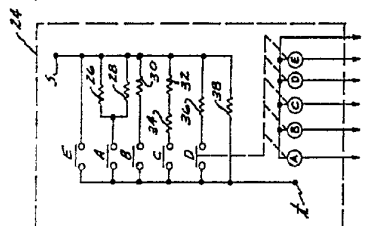


FIG-1A

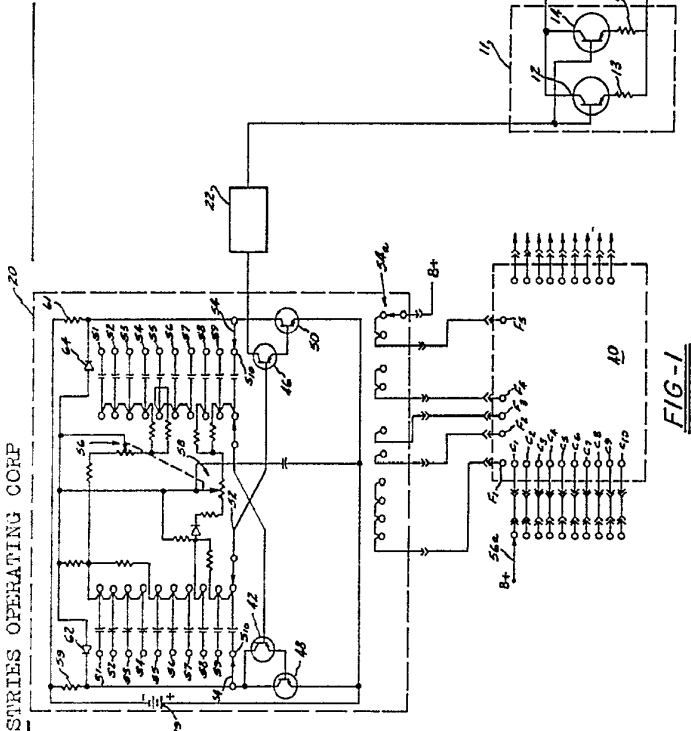


FIG-1

406643

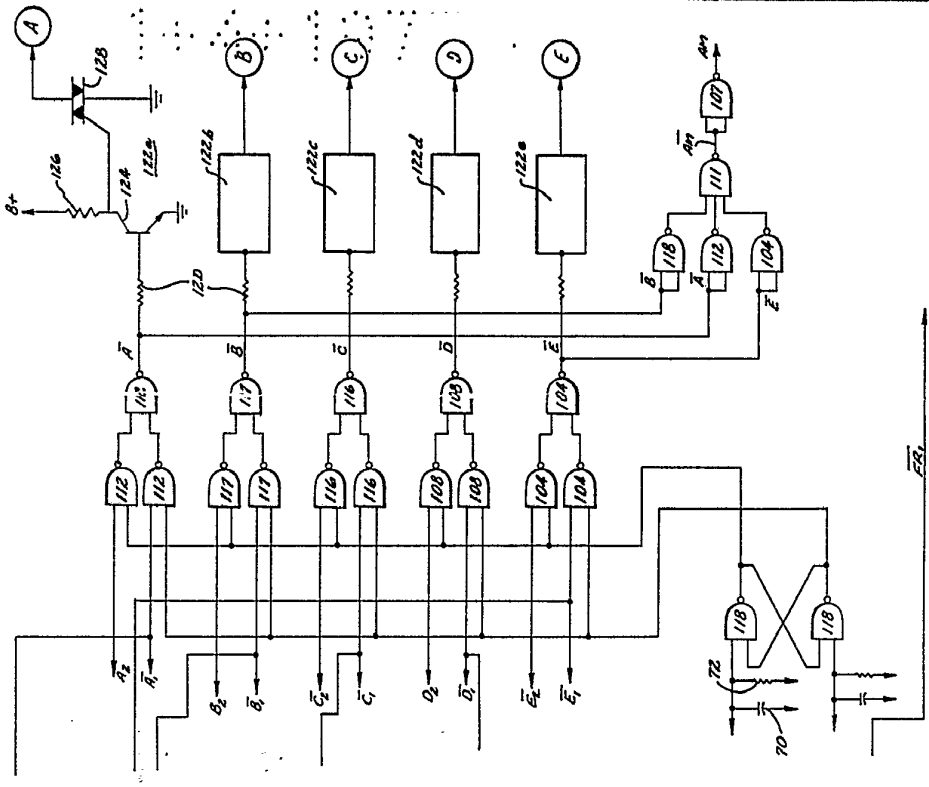
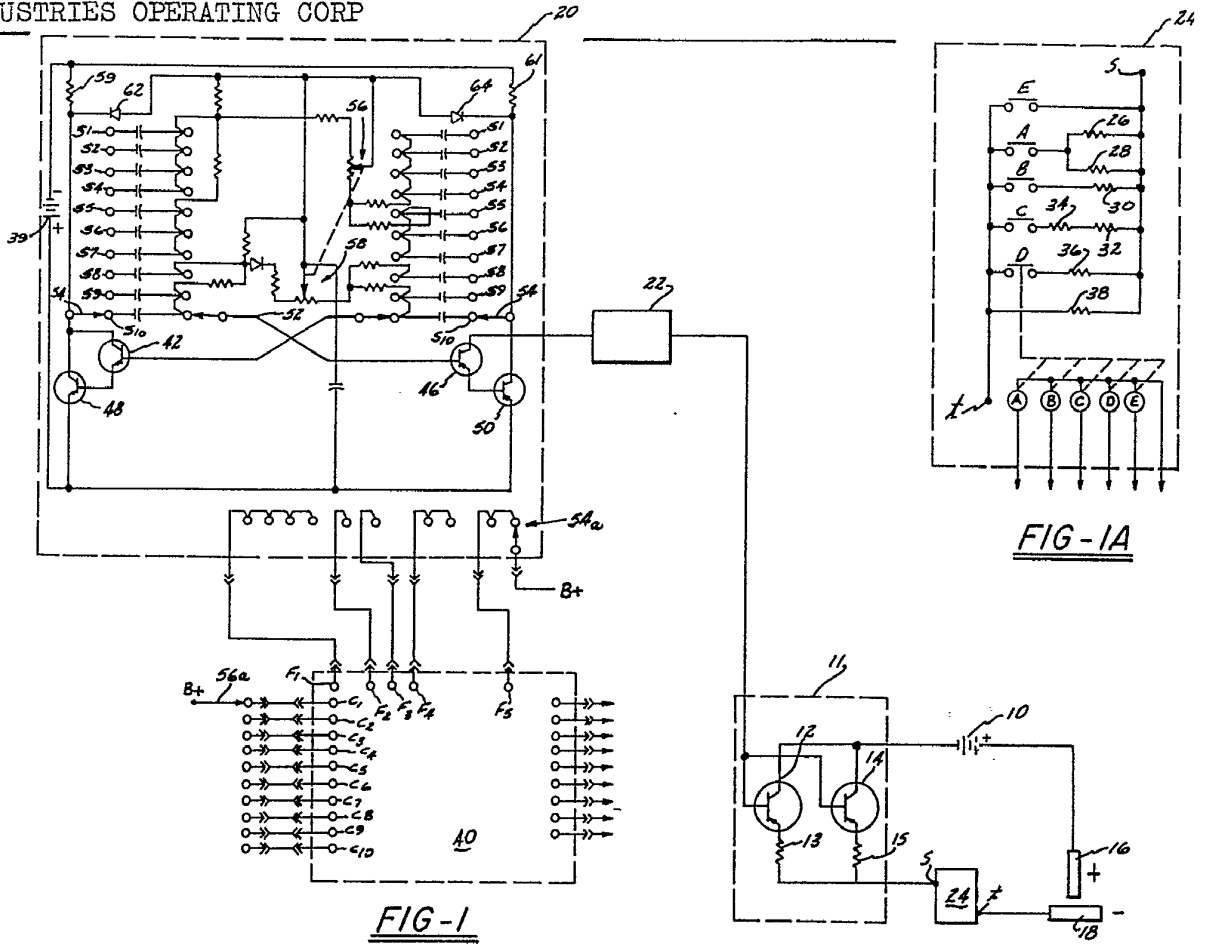


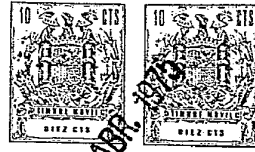
FIG-4

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 13 DE SEPTIEMBRE DE 1972  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.



406643

ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 13 DE Septbr. DE 19 72  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. P.



406643

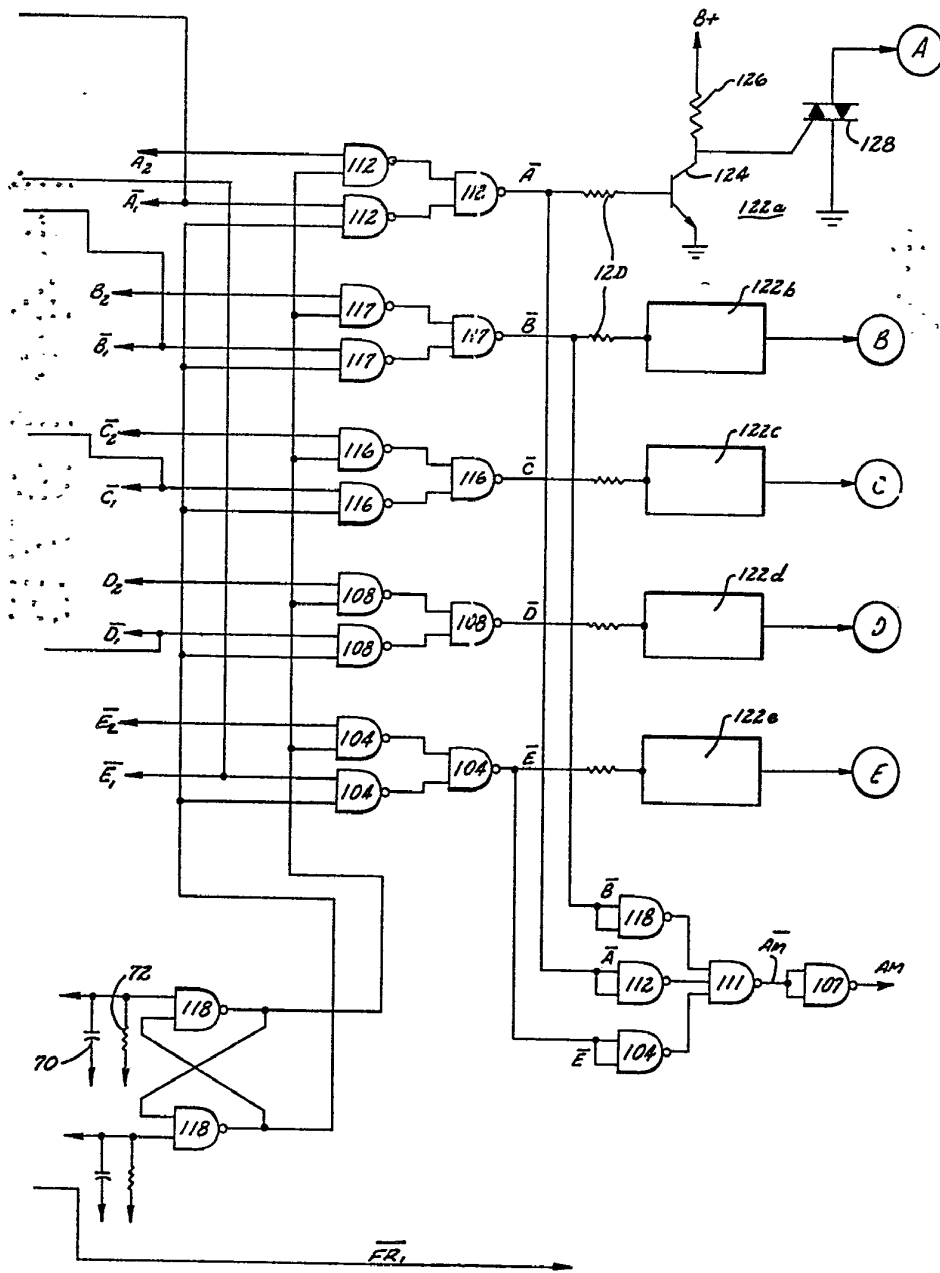
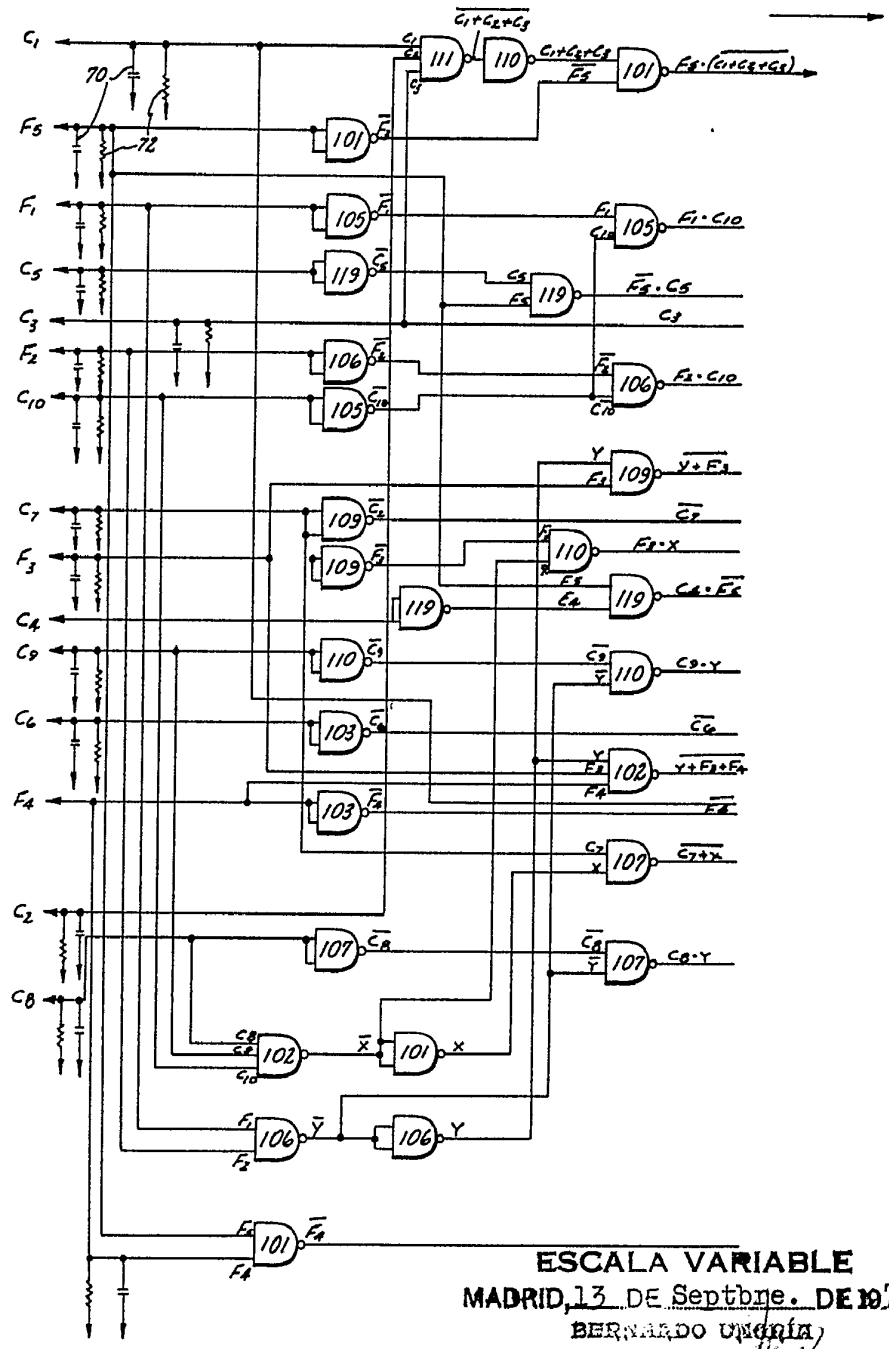


FIG-4

406643



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 13 DE Septbre. DE 1972

BERNARDO UNGRIA  
P. P.

FIG-2

406643

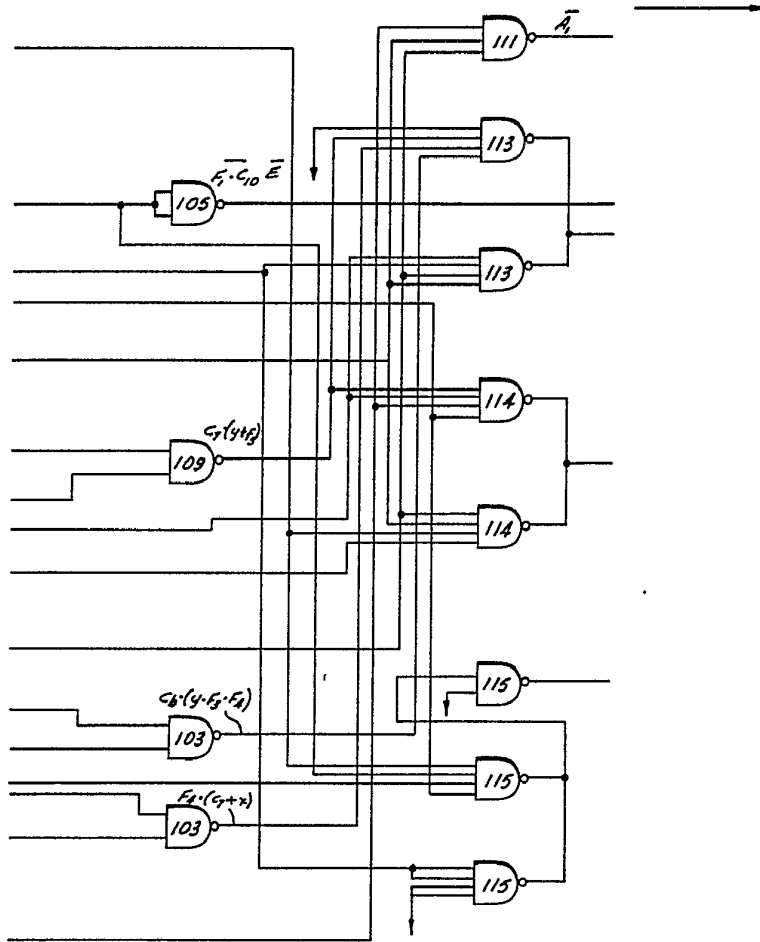


FIG-3

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 13 DE Septiembre. DE 1972.  
BERNARDO UNGRÍA  
P. P.