



19 ES	11 21	NUMERO 443.988	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 30-12-75	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
Int. Cl. <sup>4</sup> <u>B23K 37/04, 37/02</u>		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B23K	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION APARATO PARA SOLDAR ELEMENTOS TUBULARES DE GRANDES DIMENSIONES
<b>CONCEDIDA</b> 21 ABR. 1977

71 SOLICITANTE (S) WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Westinghouse Building, Gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania 15222, Estados Unidos
---

72 INVENTOR (ES) URBAN AUGUST SCHNEIDER, y WILLIBALD RICHARD ROSENBERGER, ambos de nacionalidad estadounidense, los cuales han cedido sus derechos a la compañía solicitante.
--

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU
--

1 El invento se refiere de manera general a un aparato para soldar unos elementos de forma tubular generalmente cilíndrica en una pluralidad de emplazamientos separados alrededor de una unión soldada circunferencial.

5 Los conjuntos de cuerpos cilíndricos de reactor nuclear, en razón de su peso y de su tamaño inhabituales, plantean durante su construcción problemas de soldadura especiales que no se presentan normalmente en otras operaciones de fabricación. Los conjuntos de cuerpo cilíndrico de núcleo se utilizan en los reactores nucleares de agua 10 bajo presión para soportar los elementos internos del reactor así como el núcleo y a su vez están soportados por una brida superior sobre un reborde interno de la porción más alta de la vasija a presión del reactor. De manera general, 15 los conjuntos de cuerpos circulares de núcleo del reactor se construyen a partir de cuatro componentes: una brida superior de forma circular anular, un cuerpo superior de forma tubular cilíndrica, un cuerpo inferior de forma tubular cilíndrica, y una placa inferior de soporte de núcleo, 20 estando soldados conjuntamente todos estos elementos. El ensamblado del conjunto de brida superior/sección superior de cuerpo cilíndrico de núcleo/sección inferior de cuerpo cilíndrico de núcleo, define un elemento de forma generalmente tubular que tiene una extremidad substancialmente cerrada por la placa inferior de soporte de núcleo. La altura 25 aproximada del conjunto total es del orden de nueve metros, con un diámetro interno de 3,5 metros aproximadamente. El espesor general de las secciones de cuerpo cilíndrico superior e inferior es de un poco más de 5 cm. Aunque la placa 30 inferior de soporte de núcleo ocupa solamente un poco más

1 de 50 cm de la altura total del conjunto de cuerpo cilíndri-  
co del núcleo, representa una parte substancial del peso  
total ya que es aproximadamente de 27 toneladas mientras  
que el peso del conjunto total es de aproximadamente 73 to-  
5 neladas.

Las dos líneas de soldadura circunferenciales in-  
feriores que unen la placa de soporte de núcleo con la por-  
ción de cuerpo cilíndrico inferior y la porción de cuerpo  
cilíndrico inferior con el cuerpo cilíndrico superior tienen  
10 una importancia crítica ya que es preciso efectuar soldadu-  
ras de alta calidad para mantener un control dimensional  
exacto de los cilindros del cuerpo durante su soldadura.  
Por ejemplo, el diseño final exige que: la contracción lon-  
gitudinal entre dos cilindros del cuerpo o piezas similares  
15 se mantenga dentro de una zona de tolerancia de 0,102 cm; el  
paralelismo de la brida superior con relación al soporte de  
núcleo debe mantenerse con una tolerancia de 0,05 cm durante  
su contracción longitudinal; y la contracción diametral debe  
ser constante en los  $360^{\circ}$  de la zona de soldadura de cada  
20 línea de soldadura para reducir al mínimo la distorsión gi-  
ratoria y mantener la coincidencia de los ejes x-y entre la  
brida superior y el soporte del núcleo dentro de un límite  
de 0,050 cm.

En razón del control de diseño estrecho que está  
25 previsto, las soldaduras de cuerpo cilíndrico del núcleo se  
efectúan estando los cilindros del cuerpo en la posición ver-  
tical, efectuándose la soldadura en el plano horizontal. Las  
tolerancias de soldadura convencionales y una mejor distribu-  
ción del peso entre los varios componentes podría permitir  
30 la utilización del procedimiento de soldadura más normal que

1 consiste en hacer oscilar horizontalmente los cilindros de-  
bajo del soplete de soldar. Sin embargo, se observará, exa-  
minando las dimensiones que se dan más arriba a título de  
ejemplo (se entiende que las dimensiones variarían de acuerdo  
5 con el tamaño del reactor particular en cuestión) que estas  
técnicas convencionales producirían probablemente importantes  
deformaciones en la alineación de los varios componentes  
después de efectuar las soldaduras. Estas deformaciones son  
intolerables en la estructura particular de un reactor nu-  
clear.

10 Para satisfacer los criterios mencionados más arri-  
ba que están relacionados con las técnicas anteriores, se han  
realizado soldaduras situando las secciones de cuerpo cilín-  
dricas la una encima de la otra con sus ejes verticales.  
15 Se han utilizado técnicas de soldadura manual en varios em-  
plazamientos alrededor de la línea de soldadura con el ob-  
jeto de obtener soldaduras a prueba de control con rayos X,  
además del control de la contracción y de la deformación de  
la línea de soldadura. Sin embargo, de manera general se  
20 han presentado dificultades para obtener soldaduras capaces  
de satisfacer los criterios tanto de calidad como dimensiona-  
les en razón de la dificultad de distribuir simultánea y  
uniformemente el calor alrededor de cada uno de los emplaza-  
mientos de soldadura. Normalmente se necesitan numerosos  
25 arreglos, lo que requiere mucho tiempo y produce gastos im-  
portantes. Las reparaciones localizadas en las soldaduras  
defectuosas producen además deformaciones inaceptables.

30 Por consiguiente, el objeto principal del invento  
consiste en proporcionar un aparato mejorado para efectuar  
líneas de soldadura de alta calidad en cuerpos cilíndricos

1 de grandes dimensiones o en elementos similares, de una ma-  
nera muy exacta predecible y controlada, y de tal manera  
que las deformaciones de los elementos soldados sean relati-  
vamente pequeñas.

5 Teniendo en cuenta esta finalidad, el invento con-  
siste en un aparato para llevar a la práctica el método de  
soldadura que incluye un elemento de base que puede hacerse  
girar alrededor de un eje vertical, estando el elemento de  
10 base previsto para soportar el elemento tubular con el eje  
de este último en coincidencia con el eje de rotación del  
elemento de base; y una pluralidad de conjuntos de soldadu-  
ra con electrodos de soldadura que pueden situarse en una  
posición adyacente a una línea de soldadura formada en las  
paredes de dichos elementos tubulares, caracterizado porque  
15 dichos conjuntos de soldadura están soportados por una co-  
lumna situada verticalmente que se extiende a través de  
dicho elemento de base en el interior del elemento tubular,  
estando dichos conjuntos de soldadura dispuestos cerca de  
las paredes y a una cierta distancia de las mismas con sime-  
20 tria radial.

Preferentemente, el material de relleno depositado  
durante la operación de soldadura se calienta antes de depo-  
sitarlo en la línea de soldadura y se controla automáticamen-  
te en función del espesor del material de soldadura que ha  
25 de ser depositado la cantidad de calor que se imparte al ma-  
terial de relleno antes de depositarlo.

Por consiguiente, se hacen variar de manera progra-  
mable la corriente del arco de soldadura, la velocidad de  
avance del material de relleno así como la cantidad de calor  
30 aplicada al material de relleno, para establecer la misma

1 relación de calor aplicado en función del volumen de metal  
depositado en cada emplazamiento de soldadura y en cualquier  
momento de modo que se obtenga la misma calidad y que sea  
posible reproducir cada soldadura.

5 El invento podrá entenderse más fácilmente leyendo  
la siguiente descripción de un modo de realización preferido  
que se ilustra solamente a título de ejemplo, en los dibujos  
adjuntos, en los cuales:

10 La figura 1 es una vista esquemática de emplaza-  
mientos de soldadura que se indican a título de ejemplo, y  
que pueden ser utilizados de acuerdo con el invento;

15 La figura 2A es una vista en perspectiva de la par-  
te superior de un modo de realización de un equipo de solda-  
dura que puede ser empleado para llevar a la práctica el mé-  
todo según el invento;

La figura 2B es una vista en perspectiva de la par-  
te inferior del equipo de soldadura de la Figura 2A;

20 La figura 3 es una vista por encima del puesto de  
control del operario de la columna central que se represen-  
ta en la figura 2A;

La figura 4 es una vista lateral del puesto de con-  
trol del operario de la columna central que se representa  
en la figura 2A;

25 La figura 5 es una vista lateral de la unidad de  
control de seguimiento de la cabeza de soldadura de la fi-  
gura 2A;

La figura 6 es una vista por encima de la unidad  
de control de seguimiento de la cabeza de soldadura de la  
figura 2A;

30 La figura 7 es una vista de frente parcialmente

1 en sección de la unidad de control de seguimiento de la ca-  
beza de soldadura de la figura 2A;

5 La figura 8 es una vista por encima parcialmente  
en sección del dispositivo de guiado de carro de soldadura  
y del mecanismo de bloqueo de solenoide;

La figura 9 es una vista por encima parcialmente  
en sección del mecanismo de bloqueo anticaida del carro de  
soldadura;

10 La figura 10 es una vista lateral parcialmente en  
sección del mecanismo de bloqueo de la figura 9, en la po-  
sición libre;

La figura 11 es una vista lateral parcialmente en  
sección del mecanismo de bloqueo de la figura 9, en la po-  
sición de inmovilización;

15 La figura 12 es una vista defrente de un conmutador  
de control de soldadura que se ilustra en la figura 2A;

La figura 13 es un diagrama esquemático del circui-  
to de control utilizado para establecer la corriente de sol-  
dadura programada según el invento;

20 La figura 14 es un diagrama esquemático del circui-  
to de control de seguimiento utilizado para mantener cada  
soplete de soldadura alineado con el surco de soldadura;

25 La figura 15 es un diagrama esquemático de las co-  
nexiones de los componentes para controlar los desplazamien-  
tos del conjunto de émbolo y cilindro en sentido vertical y  
en sentido horizontal;

La figura 16 es un diagrama esquemático del circui-  
to de programación de avance de la varilla de soldadura ca-  
liente;

30 La figura 17 es un diagrama esquemático de los mó-

1 dulos de retardo del circuito de programación de la figura  
16;

La figura 18 es un diagrama esquemático del circuito  
del servomecanismo de reglaje de suministro de energía de  
5 corriente alterna, utilizado para calentar el material de  
relleno;

Las figuras 19A, B & C son diagramas en bloques  
de la lógica del sistema según el invento;

La figura 20 es un diagrama en bloques de la lógica  
10 del subsistema de funciones del carro en sentido vertical;

La figura 21 es un diagrama en bloques de la lógi-  
ca del subsistema de funciones del oscilador;

La figura 22 es un diagrama en bloques de la lógi-  
ca del subsistema de funciones del seguidor;

15 La figura 23 es un diagrama en bloques de la lógica  
del subsistema de funciones en sentido horizontal; y

La figura 24 es un diagrama en bloques de la lógica  
del sistema de funciones della cabeza de tensión.

20 Para satisfacer los criterios de diseño precisos  
así como las tolerancias de soldadura exigidas para un cuer-  
po cilíndrico de region activa de reactor nuclear, el in-  
vento proporciona un método previsto con los necesarios dis-  
positivos mecánicos, herramientas y equipos de soldadura  
completamente integrados en un sistema automático con el  
25 objeto de asegurar de manera constante y con precisión el  
control de la soldadura efectuada por una pluralidad de  
cabezas de soldadura situadas respectivamente alrededor  
de la línea de soldadura en puntos correspondientes separa-  
dos simétricamente alrededor de un eje que corta el eje de  
30 rotación del elemento tubular cuya soldadura se efectúa.

1 Por ejemplo, según se ilustra en la figura 1, de acuerdo  
con el invento, los emplazamientos de soldadura 10 pueden  
situarse en unos puntos separados simétricamente alrededor  
5 de un eje 12 que corta el eje 14 del cuerpo cilíndrico de  
núcleo 16. La teoría sobre la cual está basado el método  
según el invento consiste en que la contracción y la defor-  
mación pueden ser controladas utilizando la misma relación  
entre el calor aplicado y el volumen de metal depositado en  
10 un número cualquiera de emplazamientos adecuadamente situa-  
dos donde se efectúa la soldadura en el mismo tiempo. Esta  
relación se mantiene idéntica en los emplazamientos de sol-  
dadura mediante controles electrónicos de realimentación  
que establecen y coordinan los parámetros de soldadura tales  
15 como: tensión de arco, avance del material de relleno, co-  
rriente de soldadura y velocidad de rotación del plato gira-  
torio. Además, se efectúa un seguimiento de la línea de sol-  
dadura para asegurar que las cabezas de soldadura mantienen  
la alineación vertical con la línea de soldadura circunfe-  
rencial.

20 De manera conveniente, según el invento, el eje  
principal en la línea central de los conjuntos de cuerpo  
cilíndrico de núcleo está situada perpendicularmente a la  
superficie de la mesa giratoria o elemento de base. En un  
modo de realización del invento, dos columnas externas sa-  
25 lientes y una columna central interna desarmable se utili-  
zan para situar los puestos de soldadura con una separación  
de 180° en el interior o en el exterior del cuerpo cilíndri-  
co, o en ambos lados. El modo de realización en cuestión se  
ilustra en las figuras 2A y 2B que representan respectiva-  
30 mente las secciones superior e inferior de un equipo que

1 puede ser empleado para llevar a la práctica el invento y  
que incluye el plato giratorio o elemento de base 18 con  
un cuerpo cilíndrico de núcleo 16 en su sitio, dispuesto  
concéntricamente respecto al eje de rotación de la mesa.

5 Un agujero o receptáculo 20 se extiende a través  
y por debajo del centro de la mesa de modo que un pasador  
de posicionamiento 22 de la columna central 24 pueda situar-  
se y apoyarse en él. La mesa giratoria destinada a esta u-  
tilización está prevista para soportar cargas concéntricas  
10 de aproximadamente 180 toneladas, es decir una carga pun-  
tual de 180 toneladas en condiciones estáticas y una carga  
dinámica de 180 toneladas concéntricamente. El diámetro del  
plato giratorio de éste ejemplo es de 5 metros aproximada-  
mente.

15 La superficie superior del plato giratorio está  
mecanizada y contiene un cierto número de agujeros destina-  
dos a la fijación de mordazas del tipo de plato de torno  
o montantes 26 que se ilustran en la figura 2B, para situar  
el cuerpo cilíndrico concéntricamente respecto a la línea  
20 central del plato giratorio.

La superficie inferior de la mesa 18 está meca-  
nizada para recibir un cojinete de empuje autoalineador 28.  
Una zona circular en la periferia de la superficie inferior  
está mecanizada para recibir unos cojinetes externos 30 y  
25 unas placas de desgaste 32, que sirven también como superfi-  
cie de deslizamiento para unas zapatas 34 de contacto eléc-  
trico con masa. El soporte de cojinete inferior incorpora  
el receptáculo cónico 20 destinado a contener el pasador  
de columna central 22 situado en el centro de la mesa. Una  
30 parte de la envoltura del receptáculo se extiende por debajo

1 del nivel del suelo a una distancia suficiente para obtener una profundidad que asegure la estabilidad de la columna. Para facilitar la extracción de la columna central, un gato hidráulico 36 de 90 toneladas métricas está situado en la base del receptáculo. Se acciona el gato por unos medios situados al exterior de la superficie de la mesa para separar la columna del casquillo cónico donde está adaptada cuando se desea retirar la columna.

10 De manera adecuada, unos conjuntos de zapatas de conexión con masa provistas de muelle 34, con una capacidad de 2,000 amperios se utilizan para cerrar el circuito eléctrico de soldadura y para proteger el cojinete de la mesa contra las corrientes de soldadura.

15 La rotación de la mesa se efectúa por medio de un engranaje recto 38 del tipo de precisión que está situado alrededor de la periferia de la mesa y que asegura una velocidad de rotación uniforme y regulada en una gama de velocidad ajustable de manera continua, por ejemplo desde 0,0053 hasta 0,058 rpm, más o menos 2%, que se obtiene por el control del motor de accionamiento 40 situado en un punto adyacente a la periferia de la mesa. La energía es transferida del motor al engranaje de la mesa por medio de la caja de transmisión 42 que se representa en la figura 2B.

25 La columna central 24 es un mástil giratorio hecho de varias partes soldadas que está situado en el interior del conjunto de cuerpo cilíndrico 16 y cuya extremidad inferior se apoya sobre el soporte en forma de pasador 22 que atraviesa el agujero central del plato giratorio y que penetra en el receptáculo cónico 20 que soporta el cojinete inferior giratorio de la mesa. La extremidad superior de la columna

30

1 central está estabilizada por una plataforma auxiliar 44  
soportada en la periferia del plato giratorio. La extremidad  
superior de la columna está provista de una clavija y de un  
manguito cónicos 46 que se alinean con un aro de fijación en  
5 el estabilizador auxiliar.

La clavija cónica 46 situada en la parte superior  
de la columna central está prevista también para recibir una  
prolongación que se utiliza cuando se efectúa la soldadura  
de cuerpos cilíndricos de longitud normalmente importante  
10 que se utilizan en las centrales nucleares de gran potencia.  
La utilización de una prolongación facilita la manipulación  
de la columna sin que sea necesario prever una longitud fija  
para manipular todos los tipos de estructuras que se trabajan  
con éste equipo.

15 La columna central 24 tiene un asiento de manipu-  
lación 48 accionado por motor y que puede desplazarse ver-  
ticalmente, que está provisto de dos brazos de soldadura o  
gatos 50 y de una plataforma de soporte de trabajo 52. Ambos  
gatos son de construcción idéntica y están decalados para  
20 que los sopletes de soldadura 54 soportados en las prolonga-  
ciones horizontales de cada gato 50 se sitúen, separados  
por 180°, en una línea central común, y de manera que estén  
alineados con los sopletes 56 de la columna externa.

La elevación del conjunto de plataforma/asiento,  
25 o carro 58 se hace por medio de un motor-freno de corriente  
alterna conectado a un reductor, estando los dos conjuntos  
60 de ruedas dentadas dobles dispuestos para comunicar con  
una cadena de transmisión 62. Por una extremidad la cadena  
62 está sujeta en el carro 58, mientras que en la otra ex-  
30 tremidad está sujeta en unos contrapesos 64 contenidos en

1 un alojamiento tubular 66 soportado a lo largo de la columna.  
na.

5 El carro 58 es una estructura soldada en forma de caja prevista para reducir al mínimo la deformación debida a la torsión. Unos conjuntos de rodillos de precisión 68 (representado en la figura 8) están montados en el carro y están en contacto con unos carriles 70 situados en la columna central con el objeto de asegurar la alineación adecuada del carro y de los gatos.

10 Cada gato 50 es una sección en forma de caja soldada 72 (figura 3) arrastrada por una cremallera dentada que está sujeta en el costado del gato. En este ejemplo el desplazamiento del gato es de 90 cm aproximadamente. La cremallera dentada del gato está accionada por un piñón que  
15 gira por medio de un motor-freno de corriente alterna. El motor de arrastre está conectado a un reductor de velocidad y a un piñón, el cual acciona la cremallera del gato. Para más comodidad, el mecanismo de accionamiento está conectado de modo que sea reversible. Para obtener un bloqueo en la  
20 posición adecuada, se incluye un dispositivo de bloqueo de cremallera constituido por una sección de cremallera que se adapta en la cremallera del gato.

25 Una serie de agujeros 74 separados verticalmente, que están situados aproximadamente cada 10 cm en la columna central del equipo que se describe a título de ejemplo en las figuras 2A y 2B (representado más detalladamente en la vista lateral del carro que se da en la figura 4), están destinados a recibir un pasador 76 accionado por solenoide que se representa en la figura 8, que asegura un bloqueo  
30 mecánico positivo que impide que el carro pueda caer en caso

1 de fallo de la cadena o del mecanismo de arrastre en posi-  
ción estática. El circuito de accionamiento está dispuesto  
de tal manera que el dispositivo de accionamiento del carro  
5 siga funcionando hasta que el pasador penetre en un agujero  
74. Unos enclavamiento eléctricos suplementarios que se  
describirán más adelante impiden el funcionamiento de l  
equipo de soldadura mientras el pasador no está firmemente  
en su posición.

10 Como se ilustra en las figuras 9, 10 y 11 se ha  
previsto un mecanismo anticaída 78 que es un dispositivo  
provisto de un muelle montado en cada carro y que es acti-  
vado por la supresión de la tensión aplicada a la cadena  
de arrastre 62 de modo que entre en contacto con una uña  
80 formada en una cremallera 82 situada verticalmente y  
15 que está soldada en la columna 24. Las figuras 10 y 11 repre-  
sentan una vista lateral del mecanismo 78, respectivamente  
en la posición de acoplamiento y en la posición de desaco-  
plamiento, y la figura 9 representa una vista por encima  
del mecanismo en posición de desacoplamiento.

20 Los cables de accionamiento y de control 84 (i-  
lustrados en las figuras 2A y 2B) están sujetos en la parte  
superior de la columna y forman un bucle hacia abajo hasta  
el carro. Además de los cables normales de control y de los  
conductores de soldadura, unos orificios de salida de aire  
25 están montados en cada uno de los carros y unos ventilado-  
res de extracción están provistos de conductos flexibles  
para ayudar a obtener una circulación de aire fresco sin  
crear un tiro excesivo que podría afectar la cubierta de  
gas de protección en la zona de soldadura. Por otra parte,  
30 se ha previsto un equipo de intercomunicación en cada pues-

1 to de operario 86 (representado en la figura 2A) y en un  
punto remoto para asegurar una coordinación adecuada del  
personal que participa en el trabajo durante la utilización  
del equipo.

5 Dos columnas externas 88 montadas en el suelo están  
situadas en cada lado del plato giratorio y tienen un diseño  
estructural esencialmente idéntico al de la columna central  
24 en la mayoría de los aspectos, salvo, por ejemplo, que  
utilicen un solo gato. Los gatos están situados en posiciones  
10 diametralmente opuestas el uno respecto al otro en la misma  
línea central que los sopletes de soldadura de los puestos  
de la columna central.

15 Cada una de las plataformas de trabajo 52 y 53  
están provistas de prolongaciones horizontales 90 que se  
extienden lateralmente hacia el surco de soldadura 92 para  
que el personal que realiza el trabajo pueda observar de  
cerca la operación de soldadura.

20 Una parte de la estructura de soporte de la colum-  
na central incluye una plataforma rectangular estabilizadora  
44 que está sujeta en dos elementos de soporte 94 separados  
y que se extienden verticalmente en el exterior de la peri-  
feria del plato giratorio. Esta plataforma sirve también  
para que el operario tenga acceso a los carros 58 y 59 y  
como canal adecuado para los conductores de energía y de  
25 control que alimentan las tres columnas 24 y 88. Una ranura  
96 formada en la extremidad delantera de la plataforma 44  
da paso al cable de la grua y a la prolongación de la columna  
central cuando la plataforma está en posición horizontal.  
Unas secciones desarmables del suelo de la plataforma per-  
30 miten que el operario obtenga acceso cómoda y fácil al carro

1 de la columna central. El soporte de la plataforma está mon-  
tado en un sistema de husillo 98 y de barra corrediza 100  
que permite elevar fácilmente la plataforma hasta una multi-  
5 plicidad de niveles en sentido vertical que pueden utilizar-  
se con cuerpos cilíndricos de varias dimensiones en sentido  
vertical. La plataforma esta construida igualmente de modo  
que pueda pivotar en uno de sus soportes para bascular a  
partir de la columna central durante la introducción y la  
extracción de la columna central y del cuerpo cilíndrico,  
10 por medio de un cabrestante accionado por motor eléctrico.

Un conjunto de cabeza de soldadura 102 está monta-  
do en la extremidad de cada gato 50 por medio de un adapta-  
dor, siendo todos estos conjuntos idénticos e intercambia-  
bles entre los varios gatos. Una corredera vertical 104  
15 con una carrera de 15,24 cm (6 pulgadas) (representada en  
las figuras 2A y 4) está sujeta en el adaptador 106 por me-  
dio de una placa de base 107 y permite efectuar un reglaje  
vertical fino del conjunto de cabeza. El movimiento de la  
corredera se obtiene gracias a un conjunto de tornillo sin  
20 fin/motor 108. Cuando el control de sistema de seguimiento  
está en la posición "auto", el reglaje vertical de cada so-  
plete de soldadura 54 y 56 para mantener la alineación con  
la línea de soldadura 92 se efectúa gracias a la corredera  
vertical de la manera que se describirá en la descripción  
25 del sistema de seguimiento que sigue.

El sistema de seguimiento (representado en las  
figuras 2A, 3, 4, 5, 6 y 7), que sirve para mantener la ali-  
neación vertical de los sopletes de soldadura 54 y 56 con  
la línea de soldadura 92, incluye un brazo 110 provisto de  
30 un muelle que se extiende lateralmente a partir de la placa  
de base 107 y está en contacto con la línea de soldadura 92.

1 En la extremidad libre del brazo de seguimiento 110 está  
dispuesto un conjunto de bola y receptáculo 112 que rueda  
directamente en la línea de soldadura 92. El brazo de segui-  
5 miento 110 está soportado por la placa de base 107 por me-  
dio de un casquillo 114 que permite el movimiento vertical  
del brazo de seguimiento con los desplazamientos del surco  
de soldadura cuando este gira con la mesa giratoria. El  
desplazamiento vertical del brazo de seguimiento es detec-  
tado por unos microinterruptores 116 situado en cada lado  
10 del mismo, que transforman el movimiento vertical en una  
tensión eléctrica representativa de la dirección del despla-  
zamiento. A continuación se utiliza esta tensión de salida  
para controlar el conjunto de motor/tornillo sin fin 108  
de modo que éste situe de nuevo la cabeza de soldadura en  
15 alineación con la línea desoldadura. De manera adecuada,  
el conjunto de bola y receptáculo 112 del brazo de seguimien-  
to 110 está situado lo más cerca posible de la cabeza de  
soldadura sin que impida que el operario pueda ver la sol-  
dadura. Un circuito de retardo de tiempo reducido que propor-  
20 ciona un retardo de tiempo igual al tiempo necesario para  
que la línea de soldadura se desplace a la distancia que  
separa el soplete de soldadura y el conjunto de bola y re-  
ceptáculo del brazo de seguimiento puede ser utilizado para  
que este tiempo de retardo transcurra antes de que el con-  
25 junto de motor/tornillo sin fin 108 sea activado para alinear  
nuevamente la cabeza de soldadura. De este modo se obtiene  
un control en circuito cerrado que corrige constantemente  
la alineación de la cabeza de soldadura con relación a la  
línea de soldadura.

30

Montado en la corredera vertical 104 está situado

1 un oscilador 118 de cabeza de soldadura, tal como un osci-  
lador Auto Arc Modelo 4610C, fabricado por la Auto-Arc-Weld  
Manufacturing Cp., Cleveland, Ohio. En este ejemplo, el os-  
5 cilador 118 que se ve más claramente en la figura 4, faci-  
lita una carrera controlada de hasta 7,6 cm con un periodo  
de permanencia ajustable en cada extremidad lo que permite  
que el soplete se pare en las extremidades del movimiento  
oscilatorio durante un periodo de tiempo programado.

En este ejemplo está montado en el oscilador 118  
10 una cabeza de control de tensión de arco 120, tal como una  
cabeza Linde Modelo No HWH-3, fabricada por la Linde Division  
of Union Carbide Corporation, New York, N.Y. Esta cabeza  
está prevista para la soldadura automática de formas que  
presentan un espacio de trabajo limitado. En este ejemplo  
15 se utiliza la cabeza con un soplete Linde HW-27. La cabeza  
de control de tensión de arco 120 consiste en un motor de  
avance paso a paso reversible, Un conjunto de tornillo de  
bola, un conjunto de tornillo de fijación de bolas de re-  
circulación, y un conjunto corredizo de precisión. El motor  
20 de avance paso a paso hace girar el eje del conjunto de  
tornillo de bolas, el cual, a su vez, hace subir y bajar  
el conjunto de bolas de recirculación. La porción móvil del  
conjunto corredizo está unida directamente por medio de pa-  
sadores con el conjunto de tornillo de bolas de recircula-  
25 ción, el cual es elevado y bajado por el conjunto de fija-  
ción que soporta el soplete de soldadura. El adaptador de  
montaje de soplete está atornillado directamente en la parte  
móvil de la corredera. El amplificador diferencial asociado  
con la cabeza de control de tensión de arco 120 (que se des-  
30 cribirá más adelante) detecta la tensión entre el soplete y

1 la pieza trabajada y compara esta tensión con una tensión  
predeterminada que representa la distancia de arco deseada  
entre el soplete y la línea de soldadura de la pieza traba-  
5 jada. Si la tensión real entre la pieza trabajada y el sople-  
te varia respecto a la tensión predeterminada, el motor de  
avance paso a paso es activado para situar de nuevo el so-  
plete a la distancia adecuada de la soldadura. Por tanto,  
se mantiene una distancia de arco constante en toda la ope-  
ración de soldadura.

10 El soplete de soldadura forma parte integrante de  
cada conjunto de soldadura. El cuerpo del soplete contiene  
una boquilla de gas integrada que suministra unacorriente  
estable de gas de protección con elevaciones de campana de  
15 hasta 2,54 cm, por ejemplo, para asegurar una buena visibi-  
lidad en la zona donde se efectua la soldadura. El soplete  
y el cable de transmisión de energía se enfrían por agua  
a través de unosconductos de agua integrados que comunican  
con la plataforma de soporte superior 44 de la columna cen-  
tral 24.

20 Un conjunto alimentador de alambre caliente 122  
(que se representa más claramente en las figuras 3 y 4) está  
conectado en una región adyacente al soplete de soldadura  
para constituir una fuente de material derelleno precalen-  
tado que se desplaza desde el carrete 124 hasta la línea de  
25 soldadura. Basicamente, el alimentador de alambre caliente  
incluye un carrete de material de relleno 124 que gira a  
gran velocidad al ser arrastrado por un rodillo de arrastre  
de alambre 126 a través de un tubo de contacto 128 hasta,  
30 la línea de soldadura situada en la pieza trabajada en un  
emplazamiento próximo al soplete y detrás del mismo con res-

1 pecto a la dirección de desplazamiento del elemento tubular.  
Una fuente de suministro de energía de corriente alterna  
está conectada entre la pieza trabajada 16 y el tubo de con-  
tacto 128 y transmite la corriente alterna a través del  
5 alambre de relleno 130, lo que calienta eléctricamente por  
resistencia el alambre antes de depositar éste en la línea  
de soldadura.

Como puede verse en la descripción que antecede,  
el dispositivo de alimentación de alambre caliente normal  
10 está modificado en éste invento para controlar de manera  
variable la cantidad de material de relleno que se deposita  
en la línea de soldadura de acuerdo con el nivel de la ener-  
gía aplicada al soplete de soldadura. Además, la intensidad  
de la corriente alterna aplicada para calentar el alambre  
15 de relleno se regula de acuerdo con la velocidad a la cual  
el alambre de relleno se deposita en la línea de soldadura.

Como podrá verse en la descripción que sigue, de  
acuerdo con éste invento, la velocidad de deposición del ma-  
terial de relleno durante una sola pasada de soldadura va-  
20 ria de una manera programada. Para obtener este resultado,  
se hace variar en función del tiempo la energía de alimen-  
tación del soplete de soldadura. Además, la velocidad de  
desplazamiento del material de relleno puede ser variada  
de una manera idéntica para controlar la deposición del  
25 material de relleno en la línea de soldadura. Un tacómetro  
está accionado por el dispositivo de arrastre de material  
de relleno y proporciona una tensión eléctrica de salida que  
indica la velocidad de deposición del material de relleno en  
la línea de soldadura. La salida del tacómetro es aplicada  
30 como tensión de realimentación a un regulador de velocidad

1 de alambre que asegura la velocidad de alimentación deseada  
del material de relleno. Los circuitos de programación del  
dispositivo de alimentación de material de relleno contro-  
lan simultáneamente la velocidad de desplazamiento del ma-  
5 terial de relleno y la corriente de calentamiento.

Unas plataformas de operario 52 y 54 están situa-  
das en el carro de columna central y en cada uno de los ca-  
rros de columna externa, respectivamente, como se ha dicho  
más arriba. Una estructura de soporte angular mantenida de  
10 manera rígida por medio de conjuntos de tensores de torni-  
llo y de barras de tensión, que no se representan, soporta  
el enrejado de plataforma sobre el cual está situado el ope-  
rario. Unas secciones de plataforma y de cables de tensión  
suplementarias están previstas para acomodar diferentes tama-  
15 ños de cuerpos cilíndricos. A este respecto, unas placas de  
unión están previstas para la instalación de las secciones  
suplementarias. Estas secciones representan generalmente  
por las extensiones 90 que se representan en la figura 3.

El sistema de tubería proporciona aire, agua de  
20 refrigeración, gas para el soplete, gas para el soplete de  
alambre caliente y gas de purga de protección en los emplaza-  
mientos adecuados por medio de conectores de interrupción  
de doble extremidad, del tipo de desconexión rápida, no in-  
tercambiables. Las dimensiones de los tubos así como los  
25 materiales se eligen para obtener una pérdida de carga re-  
ducida y una baja permeabilidad al medio transportado; por  
ejemplo, puede emplearse nylon para los tubos de gas y po-  
lietileno para las tubos de agua y de aire. Todos los siste-  
mas representados en éste ejemplo están adaptados para ser  
30 utilizados con un equipo de soldadura con tungsteno bajo gas

1 inerte, aunque se entiende que pueden utilizarse otros procedimientos de soldadura con el método según el invento para  
5 obtener soldaduras de alta precisión reproducibles.

5 Cada gato de posicionamiento 50 está provisto de un tablero de control 132 idéntico a los demás tableros de control asociados con los demás equipos de soldadura e intercambiable con ellos. Cada tablero ha sido diseñado de modo que se obtenga la situación óptima de los controles de tal  
10 manera que puedan ser accionados comodamente durante la operación de soldadura, según se representa en la figura 12. Un segundo pupitre de control fijo 134 asociado con cada puesto de operario está previsto para aquellas funciones que no se necesitan normalmente durante la operación de soldadura propiamente dicha.

15 Los tableros intercambiables 132 incluyen unos controles para desplazar el gato hacia el interior (136) y hacia el exterior (138); desplazar el asiento hacia arriba (140) y hacia abajo (142); ajustar la altura de la cabeza de soldadura (144); ajustar el intervalo de formación de  
20 arco (146); asegurar un control basto y fino de la corriente (148) para calentar el material de relleno; ajustar la intensidad de la corriente continua de soldadura (150); poner en funcionamiento el oscilador (152); ajustar la velocidad de avance del material de relleno (154); efectuar la purga del gas (156); controlar automáticamente la tensión de la  
25 cabeza (158); producir el avance automático del alambre (160); ajustar la intensidad de la corriente aplicada a la cabeza de la soldadura (162); hacer girar el elemento de base (164); iniciar y parar la operación de soldadura (166);  
30 así como un interruptor de emergencia 168 para detener el

1 funcionamiento del equipo. Además, se ha previsto un inte-  
rruptor de control auxiliar 170 para impedir el movimiento  
del puesto de operario de la columna central a no ser que  
se emita una orden en ambos puestos de operario de la colum  
5 na central. Un interruptor 172 accionado por llave sirve  
para desacoplar el control lógico auxiliar de modo que pue-  
da obtenerse el movimiento del puesto con un solo operario.  
Además de los controles situados en el tablero de control  
132, se han previsto unos indicadores de medición numéricos  
10 directos 174, según se ilustra en la figura 12, para la  
tensión de arco (176), la velocidad de avance del alambre  
(178), y la corriente de soldadura (180). Los controles  
previstos en el pupitre fijo 134 incluyen: reglajes del  
15 tiempo de permanencia a la izquierda y a la derecha; velo-  
cidad del oscilador; amplitud de la oscilación; velocidad  
de avance normal del alambre; control de sensibilidad de la  
tensión de arco; post-circulación del gas después de la  
parada; control de agua de la bomba y control de la direc-  
ción de rotación del elemento de base.

20 Al ser accionado, el circuito según el método del  
invento está previsto para reducir inicialmente la profun-  
didad de la soldadura en función del tiempo a lo largo de  
una pasada de soldadura dada hasta que se obtenga una pro-  
fundidad predeterminada fija. Se recordará que ambas cabe-  
25 zas de soldadura forman soldaduras idénticas en cualquier  
momento dado en los dos emplazamientos de soldaduras separa-  
dos  $180^{\circ}$ . En el momento en que una cabeza de soldadura ha  
recorrido un arco de  $180^{\circ}$ , puede emitirse una orden para  
reducir la profundidad de la soldadura con el mismo grado  
30 de reducción obtenido en el comienzo de la soldadura, hasta

1 que se obtenga una profundidad de soldadura uniforme alrededor de toda la circunferencia de la línea de soldadura. De este modo, cada pasada de soldadura proporciona adecuadamente el mismo grado de superposición.

5 En la figura 13 se ilustra un ejemplo de dispositivo electrónico destinado a suministrar la intensidad de corriente continua de soldadura programada para facilitar el grado de reducción de profundidad deseada. Los componentes principales incluyen el amplificador 200 que se utiliza como integrador, el amplificador 202, un inversor de nivel de tensión, y el amplificador 204 que funciona como sumador. Se utiliza una fuente de energía de 30 voltios de corriente continua como fuente de alimentación de los amplificadores. Se emplean tres controles de nivel de soldadura, "inicial" (206), "soldadura" (208), y "final" (210) como divisores de tensión para desarrollar además el programa deseado de reducción de profundidad. Estos controles están situados en el pupitre a disposición del operario y se ajustan normalmente antes de comenzar la operación de soldadura.

20 Antes de que se establezca la tensión de arco, la salida del amplificador 200 es aproximadamente de -10 voltios de corriente continua, según se determina por el nivel de disrupción del diodo Zener 212, más la caída de tensión en sentido directo del diodo 214. La salida del amplificador 200 se aplica al lado de tensión elevada de los potenciómetros de soldadura "inicial" (206) y "final" (210), a partir de los cuales la tensión que aparece en el cursor del potenciómetro "inicial" se aplica a través de los contactos normalmente cerrados del relé 216, de la resistencia 218, a la entrada inversora del amplificador 204. Igualmente

1 te, la salida del amplificador 200 se aplica a través de la  
resistencia 220 a la entrada inversora del amplificador 202.  
Una señal de corriente continua de +15 voltios, que se aplica  
5 a través del potenciómetro 222 (potenciómetro de reglaje del  
amplificador 202) y de la resistencia 224 al inversor, se  
suma algebraicamente (por medio del potenciómetro de reglaje  
222) con la tensión de salida -10 voltios del amplificador  
200, para que el amplificador 202 presente una salida de 0  
voltios.

10 La salida del amplificador 204 es mantenida por  
medio de la resistencia de realimentación de 150 ohm. 226,  
a través de los contactos normalmente cerrados del relé 228  
a un nivel inferior a +1 voltio de corriente continua. Esta  
tensión se suprime más adelante de la salida del chasis del  
15 circuito por los contactos normalmente abiertos del relé 228.

La formación de un arco de corriente continua pro-  
duce una señal que activa el relé 228 el cual, a su vez, abre  
el circuito de mantenimiento en paralelo sobre el amplifica-  
dor 204 y permite que éste forme un inversor con ganancia  
20 igual a la unidad, y al mismo tiempo cierra el circuito des-  
de la salida del amplificador hasta la salida del chasis.  
Esto permite que una tensión igual a la inversa de la ten-  
sión elegida en el cursor del potenciómetro de corriente  
"inicial" aparezca a la salida del amplificador 204 y sea  
25 transmitida al circuito de control de suministro de corrien-  
te continua.

Simultáneamente con los acontecimientos descritos  
más arriba, el relé 228 ha efectuado la conmutación de la  
entrada del amplificador 200 desde la señal procedente del  
30 nivel positivo constante procedente de la resistencia 230

1 que mantiene su tensión de salida en -10 voltios de corrien-  
te continua, a la señal negativa obtenida a través del poten-  
ciómetro 232 de "velocidad de subida", del interruptor 234  
de gamas de 0-10/0-100 segundos, conectado con el potencióme-  
5 tro 236 correspondiente de reglaje de calibración de veloci-  
dad.

Este cambio de la polaridad de entrada del ampli-  
ficador inicia una operación de integración desde -10 voltios  
de corriente continua a una velocidad determinada por los re-  
10 glajes de los elementos mencionados más arriba.

Cuando el amplificador 200 empieza a integrar des-  
de -10 voltios hasta 0, la entrada negativa aplicada al am-  
plificador 202 disminuye, permitiendo que la entrada positi-  
vo predomine, y por tanto la salida del amplificador 202  
15 disminuye simultáneamente desde 0 hasta -10 voltios de corrien-  
te continua mientras que la salida del amplificador 200 su-  
be desde -10 voltios de corriente continua hasta 0.

La salida del amplificador 202 se aplica al lado  
de tensión elevada del potenciómetro 208 de control de co-  
rriente de "soldadura", y el nivel deseado de tensión que  
20 se elige se aplica a través de la resistencia 238 donde se  
suma en el amplificador 204 con la señal procedente del am-  
plificador 200/resistencia 218. La tensión final es una  
tensión positiva que varia desde el reglaje de corriente  
25 "inicial" hasta el reglaje de corriente "de soldadura" du-  
rante el tiempo de subida.

Cuando el operario desea producir la secuencia de  
"funcionamiento sin soldadura", situa el interruptor de "co-  
mienzo de soldadura" 166 (figura 12) en la posición "parada"  
30 lo que activa el relé 216. El relé 216 asegura la conmuta-

1 ción de la señal procedente del cursor del potenciómetro de  
corriente "inicial" 206 al cursor del potenciómetro de co-  
rriente "final" 210, y de la entrada del amplificador 200  
desde el circuito de señal negativa de "velocidad de subida"  
5 al circuito de señal positiva de "velocidad de descenso".  
Esta conmutación de la polaridad de velocidad hace que el  
amplificador 200 empiece a integrar desde 0 hasta -10 voltios  
de corriente continua. Esta variación produce un efecto sobre  
el amplificador 202, que es opuesto al que se describe para  
10 la subida, es decir que su tensión de salida disminuye desde  
-10 voltios de corriente continua hasta 0 voltios. El resul-  
tado final es una variación lineal de la tensión de salida  
del amplificador 204, que se aplica ala cabeza de soldadura  
a partir del nivel ajustado por el potenciómetro de corrien-  
15 te de "soldadura" 208, hasta el nivel predeterminado por el  
reglaje del potenciómetro de corriente "final" 210. Como se  
ha indicado más arriba, el avance del material de relleno y  
el precalentamiento del material de relleno programan de  
acuerdo con la corriente de soldadura.

20 El circuito de control de seguidor, que responde  
a la posición del brazo de seguimiento para corregir y ali-  
near la posición de la cabeza de soldadura con respecto a la  
línea de soldadura, forma también partedel circuito de con-  
trol de corriente continua. Sus componentes principales, que  
25 se ilustran en la figura 14, son los cuatro diodos de poten-  
cia 240 y los relés 242 y 244.

Los cuatro diodos constituyen un rectificador de  
onda completa que transforma la tensión de corriente alterna  
246 de 115 voltios en una corriente continua que se aplica  
30 al motor utilizado para corregir la alineación de la cabeza.

1 La tensión de inductor del motor se aplica directamente de  
manera continua, mientras que la tensión de inducido se apli  
ca a través de una resistencia limitadora de crestas de 10  
ohm., 10 wattios, 248, y de un circuito de relé inversor 250.

5 Cuando se elige una dirección de desplazamiento  
por medio de los microinterruptores activados por el despla-  
zamiento vertical del brazo de seguimiento, el relé apropia-  
do (subida (242), bajada (244) ) se energiza aplicando la  
10 polaridad de inducido adecuada para esta dirección de des-  
plazamiento. Cuando se detiene el desplazamiento, la resis-  
tencia 248 se sitúa en paralelo sobre el inductor y sirve  
como freno dinámico para reducir la rotación libre del motor.  
De este modo el desplazamiento producirá una señal de error  
que energizará el motor en la dirección adecuada para redu-  
15 cir al mínimo el error y corregir así la posición de la cabe-  
za de soldadura.

En la figura 15 se ilustra un ejemplo de un circui-  
to que permite controlar el movimiento del gato vertical y  
del gato horizontal. Para que la descripción del circuito  
20 que siguese más clara, se supondrá que el puesto de control  
de operario, "A", situado en la columna central es el puesto  
principal y que el otro puesto "B" es el puesto auxiliar.  
Como se ha dicho anteriormente, los circuitos de ambos pue-  
stos son idénticos y es preciso emitir simultáneamente una  
25 orden en ambos puestos de operario de la columna central  
antes de que sea posible obtener un movimiento vertical.  
Se observará sin embargo, que cualquiera de cuatro puestos  
puede ser utilizado como puesto principal y cualquier otro  
puesto como puesto auxiliar.

30 Se utiliza una fuente de energía de corriente al-

1 terna de 115 voltios para producir las operaciones de con-  
mutación destinadas a controlar los movimientos en sentido  
vertical y en sentido horizontal de los gatos en las colum-  
nas. Cuando se energiza el conmutador de autorización auxi-  
5 liar 170, la tensión de alimentación de 115 voltios se aplica  
al terminal 252 y al terminal 254 del puesto de operario "A".  
Este terminal está conectado a un lado de todos los bloques  
de conmutación 256 de desplazamiento vertical/horizontal.  
En este caso, se supondrá que se ha elegido la dirección  
10 "subida" y la tensión de 115 voltios se aplica a los termi-  
nales 258 y 260.

El terminal 260 está conectado con un lado del so-  
lenoide 78 de extracción de pasador. el solenoide 78 de ex-  
tracción se utiliza para desacoplar el pasador de sujeción  
15 que se adapta en los agujeros 74 separados verticalmente en  
la columna central para sujetar los gatos en posición ver-  
tical. El otro lado del solenoide está conectado a través del  
circuito normalmente cerrado 262 del conmutador de final de  
carrera de sujeción de cremallera (que se utiliza para blo-  
20 quear los gatos en su posición, según se ha descrito más  
arriba), y a través de un contacto normalmente cerrado de  
relé 264, con el otro lado de la fuente de corriente alterna  
115 voltios. Esto produce la energización del solenoide 78,  
el cual extrae del receptáculo 74 el pasador de fijación,  
25 el cual a su vez choca con el conmutador de final de carrera  
de sujeción de pasador, accionando sus contactos.

El terminal 258 está conectado con los conductores  
de subida y de bajada del contactor del motor del elevador  
vertical (elevador vertical de columna central). La conexión  
30 de subida está constituida por un grupo de contactos normal-

1 mente abiertos de la bobina de subida que está conectada  
con la fuente de suministro de 115 voltios. La conexión de  
bajada está constituida por un grupo de contactos normalmen  
te cerrados que están conectados con un lado de la bobina  
5 de subida. El otro lado de la bobina de subida está unido  
al terminal 266 a través del conmutador de final de carrera  
268 de "subida" normalmente cerrado, del conmutador de final  
de carrera 270 de "pasador de fijación" normalmente abierto  
(que no está cerrado porque el pasador ha sido extraído),  
10 con el otro lado de la fuente de alimentación de 115 voltios.  
Este circuito energiza ahora la bobina de subida del motor  
de elevador vertical y una tensión de 440 voltios de corrien  
te alterna trifásica se aplica al motor vertical central  
dando lugar al desplazamiento hacia arriba. Se observará  
15 que en este momento el lado sometido a tensión de 115 vol-  
tios de la bobina de subida del motor de elevación vertical  
está mantenido alimentado a través de sus contactos normal-  
mente abiertos y por tanto, si se libera el botón de auto-  
rización auxiliar y el botón de subida o cualquiera de ellos,  
20 el desplazamiento continuará hasta que se abra el circuito  
del otro lado de la bobina de subida. Esta acción es produ-  
cida por la caída del pasador de fijación en el siguiente  
agujero capaz de recibirlo, o cuando el conmutador de final  
de carrera de subida es accionado al final del desplazamien-  
to.  
25

La programación de la alimentación con hilo ca-  
liente incluye, según se ilustra en la figura 16, un cir-  
cuito de programa de servo-posicionamiento que incluye como  
componentes principales, por ejemplo, un amplificador opera-  
cional 300 utilizado como integrador, el amplificador 302  
30

1 utilizado como seguidor catódico y los relés 304 y 306 para  
la conmutación. En condiciones estáticas, el amplificador  
300 se mantiene en 0 voltios debido a la entrada de -15 vol-  
5 tios de corriente continua aplicada a través de la resisten-  
cia 308 y porque la tensión positiva que llega a través de  
los contactos normalmente cerrados del relé 304 es anulada  
por la circulación de la corriente en sentido directo a  
través del diodo 310. Ya que la salida del amplificador 300  
se aplica a través del potenciómetro 312 de "reglaje de  
10 tensión de alambre caliente", que permite ajustar el nivel  
de entrada del amplificador 302, la tensión de salida del  
amplificador 302, que se aplica finalmente al servomotor  
de posicionamiento, es de 0 voltios.

15 Cuando se ha iniciado una secuencia de soldadura  
y que el alambre se ha desplazado hacia la pieza trabajada,  
el relé 304 se energiza y conecta la entrada del amplifica-  
dor 300 con el potenciómetro 314 de "tiempo de subida", y con  
el potenciómetro 316 de "reglaje de calibración de subida"  
20 lo que determina que el amplificador 300 empiece la integra-  
ción a la velocidad deseada hasta aproximadamente -10 vol-  
tios de corriente continua. Esta tensión de -10 voltios de  
corriente continua se aplica al potenciómetro 312 de "regla-  
je de tensión de alambre caliente" a partir del cual se eli-  
ge el nivel deseado por medio de su cursor y se aplica este  
25 nivel al amplificador 302. La salida del amplificador 302  
es exactamente la misma que su entrada pero con una impedan-  
cia de fuente mucho más baja. La salida del amplificador 302  
se aplica a continuación a la entrada del servomotor de po-  
sicionamiento. Durante la soldadura, el potenciómetro 312  
30 de "tensión de alambre caliente" puede ser cambiada para ob-

1 tener un nivel de salida diferente del amplificador 302  
con el objeto de cambiar la posición relativa del variador  
de tensión en la fuente de suministro de energía de corriente  
alterna.

5 Cuando se elige la secuencia "parada", el "tempo-  
rizador de tiempo de retardo de parada", 318 (representado  
en la figura 17) empieza a funcionar, y cuando su tiempo de  
funcionamiento ha terminado energiza el relé 306. Este relé  
conmuta la entrada del amplificador 300 desde el circuito  
10 de "pendiente de subida" hasta el circuito de "pendiente de  
bajada" que incluye el potenciómetro 320 de "tiempo de baja-  
da" y el potenciómetro 322 de "reglaje de calibración de  
pendiente de bajada", que suministra una señal negativa.  
Esta señal hace que el amplificador 300 empiece la integra-  
15 ción desde aproximadamente -10 voltios de corriente alterna  
hasta 0, creando una reducción idéntica en la salida del  
amplificador 302, lo cual a su vez reduce la señal de exci-  
tación aplicada al servomotor de posicionamiento.

20 El servomecanismo de posicionamiento de suministro  
de energía de corriente alterna, que puede ser utilizado  
para proporcionar la corriente eléctrica programada para  
precalentar el material de relleno se ilustra en la figura  
18. Como componentes principales incluye: un amplificador  
operacional 324 incluido en un servomecanismo de posiciona-  
25 miento tipo "O" 326 que tiene una ganancia regulable entre X1  
y X100; un divisor de tensión estático 328 del tipo de auto-  
transformador; un puente bidireccional de corriente continua  
330 que consiste en dos circuitos de disparo 332 y cuatro  
SCR 334; y un motor/tacómetro de corriente continua 336 que  
30 acciona el variac 338, el potenciómetro de accionamiento de

1 avance de alambre 340, y un potenciómetro indicador de posición 342.

5 Para mayor claridad, se supondrá que el variac 338 y el potenciómetro de posición 342 están sincronizados respecto a los grados angulares de rotación y que ambos están situados en sus posiciones extremas de rotación en sentido antihorario que proporciona una tensión de salida de 0 voltios a partir del indicador de posición. Cuando no se aplica señal de mando a través de la resistencia 344, 10 la tensión de salida del amplificador 324 es 0 y por tanto no se produce ninguna señal de accionamiento del motor.

15 Cuando se ha empezado un programa de soldadura y se obtiene una señal de accionamiento negativa a través de la resistencia 344, aplicándose esta señal al amplificador 324, esta señal es amplificada por la ganancia ajustada en el amplificador 324 y aparece a su salida bajo la forma de una tensión positiva. Esta tensión se aplica al diodo de detección de polaridad 346, a través de la resistencia 348, y sirve para energizar el circuito de disparo 350 el 20 cual energiza a su vez los SCR 352 y 354 cuando sus respectivas tensiones de ánodo toman un valor positivo, dando lugar a una componente de corriente continua positiva en el terminal 356 del inducido del servomotor de posicionamiento. Esta tensión de corriente continua positiva, hace que el 25 motor/tacómetro gire en la dirección indicada por C y desplace el variac de reglaje de tensión 338, el potenciómetro de avance de alambre 340 y el indicador de posición 342 hasta el límite de su carrera en sentido horario. Cuando la tensión positiva creciente procedente del indicador de posición 342 se acerca a la amplitud de la señal de mando ne- 30

1 gativa, la suma algebraica de estas tensiones se acerca a  
0 voltios. Cuando esta señal de error, amplificada por el  
amplificador 324, toma el valor 0, no se aplica ninguna se-  
5 ñal de accionamiento al motor y éste se para en esta posi-  
ción.

Si la señal de mando negativa a través de la re-  
sistencia 344 se reduce manualmente haciendo girar el poten-  
ciómetro 148 de "reglaje de tensión de alambre caliente"  
en el puesto de mando que se ilustra en la figura 12, o  
10 si esta tensión disminuye automáticamente, como en la se-  
cuencia de parada, la tensión positiva que está presente  
en el cursor del potenciómetro indicado de posición 342  
llega a ser preponderante y es amplificada e invertida por  
el amplificador 324, a partir del cual se aplica directamen-  
15 te a través del diodo de detención de polaridad 358 al cir-  
cuito de control de disparo 360. Este energiza a su vez  
los SCR 362 y 364, dando lugar a la generación de una ten-  
sión de corriente continua negativa en el terminal 356 de  
la armadura del motor/tacómetro del servomecanismo de posi-  
20 cionamiento, y este motor arrastra el variac de reglaje de  
tensión 338, el potenciómetro de avance de alambre 340 y el  
indicador de posición 342, haciéndolos volver hacia sus  
extremidades de carrera en el sentido anti-horario hasta  
que se obtenga de nuevo una compensación de tensión.

25 Un tacómetro 360 que está conectado directamente  
con el eje 362 de la armadura del motor produce una señal  
de polaridad opuesta a la del amplificador de excitación  
324. Esta señal se aplica al potenciómetro de reglaje de  
tacómetro 364 que se ajusta para obtener la mejor respuesta  
30 de posición con la menor oscilación en la zona nula. La fun

1 ción principal del potenciómetro de reglaje de ganancia 366  
consiste en ajustar la anchura óptima de la zona de equili-  
brio.

5 Se observará que cuando la tensión aplicada al  
servomotor de posicionamiento disminuye automáticamente,  
la señal normalmente negativa que aparece en la resistencia  
344 pasa por cero y sigue subiendo hasta aproximadamente  
+0,5 V. de corriente continua. Esto impide que se produzca  
10 un punto de equilibrio encima del nivel mínimo, ya que el  
variac de reglaje de tensión 338 será arrastrado en el sen-  
tido anti-horario contra el tope de caucho donde el embra-  
gue deslizante se desacoplará, dando lugar a una rotación  
en rueda libre hasta que el arco se extinga.

15 Existen dos potenciómetros de reglaje en serie  
con el potenciómetro indicador de posición. El reglaje alto  
368 permite efectuar el reglaje máximo deseado en el senti-  
do horario del variac 338 cuando la señal de mando máxima  
está presente en la resistencia 344. El reglaje de valor  
20 bajo 370 permite el reglaje en sentido anti-horario cuando  
está presentela señal mínima.

25 El amplificador 372 que se utiliza como seguidor,  
transforma la tensión de salida del potenciómetro de avance  
de alambre 340 en una tensión procedente de una fuente de  
baja impedancia que se transmite de nuevo al chasis de con-  
trol.

30 La lógica de servoaccionamiento y de secuencias  
de avance de alambre de relleno incluye, por ejemplo, los  
siguientes componentes principales: dos temporizadores de  
estado sólido 374 (retardo de arranque) y 318 (retardo de  
parada); un amplificador operacional 375 utilizado como pre-

1      amplificador de acción integradora y proporcional para ac-  
cionamiento del servomecanismo; un dispositivo de disparo  
de SCR 37B; y un puente 380 de SCR del tipo de onda completa.  
5      Los relés utilizados en éste sistema son: el relé de fun-  
cionamiento automático 382; el relé de descenso 306; el  
relé 386 de alimentación del motor de alambre; el relé 384  
de desconexión de impulso de subida; y el relé 388 de co-  
nexión de impulso de bajada. El conmutador de avance de alam-  
bre cuando está en la posición "cerrada" permite la aplica-  
10     ción de una tensión de corriente continua de +24 voltios a  
las bobinas de los relés 384, 388, y 386 en el momento ade-  
cuado, permitiendo así el avance del alambre.

15            Cuando se ha establecido un arco de corriente con-  
tinua en la zona de soldadura, se aplica una tensión de co-  
rriente continua de +24 voltios a través del terminal 390 al  
temporizador 374. Esto hace que el temporizador produzca  
un retardo deseado que se elige por medio del indicador 394  
de "retardo de arranque" en el cuadro de mando, en la gama  
ajustada por el conmutador 392 (por ejemplo en la gama de  
20     0 a 10 o de 0 a 100 segundos). Al final de éste tiempo, el  
temporizador 374 cierra su grupo de contactos normalmente  
abiertos 396 lo que hace que el oscilador sea energizado  
automáticamente. Si el conmutador de modo de avance de alam-  
bre 398 está en la posición "auto", la tensión continua  
25     +24 voltios es conmutada a través del temporizador 374 y  
del conmutador de modo 398 para energizar el relé 382. El  
relé 382 aplica la tensión de +24 voltios de corriente con-  
tinua a través de los contactos normalmente cerrados 400 a  
la bobina del relé 388, el cual aplica la tensión de +24  
30     voltios de corriente continua a la bobina de los relés 384

1 y 386. Los relés 384, 388 y 386 que han sido elegidos dan  
lugar a la aplicación de la tensión de salida del circuito  
de puente 380 de SCR al inducido del motor, haciendo que  
empiece a desplazar el alambre. En este momento, se desacti-  
5 va el circuito de impulso. Una segunda función del relé  
382 consiste en cerrar el circuito 402 que activa el con-  
tactor de soldadura en la fuente de suministro de corriente  
alterna. Finalmente, el relé 382 aplica la señal positiva  
de corriente continua de mando procedente del potencióme-  
10 tro 404 de "reglaje de impulso de descenso" a través de  
los contactos ahora cerrados del relé 386 y a través de la  
resistencia 406, a la unión de suma del amplificador 376.

El amplificador 376 recibe la señal de mando, la  
invierte, y empieza la integración hacia aproximadamente  
15 10 voltios de tensión de corriente continua, valor máximo  
determinado por el diodo Zener 408. Cuando el amplificador  
empieza a recibir una tensión negativa, el diodo de detec-  
ción de polaridad 410 transmite esta señal al devanado de  
control del dispositivo de corriente de disparo 378, el  
20 cual a su vez, controla los SCR 412 y 414 del puente de  
onda completa de accionamiento del motor. La salida de este  
puente se aplica a través de la resistencia 416 que sirve  
para impedir crestas de corriente de gran amplitud (que  
pueden producirse cuando se invierte la dirección del motor  
25 durante el funcionamiento por impulsos ) al inducido del  
motor de avance de alambre. Conectado con el inducido 362  
se encuentra un generador tacométrico 360 que empieza ahora  
a producir una tensión a través del potenciómetro 418 de  
"reglaje tacométrico" el cual divide la tensión y aplica  
30 un nivel de tensión deseado a través de la resistencia 420

1 a la unión sumadora del amplificador 376, con una polaridad  
opuesta a la de la señal de mando aplicada a través de la  
resistencia 406. Cuando el motor alcanza una velocidad que  
da lugar a través de la resistencia 420 a una señal tacomé-  
5 trica de amplitud igual a la de la señal que aparece a través  
de la resistencia 406, la suma algebraica de estas señales  
es cero, lo que detiene la operación de integración del am-  
plificador 375. El condensador 422 mantiene la salida en el  
nivel deseado de modo que el motor siga funcionando a esta  
10 velocidad.

Si el conjunto motor/tacómetro alcanza una ve-  
locidad superior a la velocidad de reglaje deseada, la dife-  
rencia invertida que aparece a la salida del amplificador  
375 da lugar a una integración positiva, haciendo que el dis-  
15 positivo de disparo 378 produzca la energización de los SCR  
con un ángulo de fase más reducido, dando lugar a un reduc-  
ción de la velocidad del motor hasta el valor deseado.

Estudiando más a fondo el amplificador 376 como  
servocontrol de acción integral-proporcional, se ve que si  
20 el motor gira a una velocidad más lenta que la velocidad de-  
seada, la señal de mando es preponderante, dando lugar a  
una tensión de salida más negativa, al avance del ángulo  
de fase de disparo y a una mayor velocidad. Inversamente,  
si el motor gira más rápidamente de lo deseado, la señal  
25 tacométrica pasa a ser predominante, lo que da lugar a una  
tensión de salida menos negativa y a una reducción de la  
velocidad. Por tanto, el motor funciona de manera constante  
a la velocidad deseada, no existe error en la amplitud de  
las señales de mando y de realimentación, y la designación  
30 adecuada del circuito es "servomecanismo proporcional de

1 estado constante, error nulo, tipo 1".

5 Se desarrolla una señal de mando automático de  
velocidad, empezando en 10V que se toma de una fuente de  
corriente continua de +15 voltios, y que se emplea para  
excitar muchos de los amplificadores utilizados, y se apli-  
ca a la extremidad que corresponde al límite de rotación en  
sentido horario de un potenciómetro de "velocidad máxima"  
de cinco vueltas en éste ejemplo. A su vez, el cursor de  
éste potenciómetro está conectado con el pupitre principal  
10 y con la extremidad del límite de rotación en sentido ho-  
rario del potenciómetro de "velocidad de avance de alambre"  
conectado mecánicamente con el variac de "alambre caliente"  
de la fuente de suministro de tensión alterna. La extremi-  
dad que corresponde al tope de la rotación en sentido ho-  
rario de éste potenciómetro de velocidad está conectada  
15 en el pupitre principal al cursor de un potenciómetro de  
"velocidad mínima" de cinco vueltas. La extremidad que co-  
rresponde al tope de rotación en sentido anti-horario del  
potenciómetro de "velocidad mínima" está conectada con el  
20 punto común de la fuente de tensión + o -15 V de corriente  
continua.

El circuito descrito representa un potenciómetro  
de velocidad de avance de alambre con un reglaje de extre-  
midad superior y un reglaje de extremidad inferior. La señal  
25 de mando se toma del potenciómetro de avance de alambre 340  
situado en la fuente de suministro de tensión de corriente  
alterna y se aplica al amplificador 372, es decir el ampli-  
ficador seguidor. La salida del amplificador 372 se manda  
al chasis del circuito de alambre caliente.

30 Estando ahora energizado el contactor y desplazan

1 dose el hilo lentamente hacia la pieza trabajada en la ve-  
locidad actual de impulso hacia abajo, el circuito detector  
de corriente 424 energiza el relé 304 tan pronto como se  
establece el contacto con la pieza trabajada, lo que situa  
5 el servomecanismo en la posición de subida y conecta la  
señal de mando de velocidad con el potenciómetro de "velo-  
cidad de avance de alambre" de corriente alterna. A partir  
de éste punto hasta el descenso, la velocidad de avance de  
alambre depende del "reglaje de tensión de alambre caliente"  
10 utilizándose los indicadores de reglaje "mínimo" y "máximo"  
para equilibrar la relación energía de corriente alterna/  
velocidad de alambre.

15 Cuando se activa el conmutador de secuencia de  
"parada", el relé 306 se energiza, colocándo el servomeca-  
nismo de posicionamiento en posición de descenso, y el tem-  
porizador de "retardo de parada" 318 empieza a contar el  
tiempo de acuerdo con el periodo determinado por el reglaje  
del potenciómetro 426 de "retardo de parada" y el conmuta-  
20 dor 428 de gama de 0-10/0-100 segundos (figura 17). Al final  
del tiempo de "retardo de parada", los contactos normalmen-  
te cerrados 400 se abren y desconectan el oscilador, mientras  
que los contactos normalmente cerrados abren la línea de  
+24 V de corriente continua que alimenta las bobinas del  
relé 388 y del relé 386, produciéndose así la desconexión  
25 del motor de avance de alambre respecto al puente 380 de SCR  
y aplicándo la resistencia de frenado dinámico 430 (figura  
16) en paralelo sobre el inducido 362 para eliminar cual-  
quier rotación suplementaria debida a la inercia del motor.

30 Situado en los cuadros de mando de cada puesto de  
operario se encuentra un conmutador basculante de dos posi-

1 ciones 156 (figura 12) el cual, al ser activado, energiza  
simultáneamente los solenoides de gas y de agua de la posi-  
ción de soldadura correspondiente controlada por el puesto  
de control y de la posición de soldadura directamente opues-  
5 ta.

Para que puedan producirse las funciones de rota-  
ción del cuadro de mando, en primer lugar el conmutador de  
purga de gas debe estar en la posición "cerrada" que se  
ilustra en el diagrama lógico del sistema de la figura 19A.  
10 Este enclavamiento eléctrico impide que se produzcan en el  
sistema desperfectos debidos a la falta de circulación del  
gas. El conmutador 164 de "arranque/parada" de rotación  
(figura 12) es un conmutador basculante de dos posiciones  
situado en el centro inferior de cada cuadro de control de  
15 operario.

Dos unidades generadoras de alta frecuencia están  
montadas en el asiento de gato de columna central y en cada  
una de las columnas externas. Cada una de estas unidades  
incluye un circuito de detección a base de relés que indi-  
20 ca el estado de "arco en funcionamiento". Se inicia la gene-  
ración de alta frecuencia cuando el conmutador de "soldadu-  
ra" 166 (figura 12) está situado en la porción central in-  
ferior del cuadro de mando del operario se activa. Este con-  
mutador puede activarse solamente después de energizar las  
25 funciones de gas y de rotación según se ilustra en la figu-  
ra 19A. La alta frecuencia sigue aplicándose hasta que se  
establezca un arco, y en este momento se mantiene el arco  
entre el electrodo de soldadura y la línea de soldadura  
por medio de la corriente continua de energización.

30 Los controles de la corriente continua de solda-

1 dura 162 (figura 12) están situados en el centro de la parte  
derecha del panel de control de operario intercambiable y  
en el pupitre fijo asociado con cada conjunto de soldadura.  
5 Los tres reglajes de corriente, "inicial", "soldadura" y  
"final", se efectúan antes de empezar la operación de sol-  
dadura, en el pupitre de control fijo.

Los reglajes de velocidad de subida y de descenso  
están calibrados en segundos (el reglaje de velocidad de su-  
bida es el número de segundos que se necesita para que la  
10 corriente varíe linealmente desde el valor inicial hasta el  
valor de la corriente de soldadura). En el chasis situado  
en el interior del pupitre de control fijo se haya un con-  
mutador basculante que permite ajustar la gama de los tem-  
porizadores de subida y de bajada, eligiendo entre 0-10 se-  
15 gundos o 0-100 segundos. El descenso puede ser iniciado ma-  
nualmente situando el conmutador 166 de "arranque de solda-  
dura" (figura 12) en la posición "parada".

Para apagar el arco de manera prematura, se pulsa  
el botón 168 de "parada de emergencia" (botón de gran diá-  
20 metro situado en la parte derecha inferior del cuadro in-  
tercambiable).

Como se ha indicado más arriba, unas cabezas de  
control de tensión están montadas en cada oscilador en el  
conjunto de cabeza de soldadura para controlar la distan-  
25 cia entre el electrodo y la línea de soldadura. Un voltíme-  
tro numérico de corriente continua 176 (figura 12) indica  
la tensión de arco real o una tensión de referencia pre-  
ajustada para control de tensión de arco, según la posición  
del conmutador basculante 146 situado en la parte central  
30 izquierda del cuadro de mando de operario intercambiable.

1 El conmutador de sensibilidad de tensión de arco situado  
en el cuadro de control fijo permite ajustar el temporiza-  
dor de "retardo de tiempo de control de cabeza" que retarda  
la iniciación del control de la acción de control de tensión  
5 después de iniciarse un arco, y mantiene la cabeza de con-  
trol de tensión en una posición fija durante el tiempo pre-  
visto. El tiempo debe determinarse experimentalmente de  
acuerdo con las condiciones de funcionamiento, de tal ma-  
nera que satisfaga los requisitos de desplazamiento. En  
10 este modo de realización que se da a título de ejemplo, el  
tiempo máximo es del orden de 10 segundos.

El indicador de tensión de arco 146 permite ajustar  
la tensión de referencia para control de tensión de ar-  
co cuando el conmutador de medidor de tensión de arco está  
15 en la posición de referencia, ajustándose la tensión como  
se indica en el voltímetro. Cuando el conmutador está situa-  
do en la posición de arco, el voltímetro indica la tensión  
de arco real durante el modo particular del ciclo de sol-  
dadura. Se observará que ambas tensiones son las mismas si  
20 el conmutador de "auto/desconexión" de la cabeza del pupitre  
de control fijo está ajustado en la posición "auto" y si  
el control está funcionando adecuadamente. El control es  
inactivo cuando se sitúa el conmutador en la posición "des-  
conexión". El movimiento de la cabeza puede ser controlado  
25 por el conmutador de "conexión/desconexión del avance lento  
de cabeza".

La porción del circuito de control de tensión de  
arco es un módulo autónomo instalado en el cuadro de control  
de operario. De manera básica, el módulo incluye un ampli-  
30 ficador diferencial estable de alta ganancia que amplifica  
la señal de error diferencial que se produce entre la ten-

1      sión de referencia preajustada y la tensión de arco de sol-  
dadura. Unos errores no superiores a 0,01 V hacen que la  
salida de los impulsos de corriente alterna aplicados al  
motor de avance paso a paso de la cabeza de control de ten-  
5      sión corrijan el estado de error ajustando la longitud del  
arco. Cada impulso hace que la cabeza de control de tensión  
desplace el soplete de soldadura 0,00318 cm en una dirección  
que depende del signo de la señal de error. La corrección de  
error se aplica al motor de avance paso a paso a razón de  
10     aproximadamente 60 impulsos por segundo en este ejemplo.

El sistema de seguimiento está controlado básica-  
mente por un conmutador basculante de tres posiciones que  
tiene una posición de funcionamiento automático, una posi-  
ción de desconexión, y una posición de accionamiento manual.  
15     En la posición manual, el conmutador de posicionamiento  
permite efectuar el pre-posicionamiento de la cabeza de  
soldadura. En la posición de funcionamiento automático, los  
microinterruptores de la cabeza de seguimiento mantienen  
la alineación constante del soplete con el surco.

20     Los controles de oscilador están divididos entre  
el cuadro de control intercambiable y el pupitre de control  
fijo. Los conmutadores de anchura de oscilación, de solda-  
dura hacia la derecha, de soldadura hacia la izquierda y  
de control manual/desconexión/automático, están situados  
25     en el pupitre de control fijo mientras que el conmutador 152  
de subida positiva/bajada positiva que limita el movimiento  
del oscilador hacia un lado de la posición fija está situado  
en el cuadro de control intercambiable. En la posición de  
funcionamiento "automático" del pupitre de control fijo,  
30     el circuito está dispuesto de tal manera que las oscila-

1 ciones empiecen al final del retardo de arranque de avance  
del alambre.

5 El control de alambre caliente incluye los servo-  
mecanismos de corriente alterna situados en las fuentes de  
suministro de energía de corriente alterna que están contro-  
lados por el sistema de posicionamiento bidireccional 334  
accionado por rectificadores de silicio controlados (SCR)  
descrito más arriba con referencia a la figura 18. Los con-  
10 troles 154 del servomecanismo están situados en el cuadro  
de control intercambiable a disposición del operario deba-  
jo del control de velocidad de avance del alambre. Para que  
el sistema de avance de alambre pueda funcionar, el conmu-  
tador "auto/desconexión" de avance de alambre debe estar  
15 en la posición "auto". Cuando el conmutador de avance de  
alambre está en la posición de "desconexión", el avance del  
alambre puede producirse solamente cuando se sitúa el con-  
mutador de "avance intermitente" en la posición "subida" o  
"bajada". La velocidad de avance intermitente se ajusta por  
20 medio del conmutador de avance de alambre situado en el cua-  
dro de control intercambiable del operario. Cuando el con-  
mutador de avance de alambre está en la posición "auto",  
el temporizador de "retardo de arranque de alambre" empieza  
a funcionar cuando se establece el arco de corriente alter-  
na. Al final de este tiempo preajustado, el alambre empieza  
25 a avanzar a la velocidad de avance intermitente. Cuando el  
alambre toca el charco de soldadura fundida, la tensión de  
corriente alterna que precalienta el alambre empieza a su-  
bir desde el valor mínimo de la máquina hasta un valor pre-  
ajustado durante el tiempo ajustado en el indicador 148 de  
30 "tiempo de subida". Simultáneamente con el comienzo del

1 descenso de la corriente continua, la tensión de corriente  
alterna empieza a disminuir hasta el valor mínimo durante el  
"tiempo de descenso" preajustado. De manera igualmente si-  
multánea, el temporizador de "retardo de parada de alambre"  
5 empieza a funcionar.

El desplazamiento vertical de los carros se ini-  
cia por medio de los botones subida/bajada 140 y 142 situa-  
dos en la parte superior del cuadro de control intercambiable  
(figura 12). Cuando se desea obtener el movimiento del carro  
10 en la columna central y existen dos operarios, y cuando el  
conmutador auxiliar accionado por llave 172 está mantenido  
en la posición auxiliar, para que el movimiento pueda empe-  
zar, un operario debe pulsar el botón de autorización auxi-  
liar 170 situado cerca del conmutador accionado por llave  
15 de su panel de control mientras que el otro operario elige  
la dirección de desplazamiento. Cuando existe solamente un  
operario en la columna central, es preciso abrir el conmu-  
tador de autorización accionado por llave 172 (figura 12)  
situado en el puesto de control desprovisto de operario.  
20 Cuando el movimiento ha empezado en una dirección el opera-  
rio mantiene presionado el botón de movimiento hasta que  
desea que el movimiento se detenga. Cuando el operario li-  
bera el botón de movimiento, este continua hasta que el pa-  
sador provisto de muelle 73 (figura 8) caiga en el siguien-  
te agujero de fijación 74 de la columna. El reglaje fino de  
25 la corredera vertical 104 (figura 4) debe utilizarse a con-  
tinuación para situar el soplete en el interior del surco  
de soldadura.

30 El movimiento vertical de las columnas externas  
se obtiene simplemente pulsando el botón de movimiento de-  
seado. Los botones de autorización auxiliares no son nece-

1 sarios ya que el movimiento es independiente en cada colum-  
na externa. Sin embargo, se observará que el movimiento ver-  
tical de las columnas externas puede ser coordinado de la  
misma manera que en la columna central.

5 El movimiento horizontal de los gatos de la colum  
na central se obtiene de la misma manera que su movimiento  
vertical salvo que se accionan los botones de posición den-  
tro/fuera 136 y 138 (figura 12). El movimiento horizontal  
de las columnas externas se obtiene de la misma manera.

10 Con el objeto de asegurar que las fases preliminares de la  
soldadura se efectuarán con la secuencia adecuadamente or-  
denada para evitar que se produzcan defectos en el comienzo  
de la soldadura, el sistema incluye un circuito de secuen-  
cias lógicas que exige que se tomen las medidas específicas  
15 con la secuencia adecuada antes de que sea posible energizar  
la cabeza de soldadura. La lógica principal del sistema se  
ilustra secuencialmente en las figuras 19A, B y C. La se-  
cuencia lógica exige la realización de las siguientes fases  
en el orden indicado antes de que empiece la operación de  
20 soldadura:

1. Aplicación de la energía principal;
2. Verificación de que el pasador de fijación del  
carro que mantiene los gatos en la columna prin-  
cipal está en la posición adecuada;
- 25 3. Se abre paso al gas;
4. Se produce la rotación del elemento de base;
5. Energización del conmutador de aplicación de  
alta frecuencia.

30 En este punto de la secuencia el sistema está en el estado  
"preparado" y el indicador luminoso 182 del sistema (figura

1 12) se enciende en el tablero de control de operario. El  
conmutador 172 de "autorización auxiliar" accionado por  
llave situado en el puesto opuesto se situa entonces en la  
5 posición de "energización". El sistema está ahora dispues-  
to para soldar con un solo soplete. Se acciona ahora el  
conmutador 166 de "arranque de soldadura" (figura 12) lo  
que energiza el contactor de suministro de energía de co-  
rriente continua y el arco empieza. En este momento se ilu-  
mina el indicador "auxiliar en servicio" situado en el pue-  
10 to opuesto.

La secuencia de parámetros de soldadura preajus-  
tada que sigue empieza automáticamente cuando se efectuan  
las siguientes operaciones en su secuencia adecuada:

1. Se activa el retardo de avance de alambre;
- 15 2. Se activa el retardo de cabeza de control  
automático de tensión;
3. Se inicia la subida de la corriente continua;
4. Se inicia el avance del alambre;
5. La oscilación comienza; y
- 20 6. Se inicia el control de tensión de arco.

El operario decide iniciar la parada de la se-  
cuencia de soldadura situando el conmutador de "arranque/  
parada de soldadura" 166 en la posición "parada" y se pro-  
ducen automáticamente los siguientes acontecimientos:

- 25 1. Se inicia el descenso de la corriente continua;
2. se inicia el descenso de la tensión de alambre  
caliente;
3. Se inicia el retardo de parada del alambre;
4. Se desconecta la fuente de suministro de ener-  
30 gía de tensión de corriente alterna; y

1

5. Se desenergiza el oscilador.

5

A. continuación el operario puede accionar el botón de parada de emergencia 168 (figura 12) para obtener la seguridad de que el arco está apagado, que la rotación se ha detenido, que el paso del gas está cerrado y que los demás elementos activos del sistema están desenergizados.

10

Cuando se inicie en primer lugar la operación de soldadura con dos sopletes, es decir con dos sopletes que funcionan simultáneamente, la verificación del pasador de fijación, del paso del gas, de la energización de rotación, y de la energización de alta frecuencia se efectúan en ambos puestos de operario. Cuando ambos puestos están en el estado de "sistema preparado" cada uno de los operarios puede iniciar a continuación la secuencia de soldadura energizando su conmutador de "arranque de soldadura".

15

20

Los peritos en la materia se daran facilmente cuenta que los sistemas lógicos descritos más arriba pueden llevarse a la práctica por medio de un sistema serie de puertas AND, que se ilustra a título de ejemplo en las figuras 19A, B y C que representan la lógica del sistema principal y las figuras 20-24 que representan la lógica del subsistema. Cada puerta sucesiva del conjunto en serie recibe su entrada a partir de la operación realizada anteriormente. Por tanto, se asegura de esta manera la secuencia adecuada de funcionamiento que permite obtener la reproducibilidad y la perfección de cada pasada de soldadura.

25

30

Por consiguiente, el método según el invento, realizado con el aparato descrito limita la deformación debida a la contracción aplicando la misma relación entre calor aplicado y volumen de metal depositado en cada emplaza-

1 miento de soldadura en un tiempo dado. Los controles elec-  
trónicos de realimentación establecen y mantienen paráme-  
tros constantes tales como tensión de arco, avance del alam-  
bre, corriente de soldadura, velocidad de rotación de la  
5 mesa giratoria y seguimiento de la línea de soldadura, lo  
que permite conseguir que la relación en cuestión sea la  
misma en cada emplazamiento de soldadura y en cualquier  
momento. Por tanto se obtienen soldaduras de alta calidad  
en cuerpo cilíndricos de gran diámetro o componentes simi-  
10 lares de una manera muy exacta, predecible y controlada.

TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS  
ORIGINALES.

Figura 13

234 = Calibración subida  
15 232 = Velocidad de subida  
236 = Reglaje  
232' = Velocidad de descenso  
234' = Calibración de descenso

Figura 14

20 A = Hasta motor de seguimiento para alineación.

Figura 15

B = Pasador extraído  
C = Parada de arco  
D = Autorización auxiliar  
25 E = Gas  
F = En servicio  
G = Llave  
H = Rotación  
I = Arranque  
30 J = Alta frecuencia

1	K = En servicio
	L = Sistema preparado
	M = Auxiliar en servicio
	N = Auxiliar preparado
5	O = Arranque
	P = Parada
	Q = Llave
	R = Subida
	S = Bajada
10	T = Dentro
	U = Fuera
	V = Sujeción de cremallera del tipo de solenoide
	W = Solenoide de pasador 78
	X = Gato dentro
15	Y = Gato fuera
	Z = Selector de nivel
	Z1 = Pasador
	A1 = Conexionado en paralelo en sistemas A y B
	A2 = Cremallera de bloqueo de gato
20	A3 = Solenoides de gas y agua
	<u>Figura 16</u>
	316 = Calibración de subida
	322 = " de descenso
	314 = Tiempo de subida
25	320 = Tiempo de descenso
	312 = Reglaje de tensión de alambre caliente
	418 = Reglaje del tacómetro
	404 = Reglaje de movimiento intermitente hacia abajo.
	424 = Detector de corriente
30	A = Hacia mecanismo de servoposicionamiento.

1 B = Polarización de desplazamiento.

C = Ganancia

D = Reglaje de movimiento intermitente hacia arriba

E = Fuente de suministro de energia

5 Figura 17

A = Avance de alambre activado

B = Arco activado

C = Avance automático del alambre

D = Retardo de arranque

10 E = Hacia oscilador

F = Retardo de parada

G = Parada de la secuencia

H = Hacia fuente de suministro de energia de corriente alterna en relé.

15 I = Fuera de servicio

J = Avance intermitente

K = En servicio

Figura 18

A = Fuente de suministro de energia

20 B = Reglaje de ganancia

C = Inductor

D = Reglaje de tensión

E = Reglaje del tacómetro

F = Reglaje de valor alto

25 G = " de valor bajo

I = Avance del alambre

H = Posición

Figura 19

A1 = Pasador de fijación de carro en su asiento

30 A2 = Energia aplicada

A3 = Gas en circulación

- 1 A4 = Rotación en curso
- A5 = Alta frecuencia aplicada
- A6 = Arranque de soldadura
- A7 = Indicador luminoso
- 5 A8 = Puesto auxiliar
- A9 = Sistema preparado
- A10 = 0
- A11 = Autorización desbloqueada
- A12 = Sistema preparado
- 10 A13 = Preparado
- A14 = Preparado
- A15 = Auxiliar
- A16 = En servicio
- A17 = Fuente de suministro de corriente continua en servicio
- 15 A18 = Arco de alta frecuencia en servicio
- A19 = Arco en funcionamiento
- A20 = Alta frecuencia desconectada
- A21 = Cabeza en servicio automático
- A22 = Oscilador en servicio automático
- 20 A23 = Retardo de arranque de alambre
- A24 = Alambre en avance automatico
- A25 = Avance del alambre activado
- A26 = Subida de la tension de corriente continua
- A27 = Nivel de la tensión de corriente continua
- 25 A28 = Control automático de la tensión en servicio
- A29 = Oscilador en servicio
- A30 = Tensión y subida de alambre caliente
- A31 = Tensión y nivel de alambre caliente
- A32 = Conmutador de soldadura en posición de parada
- 30 A33 = Retardo de parada de alambre
- A34 = Tensión y descenso del alambre caliente

- 1 A35 = Descenso de la corriente continua  
A36 = Arco en servicio  
A37 = Oscilador desconectado  
A38 = Tensión y alambre caliente desconectados  
5 A39 = Nivel final de la tensión de la corriente continua  
A40 = Todos los sistemas de soldadura desconectados

Figura 20

- A = Funciones verticales del carro  
B = Manipulador de selección de subida (descenso)  
10 C = Botón de autorización auxiliar accionado  
D = No hay soldadura en curso  
E = Cremallera bloqueada  
F = Pasador de carro extraído  
G = Extracción del pasador de bloqueo de carro  
15 H = El carro sube(baja)

Figura 21

- A = Funciones del oscilador  
B = Conmutador del oscilador en posición manual  
C = Retardo de arranque de alambre  
20 D = Conmutador del oscilador en posición automática  
E = Oscilador en servicio

Figura 22

- A = Funciones del dispositivo seguidor  
B = Posición baja  
25 C = Selector de nivel en posición baja  
D = Automático  
E = Manual  
F = Posición alta  
G = Selector de nivel en posición alta  
30 H = Desplazamiento hacia la derecha  
I = " " " izquierda

1 Figura 23

A = Funciones del carro en sentido horizontal

B = Manipulador de selección dentro (fuera)

C = Botón de autorización auxiliar accionado

5 D = Ninguna soldadura está en curso

E = Fijación de cremallera suprimida

F = El gato se desplaza hacia el interior del trabajo (hacia el exterior)

Figura 24

10 A = Funciones de la cabeza de tensión

B = Cabeza en funcionamiento automático

C = Arco en funcionamiento

D = Retardo de control de cabeza

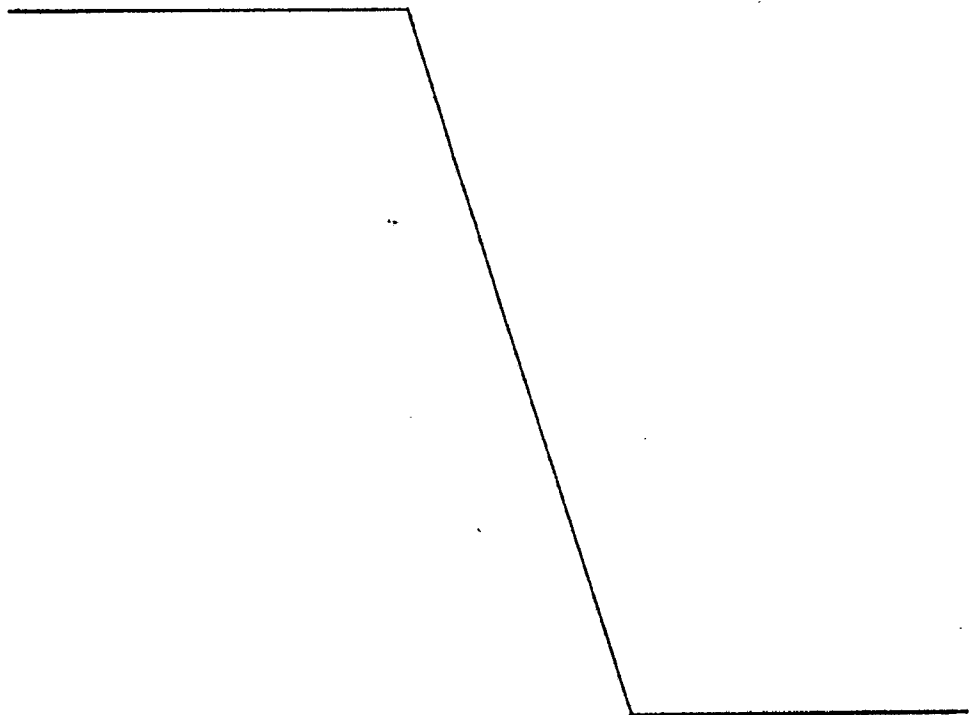
E = Control automático de tensión.

15 En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

20

25

30



REIVINDICACIONES

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

1.- Aparato para soldar elementos tubulares de grandes dimensiones a lo largo de una línea de soldadura circunferencial incluyendo dicho aparato un elemento de base que puede ser accionado de modo que gire alrededor de un eje vertical, estando previsto el elemento de base de modo que soporte los elementos tubulares con su eje en coincidencia con el eje de rotación del elemento de base; y una pluralidad de conjuntos de soldadura dotados de electrodos de soldadura capaces de situarse en la proximidad de la línea de soldadura formada en las paredes de dichos elementos tubulares, caracterizado porque dichos conjuntos de soldadura (102) están soportados por una columna situada verticalmente (24) a través de dicho elemento de base (18) en el interior del elemento tubular (16), estando dichos conjuntos de soldaduras dispuestos en la proximidad de las paredes del elemento tubular (16) y separadas con simetría radial.

2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la columna que se extiende verticalmente (24) tiene una forma ahusada en su extremidad inferior (22) y está dimensionado de modo que se sitúe a modo de cuña en una cavidad fija de un dispositivo de soporte (20) situado en el centro del elemento de base (18), estando el elemento de base (18) construido de modo que gire alrededor del dispositivo de soporte (20), y porque un gato (36) está dispuesto en el interior de la cavidad y manteniendo normalmente debajo de la superficie de asiento de la columna (24) situado verticalmente, pudiendo el gato (36) ser accionado para que se extienda verticalmente para separar la columna (24) situado

1 verticalmente del dispositivo de soporte (20).

3.- Aparato según la reivindicación 1 ó 2, caracte  
rizado porque los conjuntos de soldadura (102) están sopor  
tados por una multiplicidad de brazos de posicionamiento  
5 (50) que se extienden lateralmente a partir de la columna  
vertical (24) y que pueden ser accionados, a voluntad, para  
extenderse o contraerse y porque una multiplicidad de puestos  
de control de soldadura (134) están asociados con una multi  
plicidad de conjuntos de soldadura (120), y pueden ser accio  
10 nados para controlar los conjuntos de soldaduras (120) res  
pectivos, estando los puestos de control (134) soportados  
por la columna situada verticalmente y conectados respecti  
vamente con los brazos de posicionamiento correspondientes  
(50).

15 4.- Aparato según la reivindicación 3, caracteriza  
do porque se han previsto unos conjuntos de accionamiento  
(108) para desplazar los respectivos conjuntos de puesto de  
control/brazos de posicionamiento (134.50) en sentido verti  
cal a lo largo del eje de la columna situada verticalmente  
20 y unos medios para impedir el movimiento vertical de los res  
pectivos conjuntos de puesto de control/brazos de posiciona  
miento (134,50) a no ser que se produzca al mismo tiempo una  
orden de movimiento vertical a partir de por lo menos dos de  
los puestos de control de operario (134).

25 5.- Aparato según la reivindicación 4, caracteriza  
do porque se han previsto unos osciladores (118) para hacer  
oscilar verticalmente los respectivos conjuntos de soldadu  
ra (120) a lo largo de su trayecto de soldadura horizontal  
(92) y para interrumpir el movimiento oscilatorio de los  
30 conjuntos de soldadura (120) en las extremidades de la osci

1 lación durante un periodo de tiempo predeterminado.

5 6.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se han previsto unos sistemas de seguimiento (110,112) para el seguimiento de la línea de soldadura (92) que incluyen un brazo de seguimiento (110) conectado mecánicamente con un receptáculo de soporte (114) y que se extiende lateralmente a partir de este con una altura vertical y una extensión lateral tales que se sitúe de manera móvil en la línea de soldadura (92) adyacente a la cabeza de soldadura (54), estando dicho brazo de seguimiento (110) soportado de tal manera que pueda realizar movimientos verticales según las necesidades, en función de las variaciones de la posición vertical de la línea de soldadura (92), y porque se han previsto unos microsensores (116) para detectar el desplazamiento vertical del brazo de seguimiento (110) y unos conjuntos de reposición (134,50) que responden a este para desplazar las cabezas de soldadura (102) hasta la altura vertical y en la dirección de desplazamiento vertical del brazo de soldadura (110) con un retardo aproximadamente igual al tiempo necesario para que la línea de soldadura (92) se desplace, con la rotación del elemento de base (18), a una distancia igual a la distancia entre la cabeza de soldadura (102) y la posición del brazo de seguimiento (110) en la línea de soldadura (92).

25 7.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual los conjuntos de soldadura incluyen unas cabezas de control (120) para energizar eléctricamente el electrodo de soldadura (54) caracterizado por un amplificador diferencial en la cabeza de control (120) para medir la  
30 tensión a través del intervalo formado entre el electrodo de

1 soldadura y el emplazamiento donde se efectúa la soldadura,  
y para comparar la tensión de intervalo con una tensión pre  
determinada y un motor de escalonamiento en la cabeza de con  
5 trol (120) sensibles a la diferencia entre la tensión de in  
tervalo y la tensión predeterminada, para desplazar el elec  
trodo de soldadura (54) con el objeto de reducir al mínimo  
cualquier diferencia entre la tensión de intervalo y la ten  
sión predeterminada.

8.- Aparato según la reivindicación 7, caracteriza  
10 do porque dicha cabeza de control (120) está adaptada para  
hacer variar automáticamente la energía eléctrica suminis  
trada al electrodo de soldadura (54) con el tiempo, de acuer  
do con un programa predeterminado, con el fin de aumentar  
la potencia de energización aplicada al electrodo de solda  
15 dura (54) a una velocidad constante desde un tiempo dado  
después de la iniciación de la soldadura hasta alcanzar un  
nivel de potencia de energización predeterminado, y para  
mantener el nivel de potencia de energización predetermina  
do durante una distancia dada a lo largo de la pasada de  
20 soldadura (92) y para reducir la potencia de energización a  
una velocidad constante empezando en un tiempo determinado  
antes de terminar la pasada de soldadura (92).

9.- Aparato según una cualquiera de las reivindica  
25 ciones 1 a 8, en el cual los conjuntos de soldadura (102)  
incluyen unos dispositivos de alimentación con alambre de  
relleno (122) que sirven para desplazar el alambre de relle  
no (130) hasta la zona que ha de ser soldada, caracterizado  
por un accionamiento de alimentación (126) para controlar au  
tomaticamente el dispositivo de avance (122) de modo que  
30

1 ajuste de manera variable la cantidad de alambre de relleno  
que se distribuye a la zona que ha de ser soldada, de acuer  
do con un programa predeterminado que depende del nivel de  
la potencia de energización aplicada al electrodo de solda-  
5 dura (54).

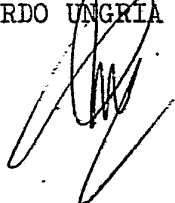
10 10.- Aparato según la reivindicación 9, caracterize  
do porque incluye un tubo de contacto (128) para suministrar  
energía eléctrica al alambre (130) antes de su aplicación a la  
línea de soldadura y un controlador para controlar de mane-  
ra variable la corriente eléctrica de calentamiento en fun  
ción de la velocidad a la cual el alambre de relleno (130)  
se aplica a la línea de soldadura (92).

15 11.- Aparato según la reivindicación 10, caracteri  
zado porque la energía eléctrica suministrada al alambre de  
relleno (130) es una corriente alterna que pasa directamen-  
te a través del alambre de relleno (130) y de los elementos  
tubulares (16) que han de ser soldados.

20 12.- Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
APARATO PARA SOLDAR ELEMENTOS TUBULARES DE GRANDES DIMENSIO  
NES.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente Memoria descriptiva, que consta de sesenta páginas  
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRÍA  
P.P.



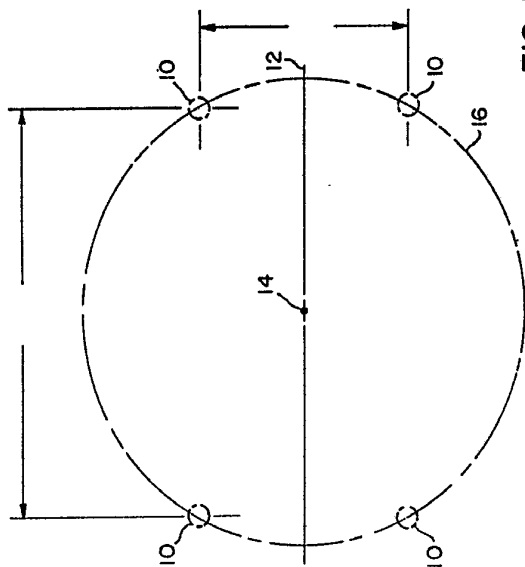


FIG. 1

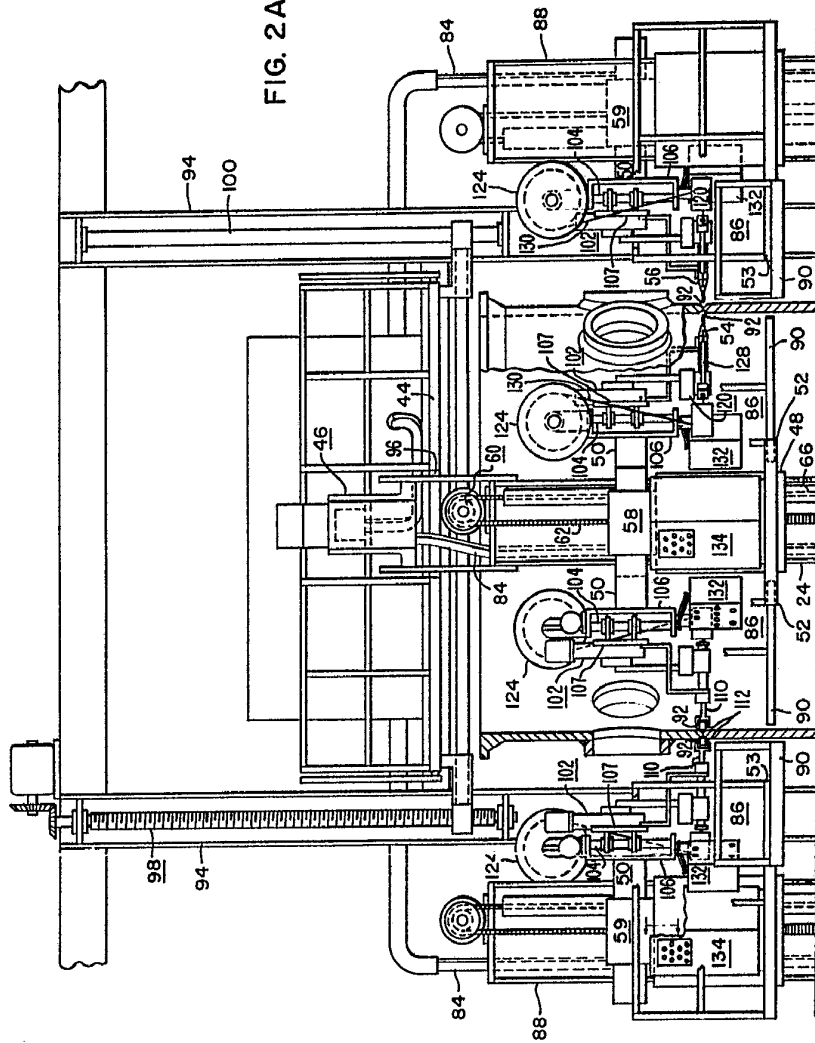


FIG. 2A

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 diciembre 1-975  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

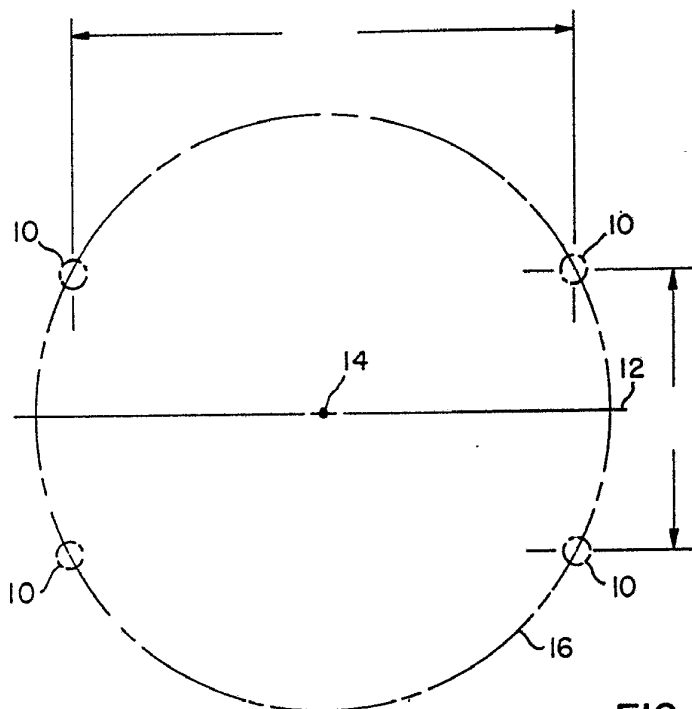
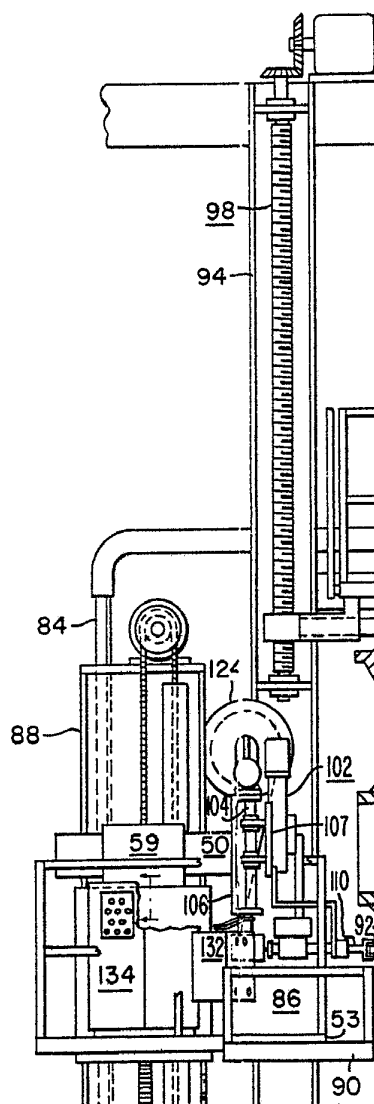


FIG. 1



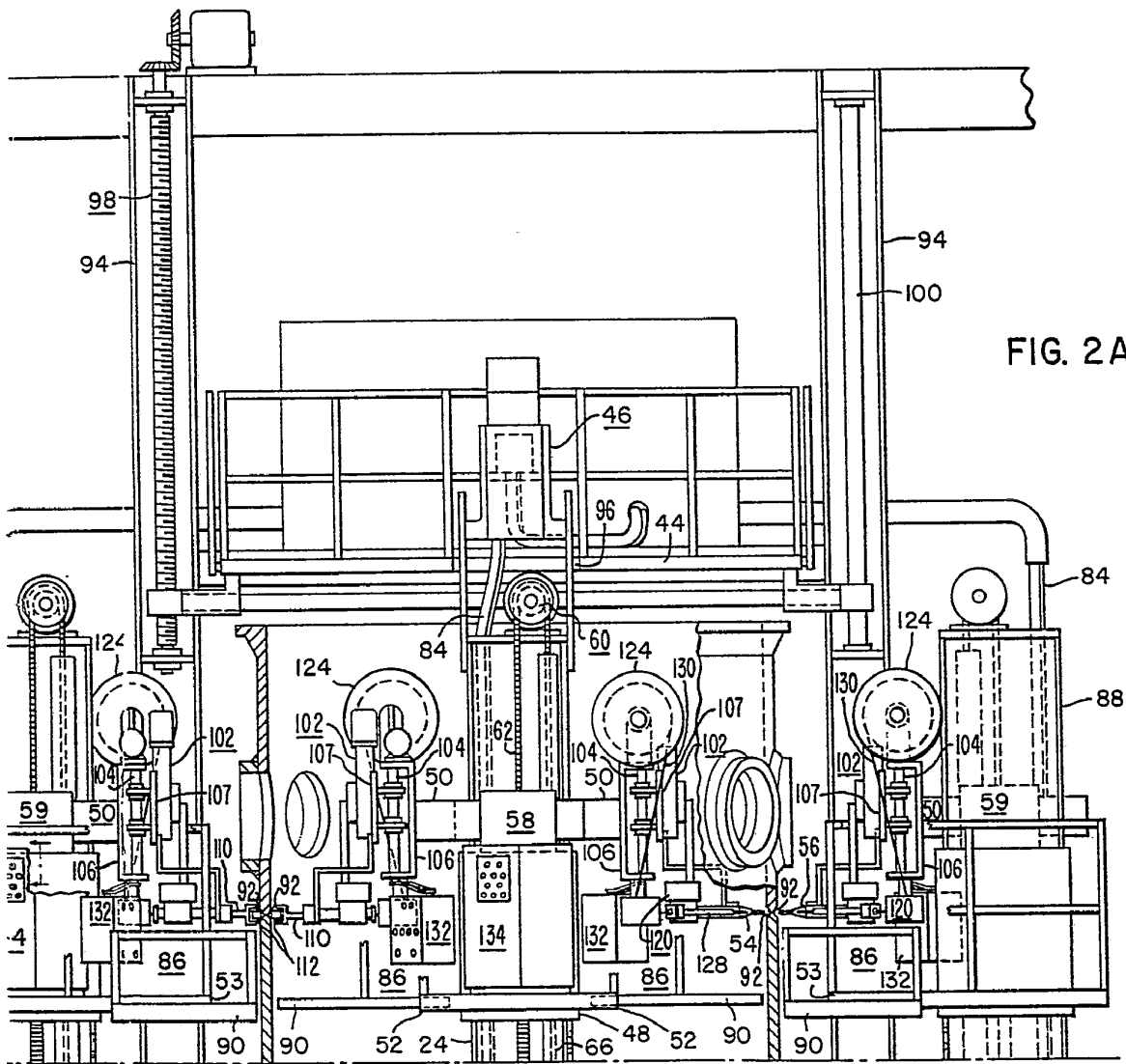


FIG. 2A

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

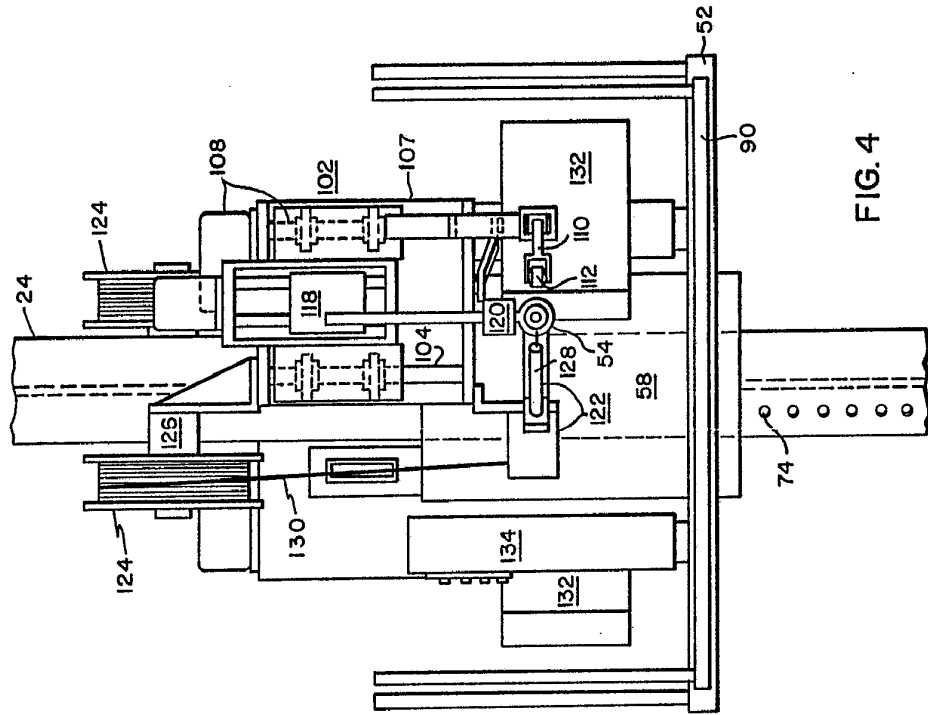


FIG. 4

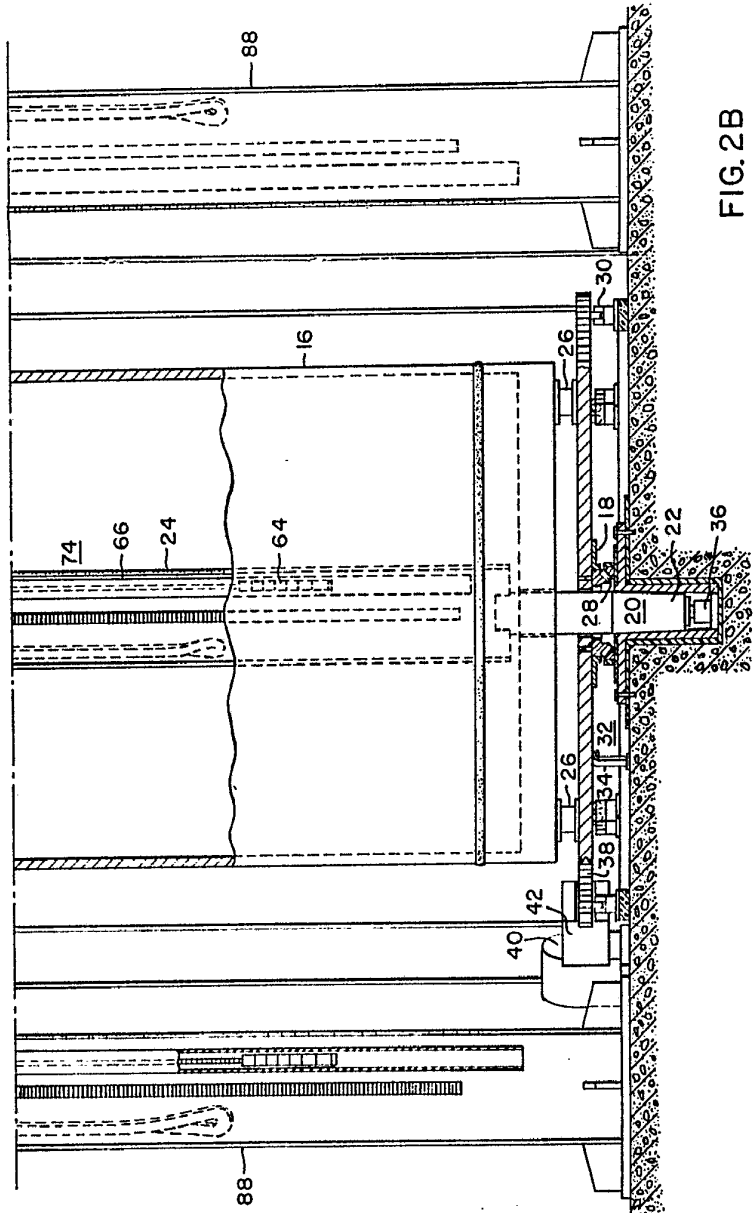


FIG. 2B

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 30 diciembre 1975  
 BERNARDO UNGRIL  
 P.P.

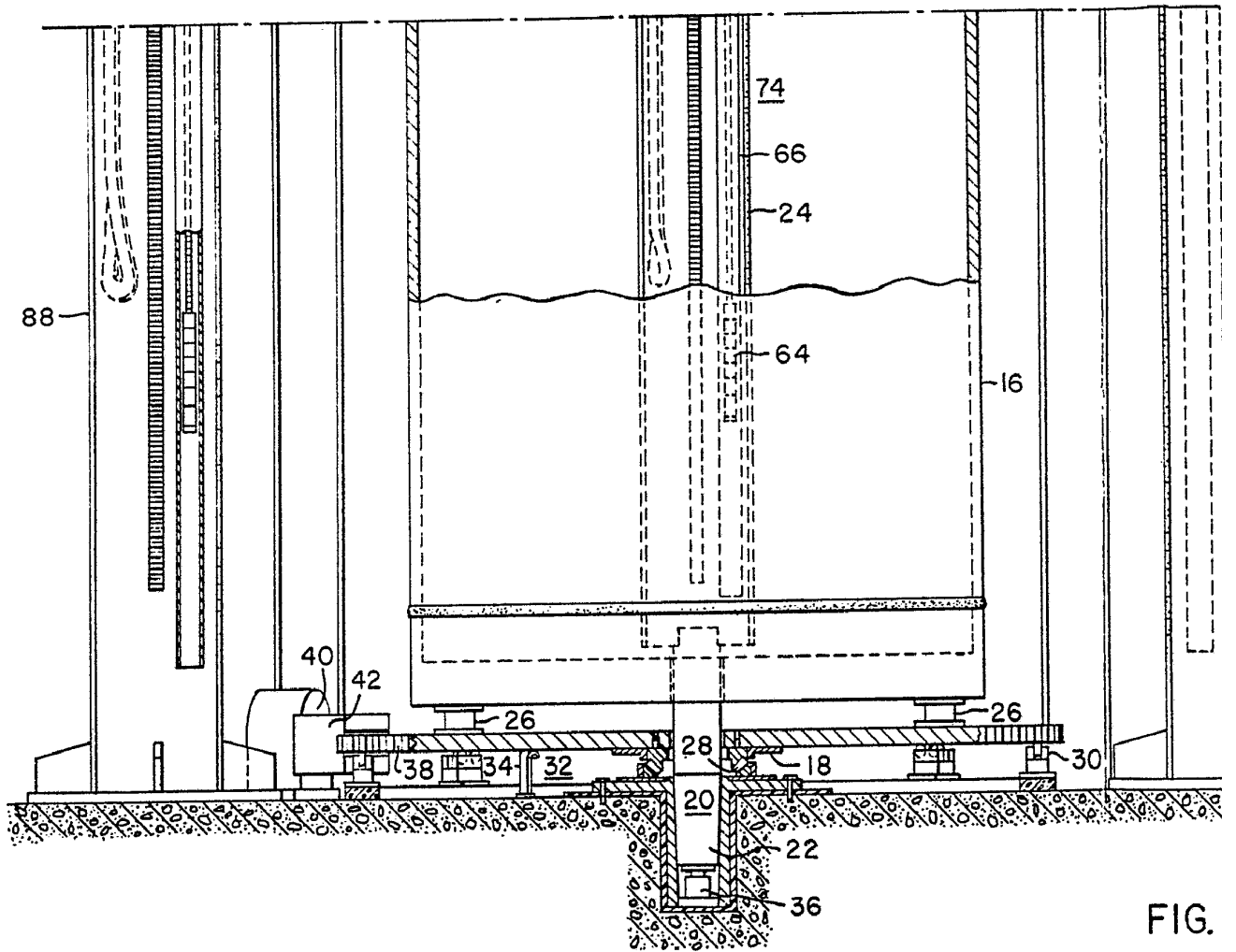


FIG.

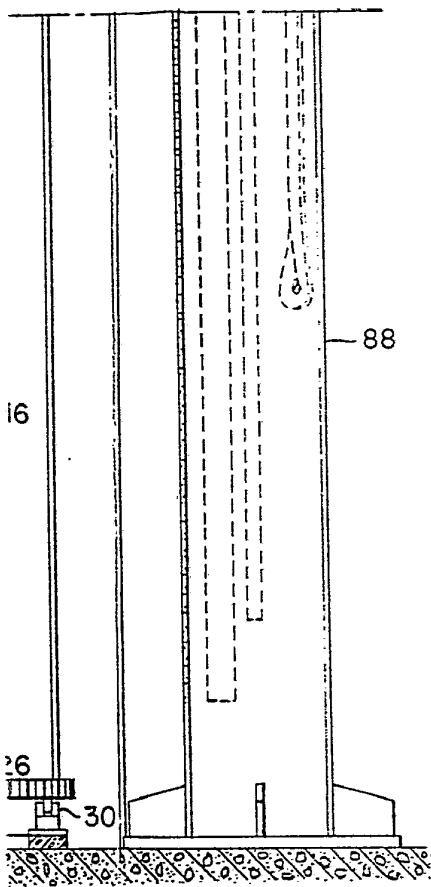


FIG. 2B

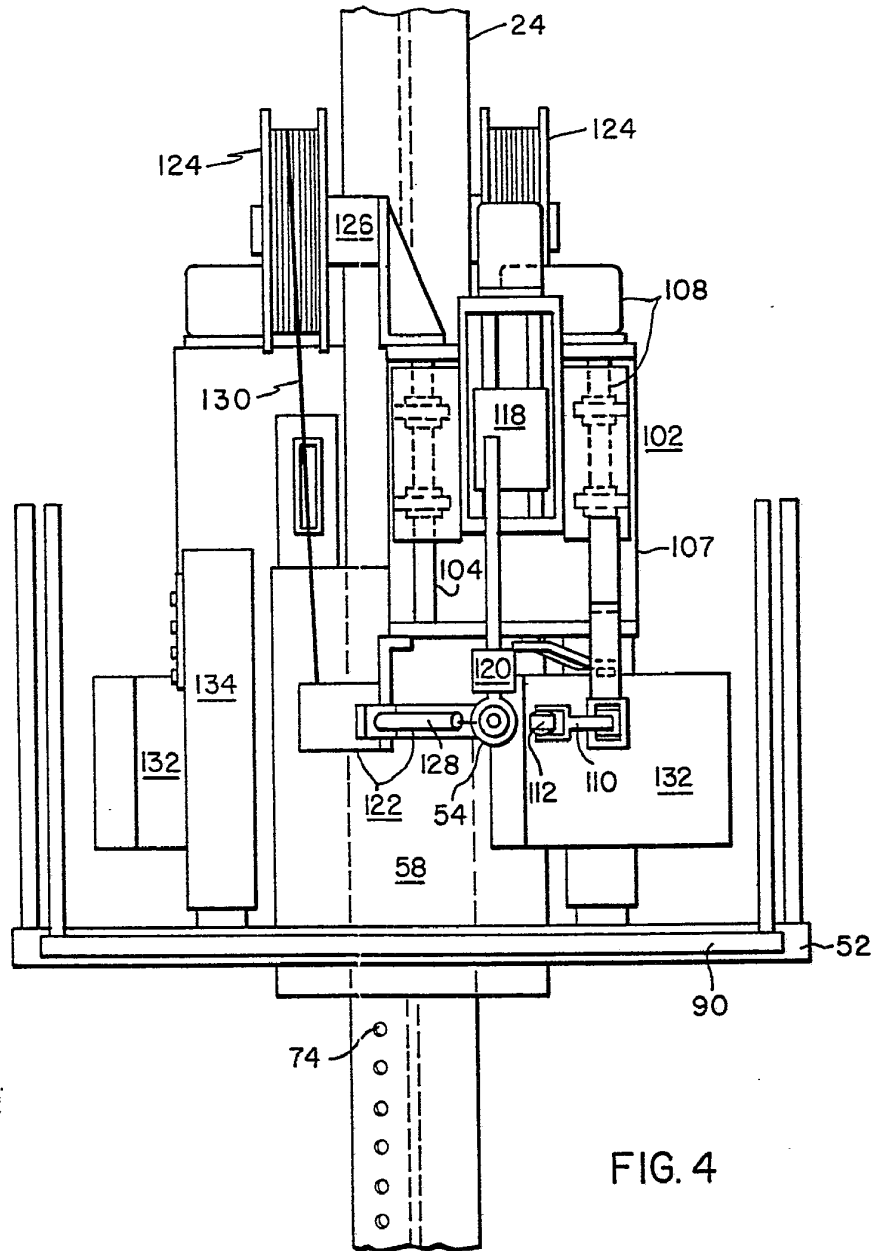


FIG. 4

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

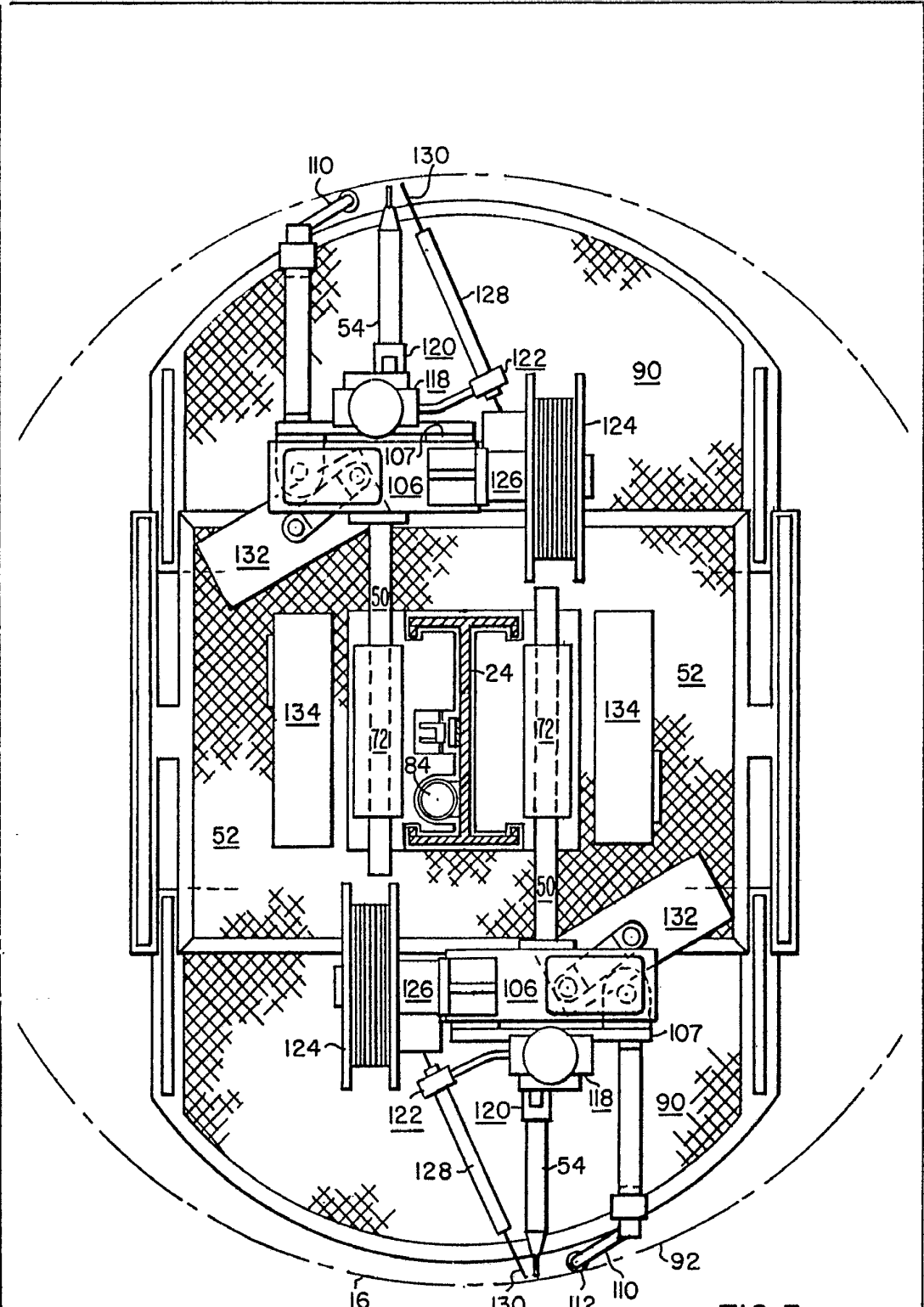


FIG. 3

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRIA

p.p.

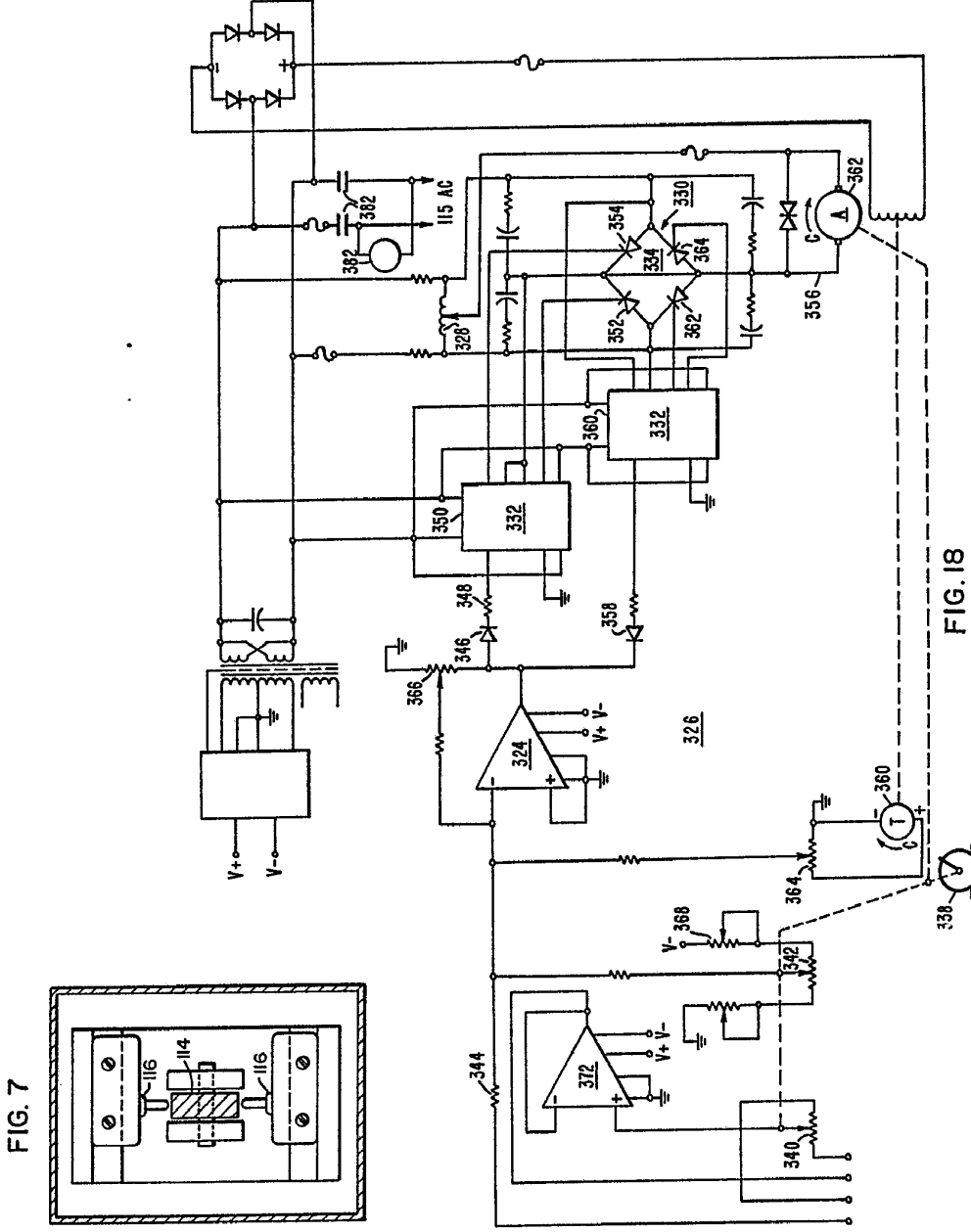
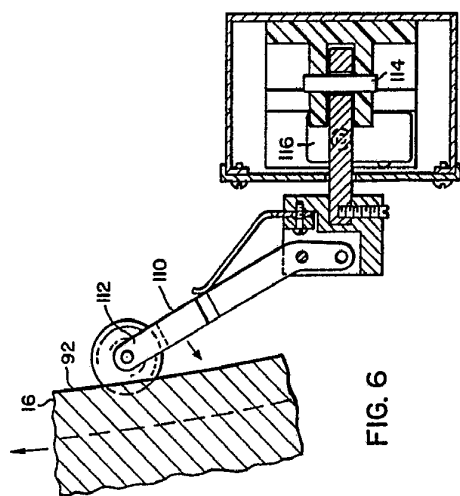
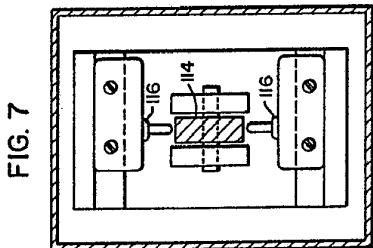
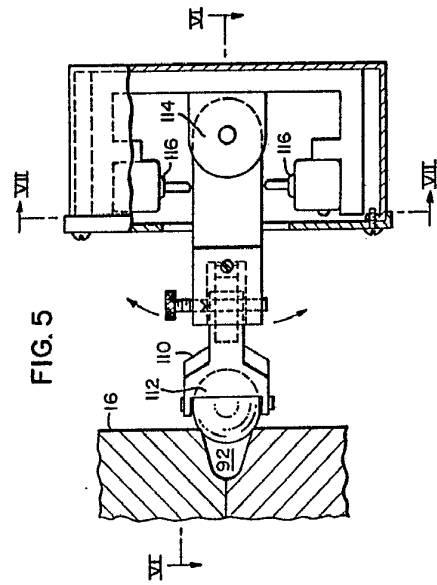
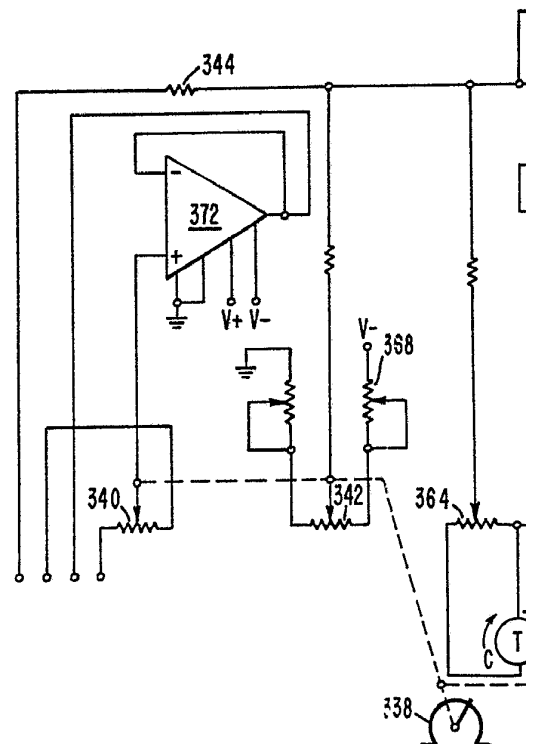
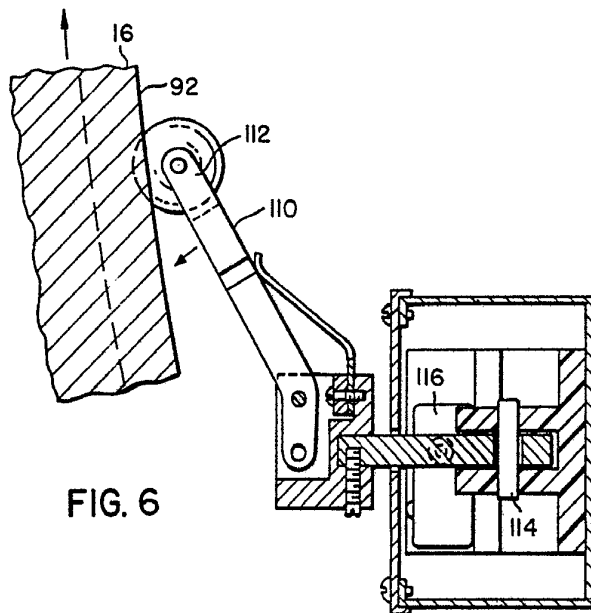
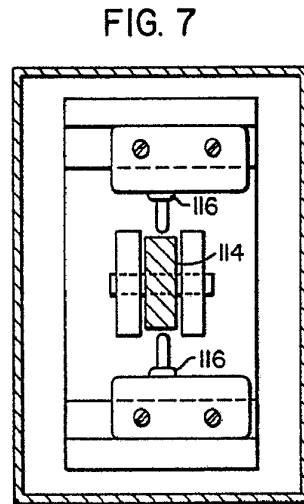
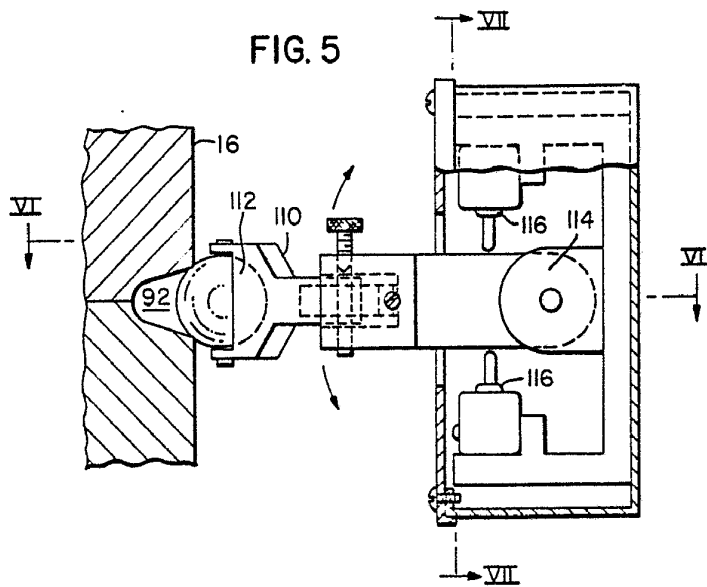


FIG. 18

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 30 diciembre 1975  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.



V+  
V-

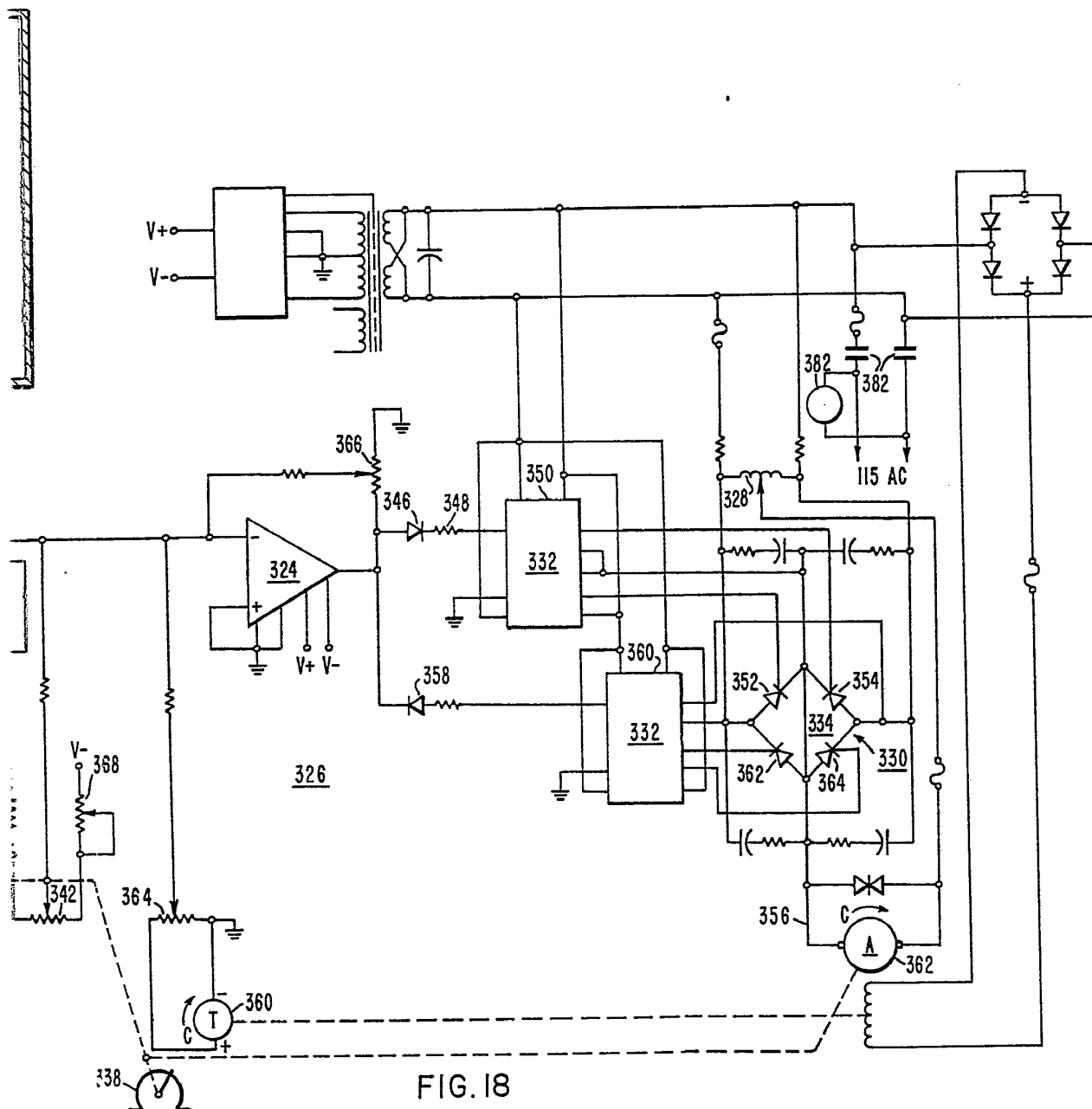


FIG. 18

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

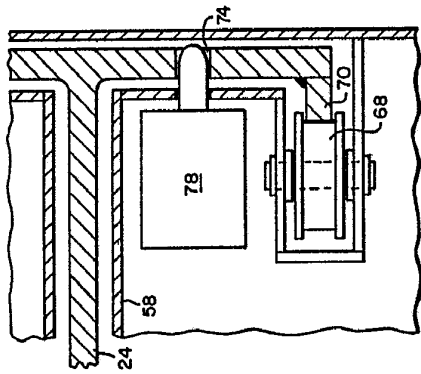


FIG. 8

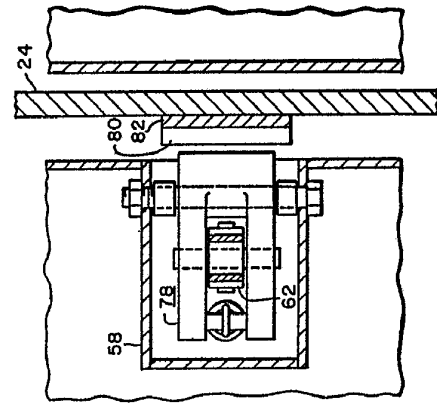


FIG. 9

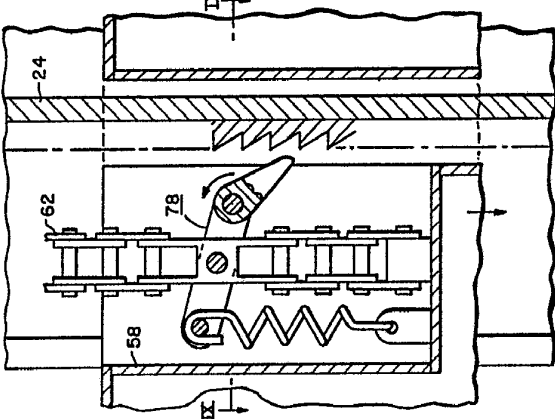


FIG. 10

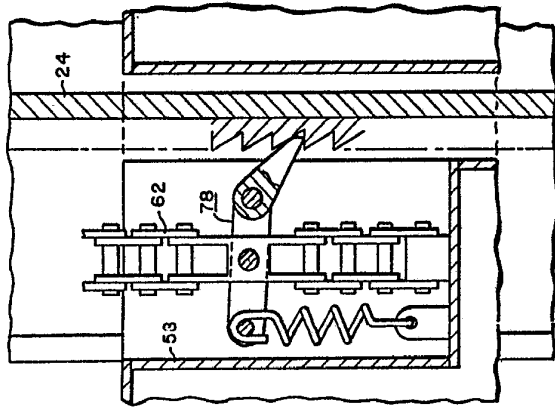


FIG. 11

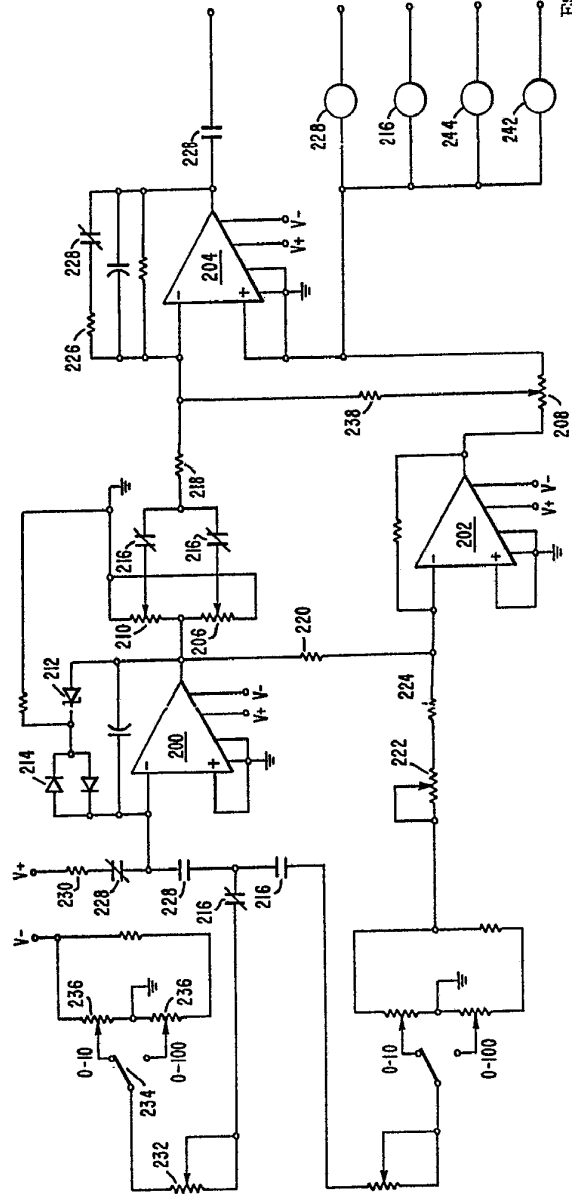


FIG. 13

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 30 diciembre 1975  
 BERNARDO UNGRE

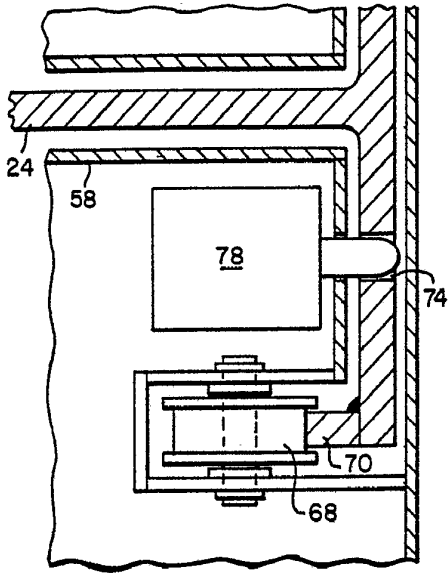


FIG. 8

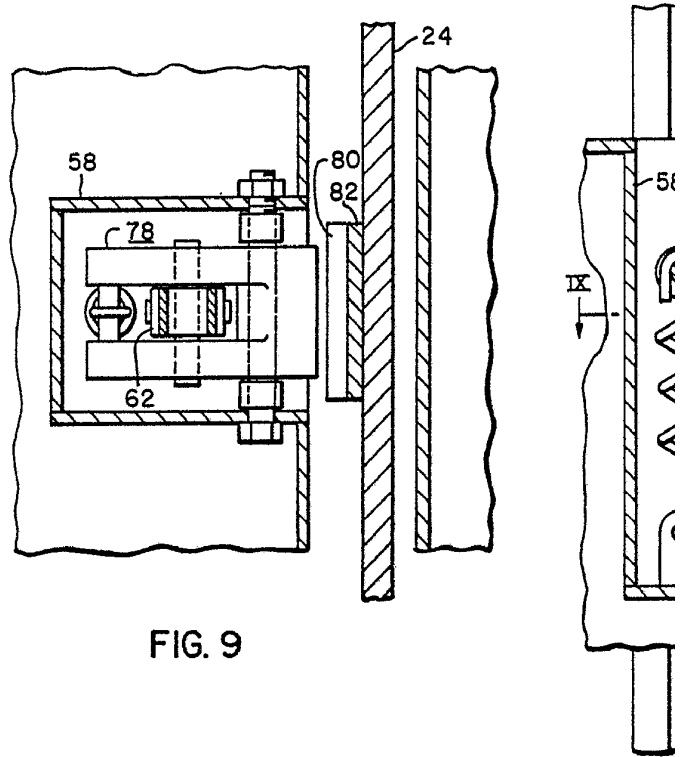


FIG. 9

FIG. 13

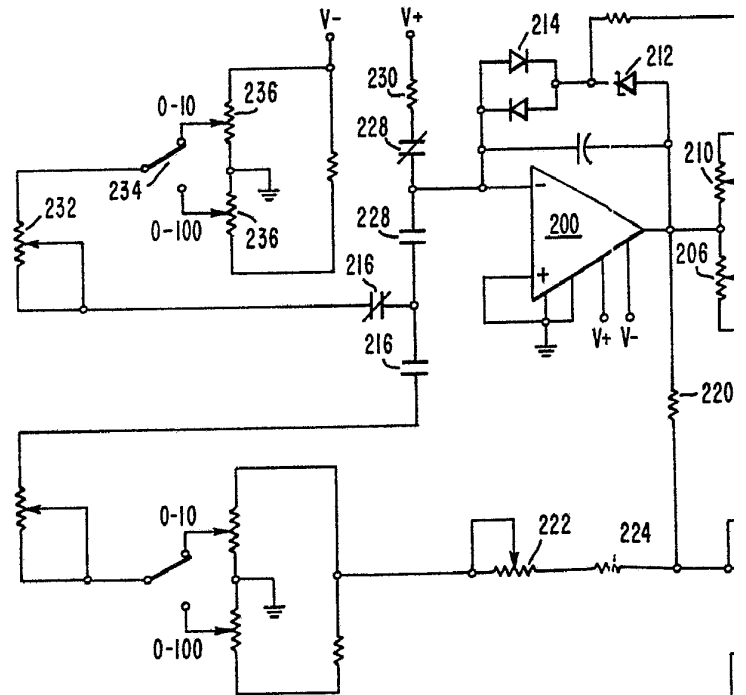
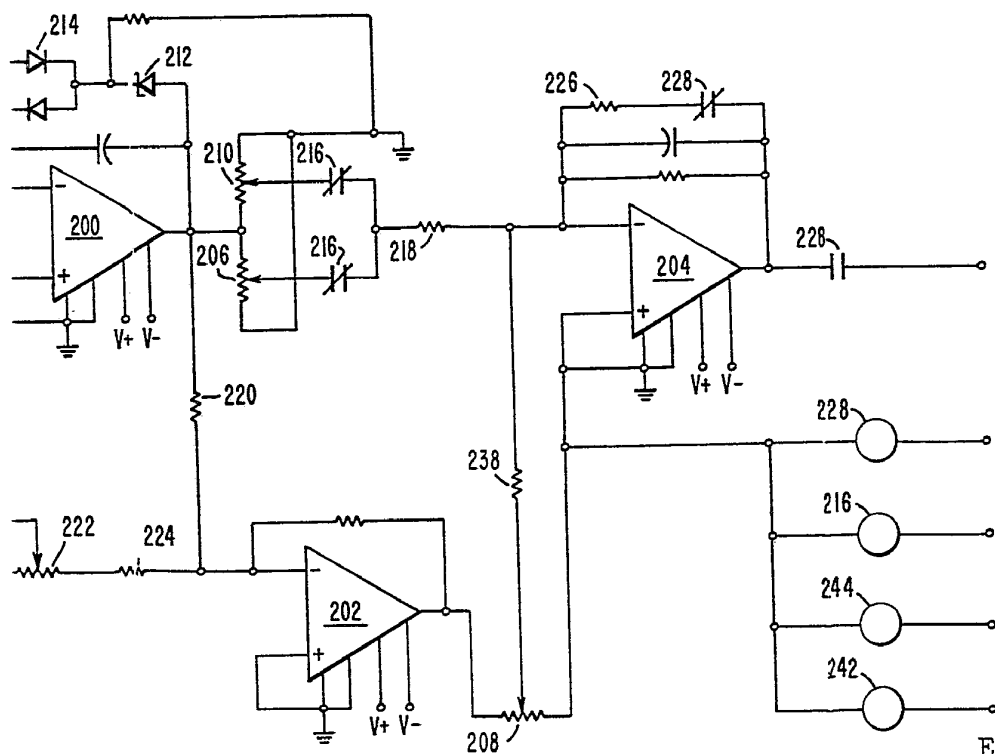
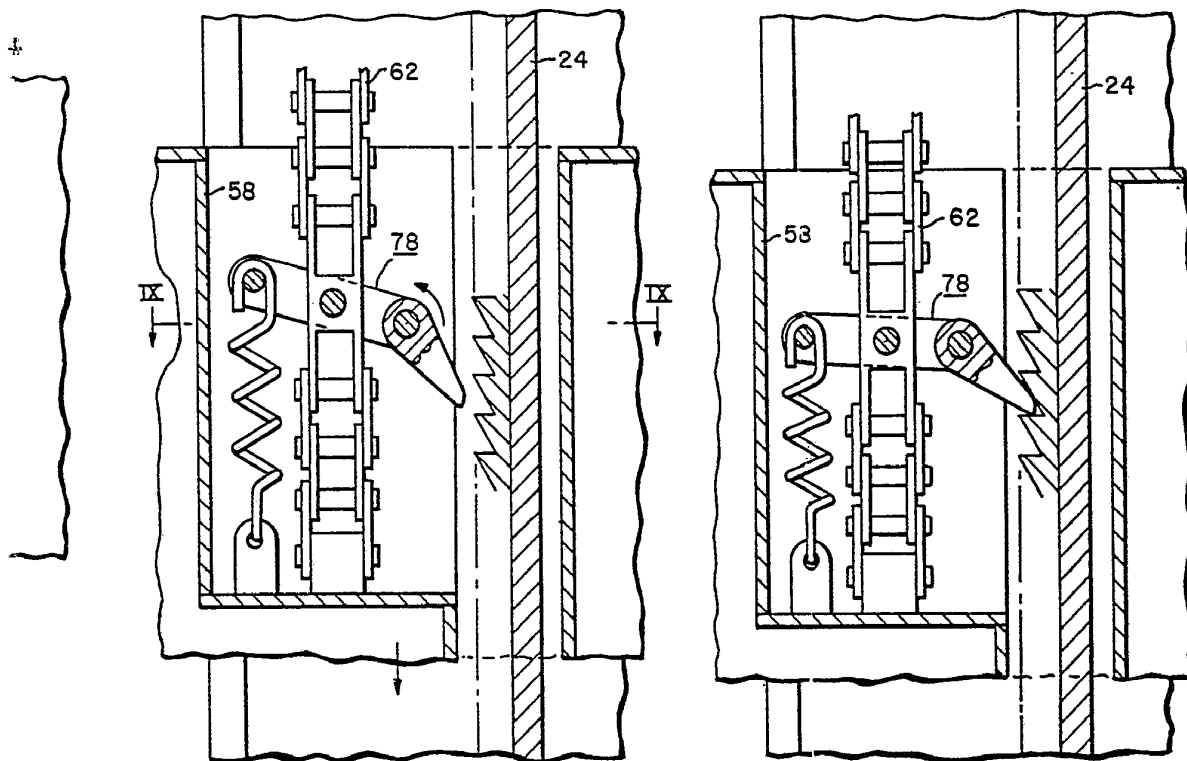


FIG. 10

FIG. 11



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 30 diciembre 1.975  
 BERNARDO UNGREA  
 D.P.

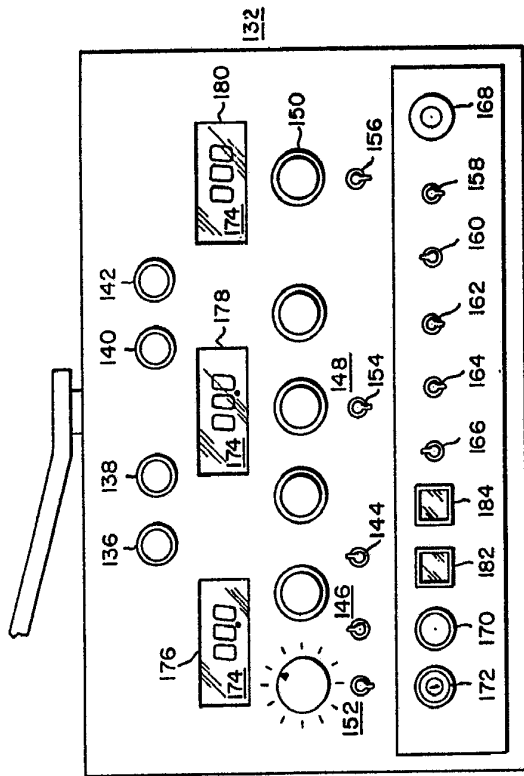


FIG. 12

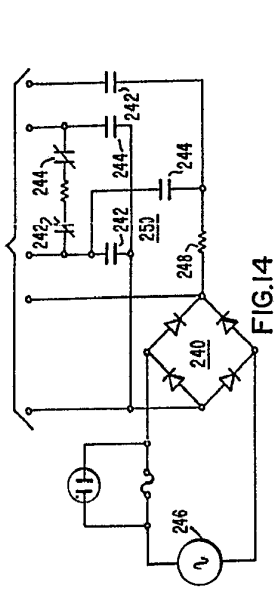


FIG. 14

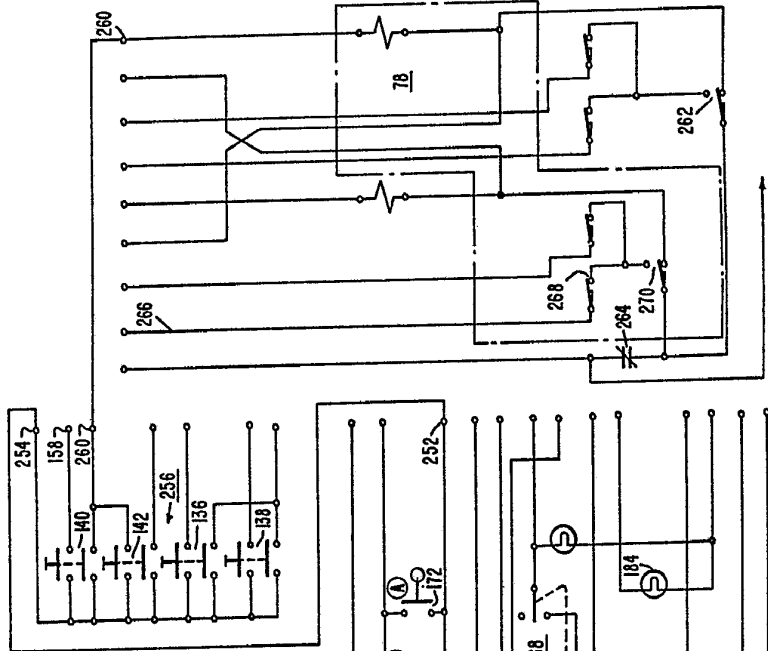


FIG. 15

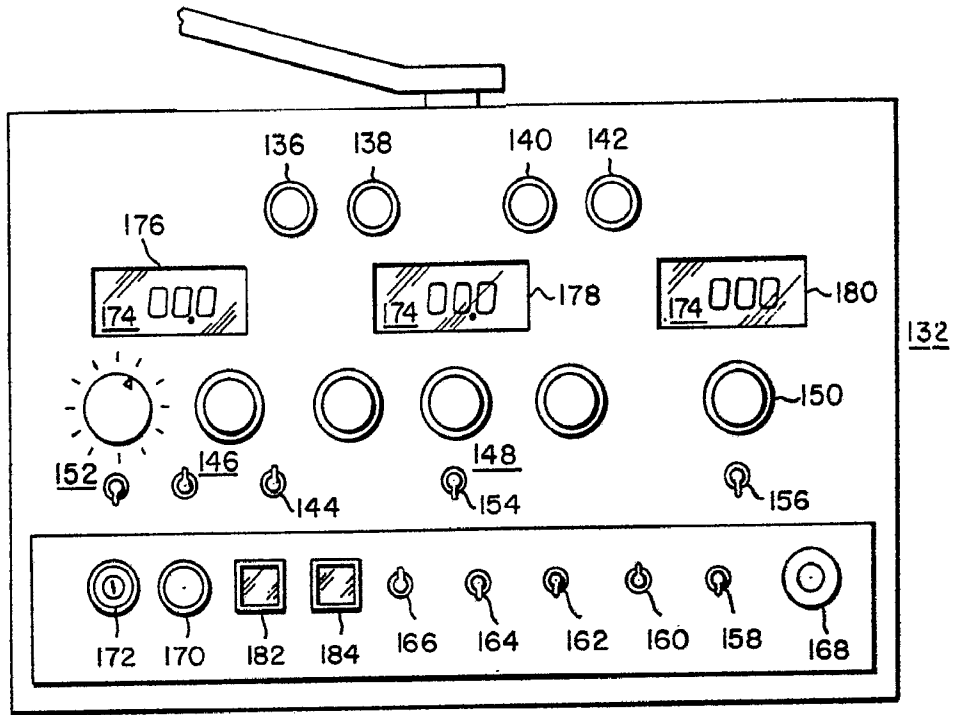


FIG. 12

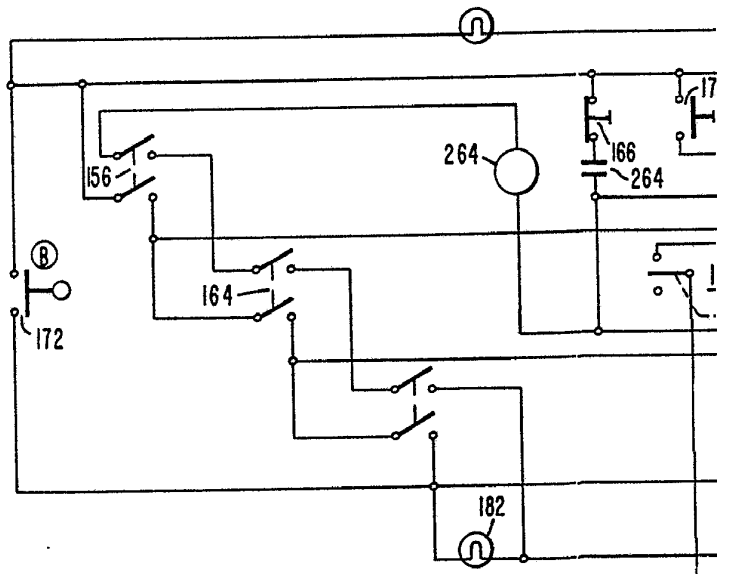
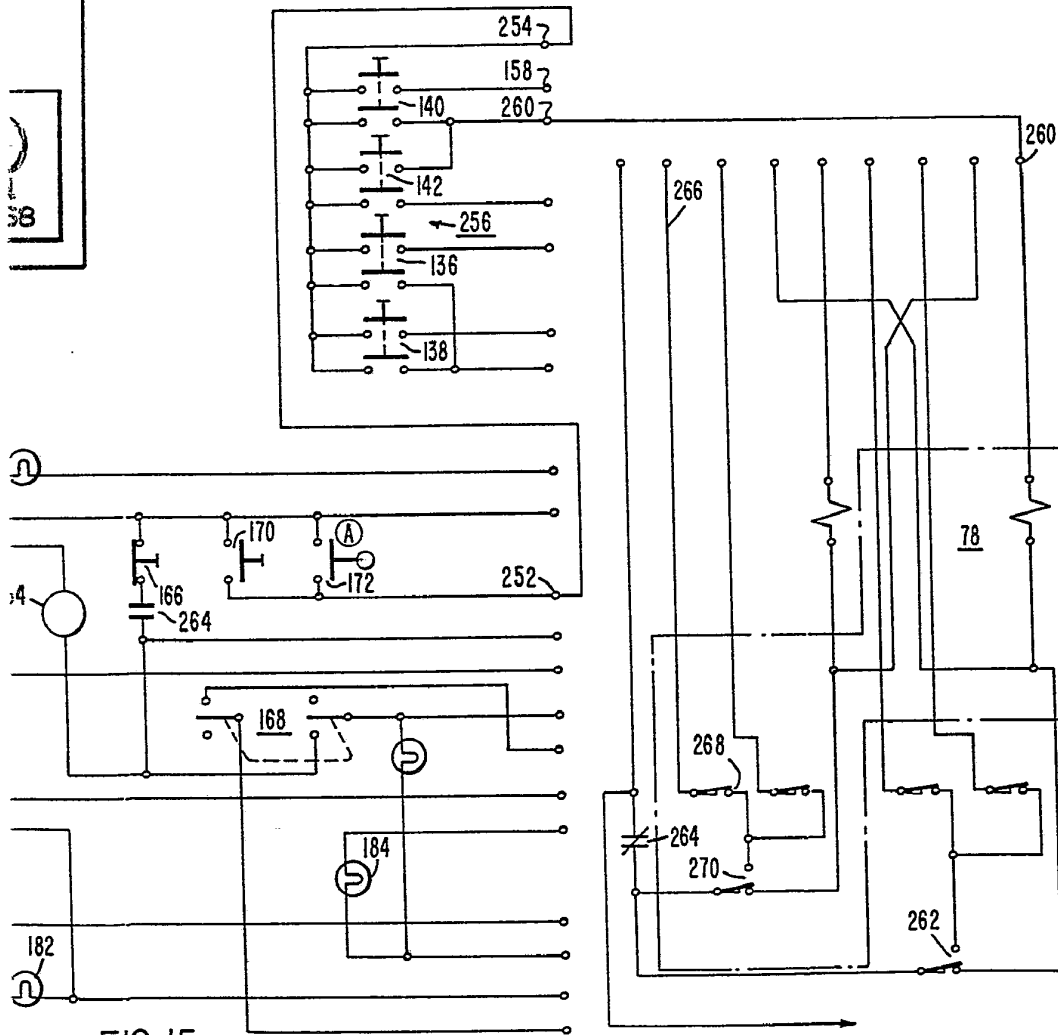
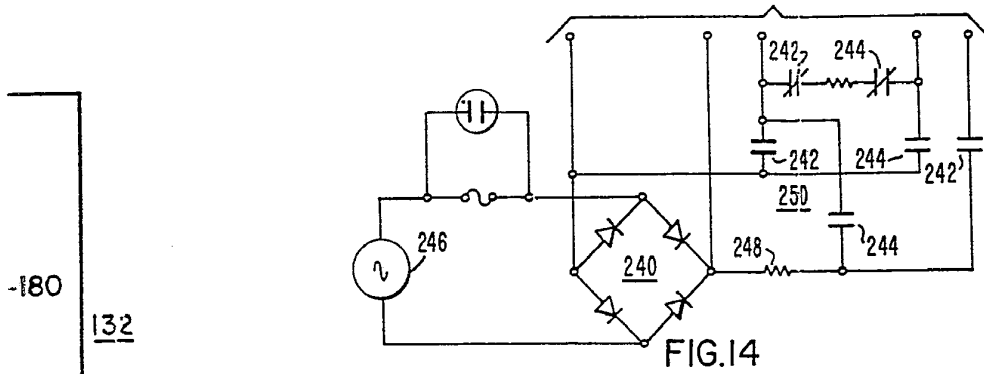


FIG. 15



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1975  
BERNARDO UNGRIA

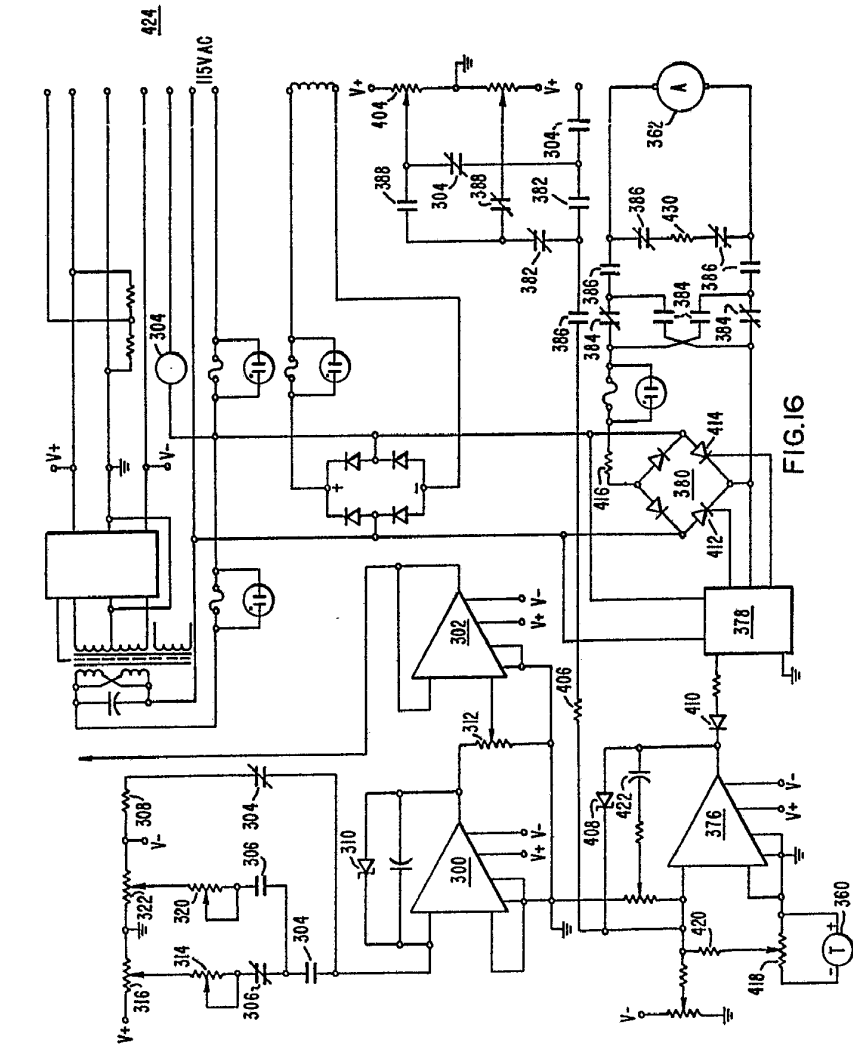


FIG.16

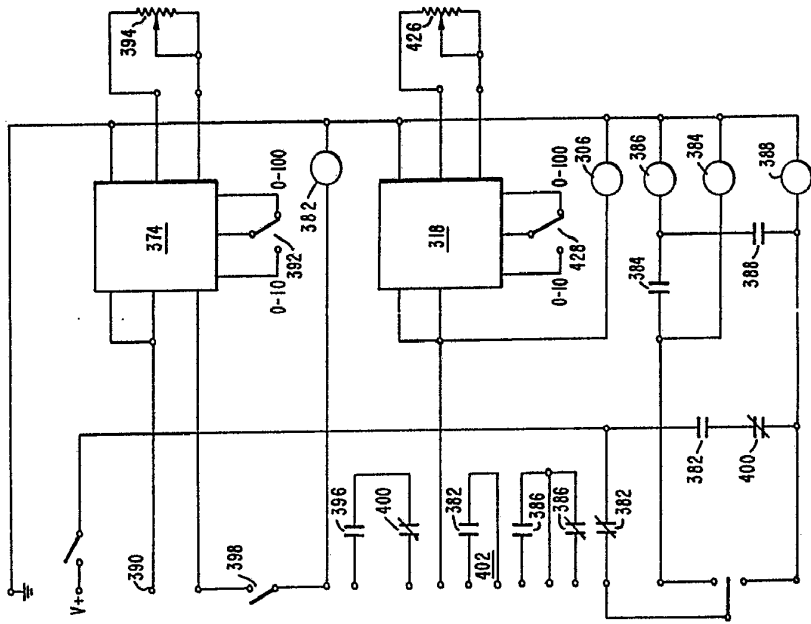
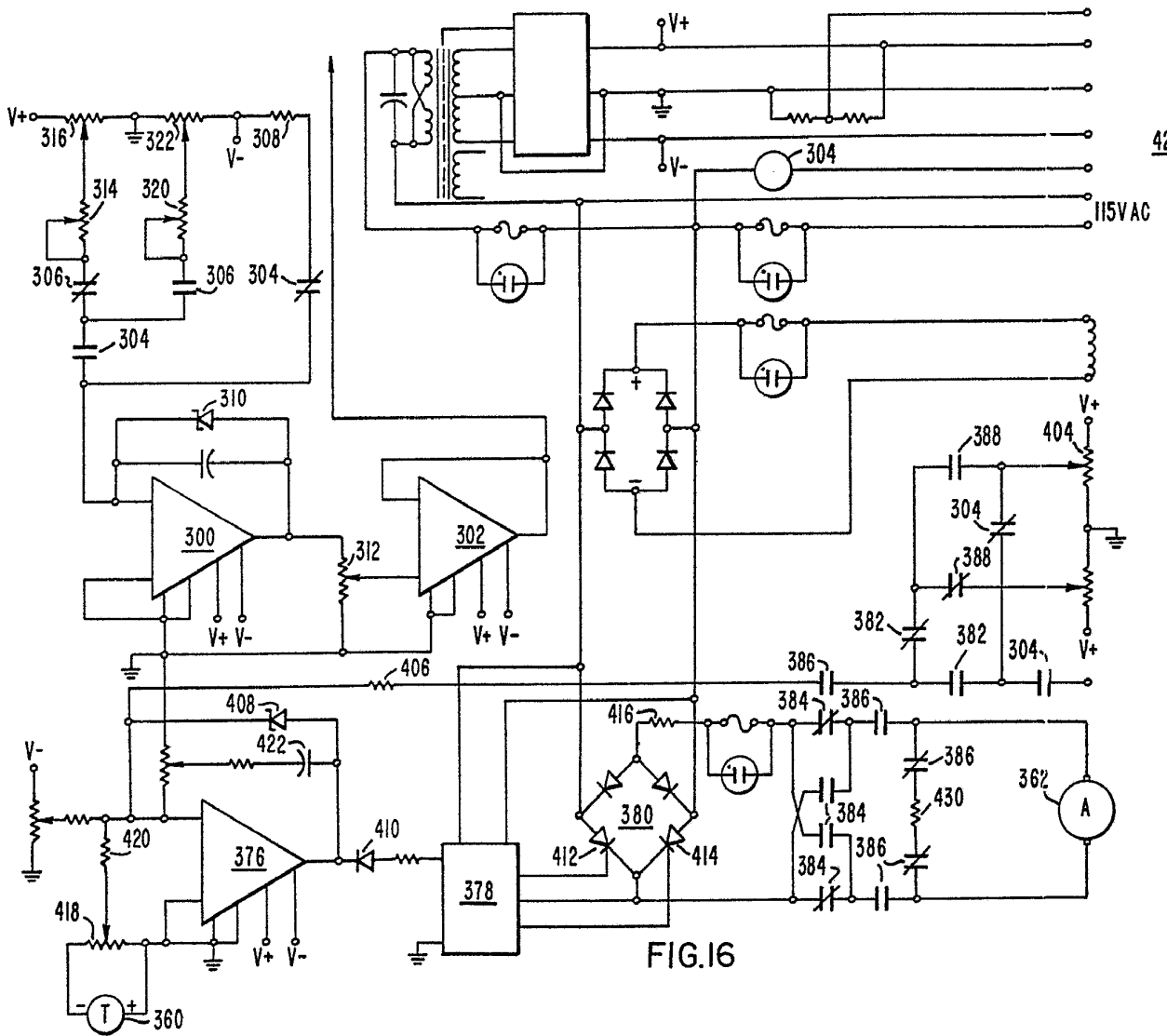
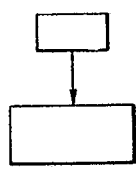
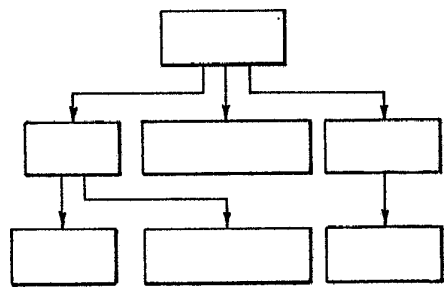
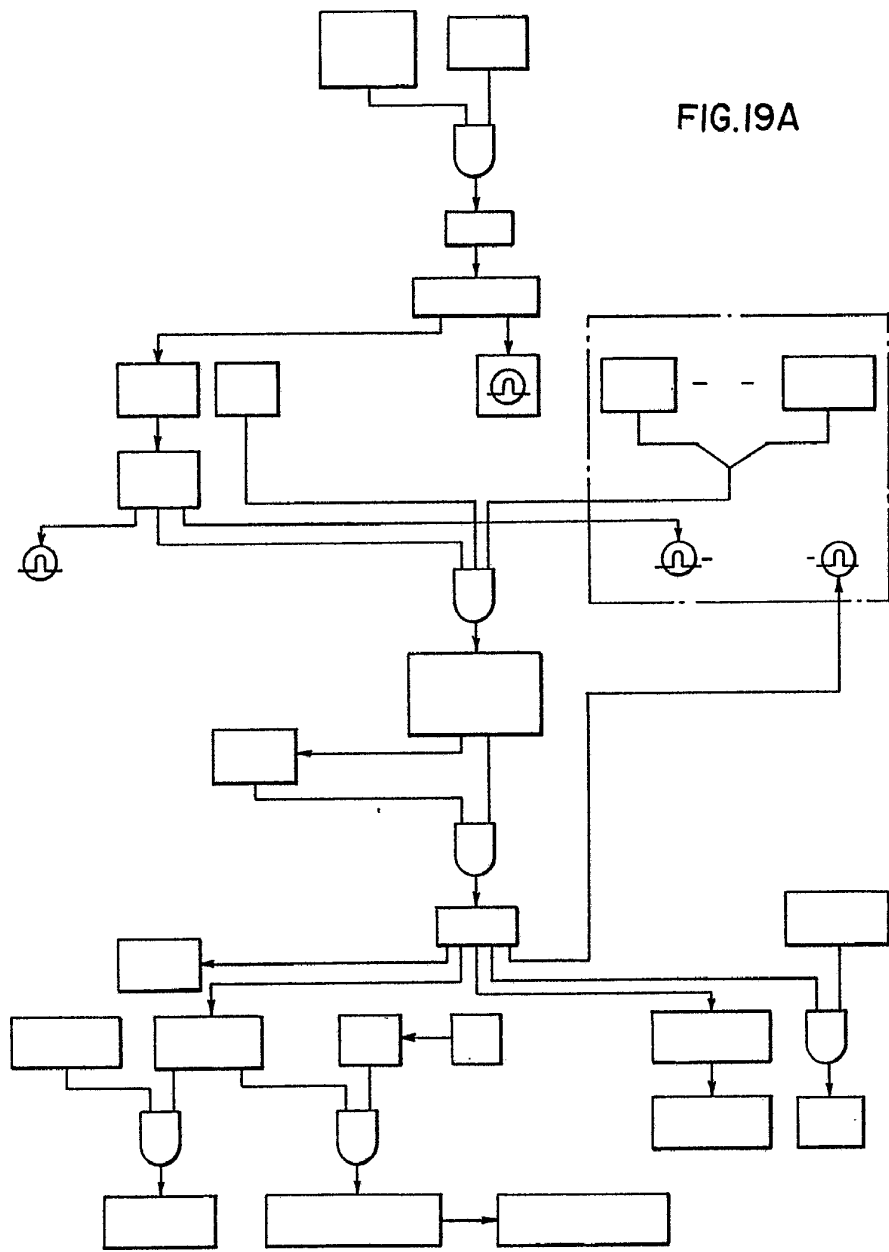


FIG.17

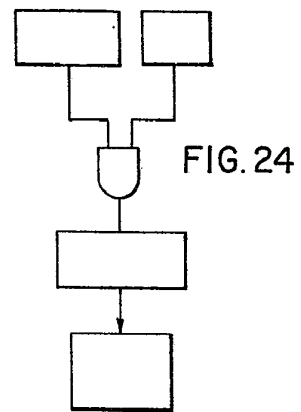
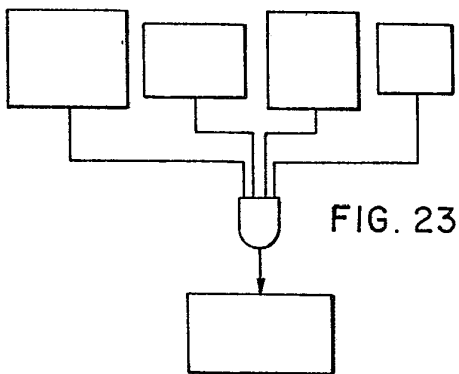
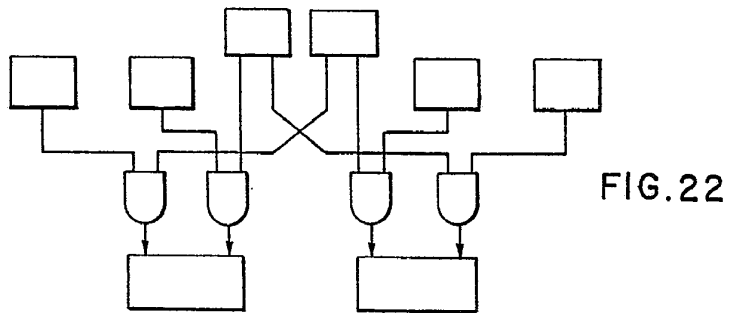
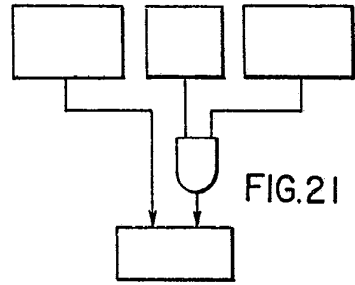
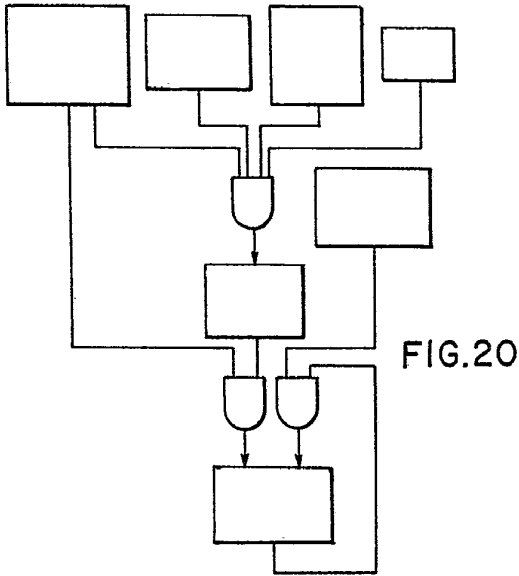
ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1975  
BERNARDO UNGRIA  
P.F.







ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 diciembre 1.975  
BERNARDO UNGER  
p.p.



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 de diciembre 1.975  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.