

316526



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: AIR REDUCTION COMPANY, INCORPORATED

RESIDENCIA: 150 East 42nd Street, New York, 17,

N.Y. EE. UU.

ENUNCIADO: " UN METODO Y APARATO PARA SOLDAR CON

ARCO ELECTRICO ".

Prioridad: Patente n.º del



316526

1 Este invento se relaciona principalmente con métodos
y aparatos destinados a disminuir la alta velocidad de fu-
sión del material de electrodo y la alta energía de entrada
a la soldadura, factores que se presentan cuando la arcosol-
5 dadura se lleva a cabo en condiciones que producen la depo-
sición de un metal de soldadura en forma de una salpicadura
axial, desde el electrodo consumible a la pieza de trabajo.

 El traspaso del material de soldadura por medio de
salpicadura axial, se obtiene respecto de la arcosoldadura
10 de metales a alta densidad de la corriente, en una atmósfe-
ra de gas inerte, bajo las condiciones que se describen y
reivindican en la patente de los Estados Unidos nº 2.504.868
de Albert Muller, Glenn J. Gibson y Nelson E. Anderson, con-
cedida el 18 de abril de 1.950. Según se describe en dicha pa-
15 tente, se utiliza un electrodo sin revestimiento (un elec-
trodo desnudo) con corriente continua de polaridad inverti-
da. El traspaso del metal de soldadura mediante salpicadura
axial puede obtenerse también al soldarse con corriente con-
tinua de polaridad directa (una disposición en que la pieza
20 constituye el polo positivo y el electrodo constituye el po-
lo negativo), y con corriente alterna cuando los electrodos
se tratan de antemano con agentes de activación específicos
según se describe y reivindica en las patentes de los Esta-
dos Unidos nº 2.694.763 y 2.694.764 de Albert Muller, ambas
25 concedidas el 16 de noviembre de 1.954. La deposición del
metal de soldadura por medio de salpicadura axial se obtie-
ne también en una atmósfera de anhídrido carbónico en las -
condiciones descritas y reivindicadas en las patentes de
los Estados Unidos nº 2.932.722 de Alexander Lesnewich y
30 Everett H. Cushman y las Patentes de los Estados Unidos nº

316526



1 2.932.723, de Craig R. Sibley y Alexander Lesnewich, ambas
concedidas el 12 de abril de 1960. En cada uno de estos ca-
sos, el traslado del metal de soldadura por salpicadura axial
está virtualmente exento de chisporroteo de glóbulos metáli-
5 cos, produce una penetración profunda de la soldadura y va
asociada con un arco que tiene características que se regular
a sí mismas.

El traspaso del metal de soldadura por medio de sal-
picadura axial, tiene lugar en arcosoldaduras de metal con
10 alta densidad de la corriente, cuando la corriente de solda-
dura es superior a cierto valor mínimo, que se designa en -
adelante con el nombre de corriente de transición, corriente
a la cual el número de gotas de metal fundido que se despren-
den del electrodo metálico consumible, aumenta repentinamen-
15 te al disminuirse la corriente, con la consiguiente disminu-
ción en el tamaño de las gotas, las que son lanzadas violen-
tamente en sentido axial desde el extremo del electrodo, a
fin de producir una salpicadura axial. Los arcos de salpica-
dura son más estables que los arcos que funcionan a valores
20 de corriente más bajos que el de la corriente de transición,
en los que el traspaso globular del metal de soldadura se di-
rige en su mayor parte en dirección errónea, lo que produce
cortocircuitos en el arco, y produce una gran cantidad de
chisporroteo del metal de soldadura.

25 Tratándose de arcos de salpicadura, el material se
traspasa en alineación con el electrodo aun cuando el electro-
do esté colocado a un ángulo respecto de la pieza. La firme-
za del arco y el tamaño pequeño de las gotas son caracterís-
ticas especialmente ventajosas, pues las gotas pueden diri-
30 girse fácilmente de modo que formen ya sea soldaduras en án



316526

1 gulo o soldaduras de techo, sin que se afecte el comporta-
miento del arco. Además, la concentración de energía en la
región central del arco y la energía cinética de las gotas
de metal que inciden en el charco de soldadura, producen una
5 penetración profunda de la soldadura. La característica men-
cionada en último término no es siempre apetecible respecto
de soldaduras practicadas fuera de sitio, pues el metal de
soldadura recalentado, sumamente fluido, que produce la sal-
picadura axial a altas densidades de corriente, no es auto-
10 estable debido a su constitución sumamente líquida, y por con-
siguiente resulta difícil de regular. Además, la entrada de
alta energía en la soldadura a dichas altas densidades de co-
rriente, limita la aplicación de los arcos de salpicadura
respecto de la soldadura de piezas pesadas y hace difícil,
15 si no del todo imposible, soldar piezas de calibre delgado,
sin producirse perforaciones en el metal fundido durante la
soldadura.

La corriente de transición por encima de la cual ocu-
rre el traspaso por salpicadura, puede modificarse en parte
20 regulando debidamente cierto número de variantes, de las cua-
les las más importantes son, la composición y el diámetro
del electrodo, la distancia a que se prolonga el electrodo
más allá del punto en que entra en contacto con la corriente,
y en algunos casos la clase e intensidad de activación a que
25 se somete el electrodo, y la polaridad del electrodo. Como
puede verse fácilmente, la disminución del diámetro del elec-
trodo y su prolongación más allá del punto en que entra en
contacto con la corriente, impone limitaciones prácticas en
el empleo de estas variantes para regular la magnitud de la
30 corriente de transición. Además, la regulación de la prolon-



316526

1 gación y diámetro del electrodo puede no resultar eficaz pa
ra disminuir la velocidad de fusión del electrodo, pues si
bien se reduce la corriente de transición el aumento en el
caldeo de resistencia de la prolongación, puede impedir la
5 disminución en la velocidad de fusión del electrodo. De to
dos modos, como la corriente de transición puede ser suma-
mente alta, el traslado mediante salpicadura va siempre aso-
ciado con altas velocidades de fusión y una alta energía de
entrada hacia la pieza y el charco de soldadura. La combina-
10 ción de estos factores limita, por consiguiente, la aplica-
ción de soldadura en la que el metal de soldadura se traspa-
sa mediante salpicadura axial a piezas más gruesas y dificult
ta la soldadura posicional.

Es uno de los objetos del invento proporcionar méto-
15 dos y aparatos destinados a reducir la corriente del arco y
la velocidad de fusión de un electrodo consumible utilizado
en operaciones de arcosoldadura.

Es otro de los objetos del invento proporcionar mé-
20 todos y aparatos para soldar con corriente pulsatoria, cuyos
valores recurrentes o cíclicos tienen la magnitud necesaria
para traspasar el metal electrodico fundido a la pieza única-
mente durante cuando se establecen dichos valores, siendo
insuficiente el flujo de corriente que fluye entre un ciclo
y otro para provocar el traspaso del metal/electrodico fun-
25 dido, aunque es lo suficientemente fuerte para mantener vi-
vo el arco y puede ser lo suficientemente fuerte para provo-
car parte de la fusión del electrodo.

Es también uno de los objetos del invento proporcio-
30 nar métodos y aparatos para obtener el traspaso del metal de sol



316526

1 dadura mediante salpicadura axial, desde el electrodo a la
pieza, durante solo una parte de la totalidad del tiempo -
que funciona el arco, con lo que se disminuye la tasa de fu
sión del electrodo y la entrada de energía hacia la solda-
5 dura.

Es también uno de los objetos del invento disminuir
la corriente de soldadura a niveles adecuados para soldar
piezas delgadas y para soldar fuera de sitio, mientras con-
tinua el traspaso del metal por salpicadura.

10 Es también uno de los objetos del invento proporcio-
nar métodos y aparatos destinados a establecer una corriente
de soldadura respecto de electrodos de diámetro más grande,
a fin de obtener el traspaso por salpicadura a las corrien
tes más bajas que son características de los electrodos de
15 diámetro más pequeño y obtener una tasa de fusión adecuada
del electrodo y una entrada de energía a la soldadura adecua-
da, sin disminuirse el tamaño del electrodo en una propor-
ción tal que aumentaría considerablemente el costo del elec-
trodo y sin tener que afrontar la dificultad de utilizar apa-
20 ratos automáticos.

Estos y otros objetos del invento se pondrán de mani-
fiesto con la lectura de la descripción que sigue:

Según los principios del invento, la corriente de sol-
dadura se aplica al arco en forma de impulsos discretos más
25 bien que en forma continua, como solía hacerse en la técnica
anterior. La amplitud de la corriente de impulsos es mayor
que la de la corriente de transición, a fin de producir el
traspaso el metal de soldadura por salpicadura axial, mien-
tras que los valores medios cuadráticos y los promedios de
30 la corriente son menores que los de las corrientes suministra

316526



1 das continuamente, superiores a la corriente de transición
que se ha empleado hasta aquí para producir el traspaso del
metal de soldadura por salpicadura axial. Así, pues, la tasa
de fusión del electrodo y la entrada de energía a la pieza
5 de trabajo se disminuyen empleando valores de flujo de co-
rriente que sean capaces de producir salpicadura durante una
parte únicamente de la totalidad del tiempo que funciona el
arco de soldadura. El flujo de corriente que se desarrolla
durante cada uno de los impulsos, puede iniciarse, adecuada-
10 mente, mediante el voltaje del impulso, ya sea utilizando -
en el arco un voltaje del arranque superpuesto, o mantenie
ndo vivo el arco aplicándole una corriente de entretenimiento
que sea capaz de mantener vivo al arco sin provocar el tras-
paso del metal del electrodo a la pieza. Para llevar a cabo
15 el procedimiento mencionado en último término, la duración
del arco entre los impulsos de corrientes consecutivos que
producen salpicadura debe ser tal, que el arco termine antes
de que pueda formarse un glóbulo de metal fundido y emigre
a través del arco de corriente relativamente baja.

20 Debe entenderse, sin embargo, que, bajo ciertas con-
diciones de funcionamiento, cuando se desea obtener la pene-
tración profunda de soldadura que se obtiene con arcos de co-
rriente alta, y evitar, sin embargo, un aumento en la tasa
de fusión del electrodo, el promedio o valor medio cuadráti-
25 co de la corriente de soldadura a impulsos, puede ser supe-
rior a la corriente de transición. Asimismo la corriente de
entretenimiento que priva durante los impulsos puede ser lo
suficientemente fuerte para fundir el extremo del electrodo,
siempre que sea insuficiente para provocar traspaso del me-
30 tal fundido a la pieza que se elabora. Así, pues, la magniu



316526

1 tud de los impulsos de corriente puede disminuirse efectuan
do cierto grado de fusión del electrodo durante el lapso
de tiempo que media entre los impulsos que provocan el tras-
paso del metal fundido desde el electrodo a la pieza.

5 Este invento se describe y explica más detalladamen
te con la ayuda de los dibujos que se acompañan, en los cua
les:

10 La figura 1 presenta una configuración típica de la
onda de la corriente pulsatoria que puede emplearse al po-
nerse en práctica el invento;

15 La figura 2 presenta el sistema de reposición y acon-
dicionamiento de un amplificador magnético que se utiliza
para obtener un flujo de corriente a una tasa de impulsos
de 40 impulsos por segundo, de una fuente de corriente al-
terna.

20 La figura 3 presenta en forma de un diagrama esque-
mático los componentes principales de un aparato regulador
de impulsos, en el que va incorporado el amplificador mag-
nético y que es adecuado para poner en práctica el invento,
y

La figura 4 presenta en detalle los circuitos conec-
tados entre si de los componentes de regulación que presenta
el diagrama esquemático de la figura 3.

25 La figura 1 presenta la configuración típica de la
onda que se obtiene al ponerse a funcionar el aparato de la
figura 4, a fin de producir un flujo de corriente de solda-
dura de 40 impulsos por segundo a partir de una onda sinusoi-
dal procedente de una fuente de corriente alterna. Las super-
ficies figuradas 1 de cada uno de los impulsos de corriente
30 2, ilustran los intervalos durante los cuales los valores de



316526

1 cresta de la corriente de arco exceden la corriente de tran
sición 3, y durante los cuales ocurre el traspaso del metal
de soldadura por salpicadura desde el electrodo a la pieza.
Durante el resto del tiempo no se desprende metal del elec-
5 trodo, a pesar de que puede formarse una gota de metal en la
punta del electrodo. Los impulsos de corriente 2 tienen to-
dos la misma polaridad y corresponden a la mitad de los pe-
riodos (ciclos) de una fuente de corriente alterna de 60 pe-
riodos. Los impulsos de medios periodos de la corriente de
10 soldadura están espaciados unos de otros por medio de un pe-
riodo completo de corriente alterna procedente de la fuente,
y durante ese lapso de tiempo el arco se mantiene vivo me-
diante el flujo de corriente alterna de entretenimiento 4,
de polaridad igual a la corriente pulsatoria 2 y que tiene
15 un valor nominal de 25 a 50 amperios o aún menor, la que de
por sí es insuficiente para provocar el traspaso del metal
del electrodo a la pieza. El nivel efectivo del flujo de
corriente a través del electrodo se indica en 5 y representa
el valor medio cuadrático de la corriente pulsatoria sumado
20 al valor de la corriente de entretenimiento. En las condicio-
nes que ilustra la figura 1, la corriente de entretenimiento
tiene un valor virtualmente constante de 34 amperios, el ni-
vel efectivo del flujo de corriente de soldadura es de unos
84 amperios, y durante cada uno de los impulsos de flujo de
25 corriente existe un intervalo durante el cual la corriente
de soldadura excede el valor de transición de unos 224 ampe-
rios y provoca, por consiguiente, el traspaso del metal de
soldadura por salpicadura axial, desde el electrodo a la pie-
za. Las condiciones de soldadura que ilustra la figura 1,
30 se determinaron empleando un electrodo de acero suave de 0,045



316526

1 de pulgada de diámetro, un arco de 1/4 de pulgada de longitud
y una prolongación de electrodo de 3/4 de pulgada a partir
del punto en que entra en contacto con la corriente, y una
atmósfera protectora del arco de argón, que contenía un 1%
5 de oxígeno.

Así pues, según los principios del invento, la corrien
te que se suministra al arco de soldar está constituida por
impulsos discretos más bien que por un flujo continuo como
solía suministrarse en la técnica anterior para obtener el
10 traspaso del metal de soldadura mediante salpicadura axial.

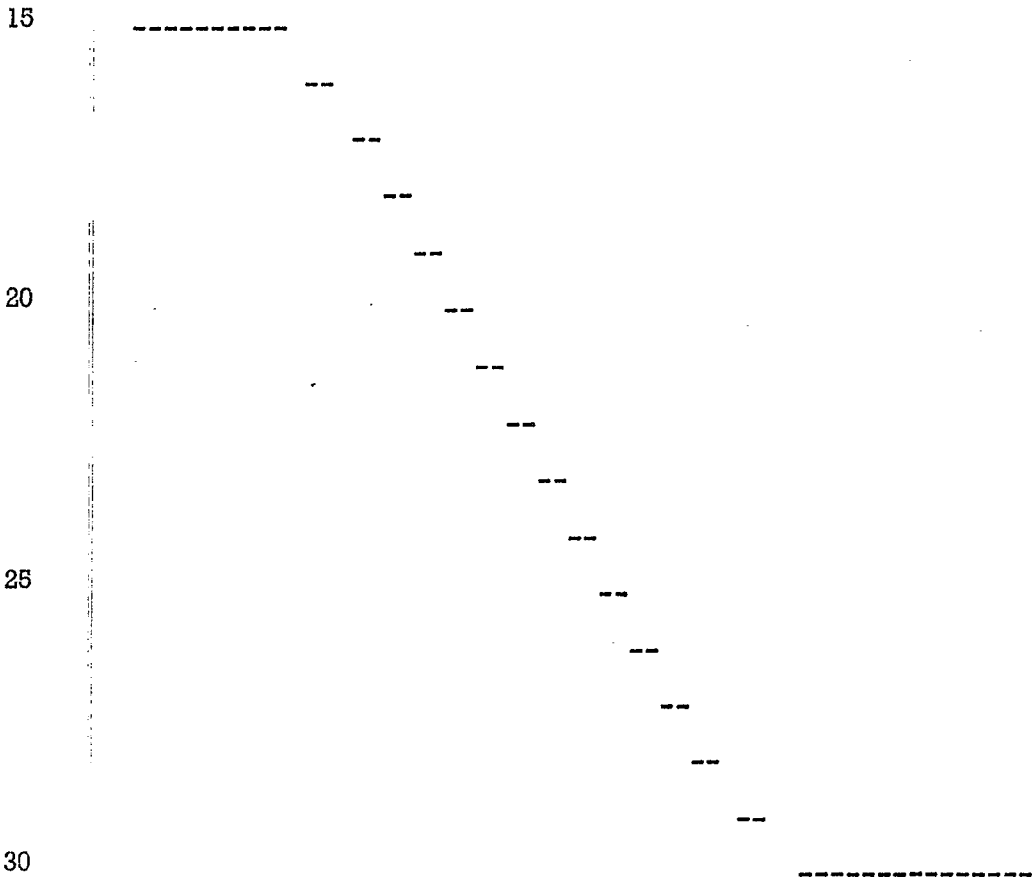
De preferencia, la amplitud de las corrientes pulsato
rias es mayor que la de la corriente de transición a la cual
se efectúa el traspaso por salpicadura, mientras que la co
rriente eficaz y la corriente media son inferiores a la co
15 rriente de transición. La figura 1 ilustra el valor medio
cuadrático o eficaz de la corriente. El valor medio es lige
ramente inferior. Para una corriente alterna armónica el va
lor medio cuadrático es de 0,707 del máximo, mientras que el
valor medio es de 0,635 del máximo. El calor que se genera
20 en la prolongación del electrodo debido a sus propiedades
de resistencia depende del valor medio cuadrático del flujo
de corriente que pasa a través de dicha prolongación, mien
tras que el calor que genera el arco depende del flujo de co
rriente media que fluye a través del arco y de las caídas de
25 voltaje anódicas y catódicas.

Al suministrarse corrientes pulsatorias al arco, el me
tal se traspasa por salpicadura desde el electrodo a la pie
za únicamente durante los intervalos en que la corriente ex
cede el valor de transición, permitiéndose así la disminución
30 de la totalidad del efecto de caldeo a fin de obtener una ta



316526

1 sa de deposición sumamente baja y bajas entradas de energía
respecto de la pieza y del charco de soldadura. Tal como se
ha dicho anteriormente, la tasa de fusión depende principal
5 mente del flujo de corriente y está bajo la influencia del -
diámetro y prolongación del electrodo y la resistencia del
electrodo. Como la corriente ejerce una influencia mayor
sobre el efecto de resistencia de la tasa de fusión, los -
cambios en la tasa de fusión son mayores respecto de los -
electrodos de acero que lo son respecto de los electrodos
10 de aluminio cuando se emplea corriente pulsatoria. Los da-
tos que se insertan en el cuadro I, demuestran las disminu-
ciones en la tasa de fusión que pueden obtenerse cuando se
efectúa el traspaso por salpicadura provocada por corriente
pulsatoria.





316526

316526

- 12 -

CUADRO I

FUENTE DE CORRIENTE PULSATORIA

Cond. del alambre y funcionamiento	C.C. constante Corriente de transición	Tasa de fusión lbs/hr.	60 impulsos/sec.		40		30		24		20		50	
			I rms	M.R.	I rms	M.R.	I rms	M.R.	I rms	M.R.	I rms	M.R.	I rms	M.R.
Acero suave de 0,045" (1,14 mm) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)	220	7,26	115	1,93	82	1,44	70	1,19	68	1,00	60	1,00		
Acero suave de 0,062" (1,57 mm) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)					125	2,20	100	1,70	110	1,88	95	1,58	100	1,55
Acero inoxidable de 0,045" (1,14 mm) (n316) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)	160	7,16			75	1,46			65	1,00				
Magnesio de 0,062" (1,57 mm) (Me-7) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 1/4" (6,35 mm)	180	2,41			105	0,93			70	0,69				
Aluminio de 0,047" (1,19 mm) (435) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 1/4" (6,35 mm)	140	2,10			95	0,92			75	0,60				

rms = valor medio cuadrático. M.R. = tasa de fusión.

1

5

10

15

20

25

30

316526

CUADRO I

FUENTE DE CORRIENTE

1

5

10

15

20

25

30

Cond. del alambre y funcionamiento	C.C. constante		50 impulsos/sec.		40		30	
	Corriente de transición	Tasa de fusión lbs/hr.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.
Acero suave de 0,045" (1,14 mm) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)	220	7,26	115	1,93	82	1,44	70	1,3
Acero suave de 0,062" (1,57 mm) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)					125	2,20	100	1,7
Acero inoxidable de 0,045" (1,14 mm) (T316) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 3/4" (19,05 mm)	160	7,16			75	1,46		
Magnesio de 0,062" (1,57 mm) (Mg-7) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 1/4" (6,35 mm)	180	2,41			105	0,93		
Aluminio de 0,047" (1,19 mm) (43S) Arco de 1/4" (6,3 mm) Prolongación de 1/4" (6,35 mm)	140	2,10			95	0,92		

rms = valor medio cuadrático. M.R. = tasa de fusión.

316526



26

CUADRO I

FUENTE DE CORRIENTE PULSATORIA

Tasa de fusión lbs/hr.	60 impulsos/sec.		40		30		24		20		50	
	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.	I _{rms}	M.R.
7,26	115	1,93	82	1,44	70	1,19	68	1,00	60	1,00		
			125	2,20	100	1,70	110	1,88	95	1,58	100	1,55
7,16			75	1,46			65	1,00				
2,41			105	0,93			70	0,69				
2,10			95	0,92			75	0,60				

. = tasa de fusión.

316526



1 La corriente pulsatoria reviste especial importancia
cuando se trata de soldar piezas más delgadas que las que ha
sido posible soldar hasta ahora con un abastecimiento conti
nuo de corriente de soldadura que produce salpicadura. Re-
5 viste también gran importancia respecto de soldaduras fuera
de sitio y especialmente cuando se suelda con metales de -
conductividad termal pobre, como, por ejemplo, los aceros
inoxidables, aceros de gran resistencia, monel y otros meta
les semejantes. Asi pues, utilizando una atmósfera protecto
10 ra de argón que contenía un 1% de oxígeno, se hizo una sol-
dadura de techo a ángulo recto en una hoja de acero inoxida
ble de 1/16 de pulgada (1,58 mm) empleando un electrodo de
acero inoxidable de 0,035 de pulgada (0,89 mm) de diámetro
y una corriente de arco de 40 impulsos por segundo, con un
15 valor efectivo de 160 amperios. La tasa de alimentación del
electrodo era del orden de 131 pulgadas (332 cm) por minuto.
Asimismo, y utilizando una atmósfera protectora de argón
que contenía 1% de oxígeno, se hizo una soldadura vertical
a ángulo recto en una hoja de acero inoxidable de 1/16 de
20 pulgada (1,58 mm) utilizando un electrodo de acero inoxida
ble de 0,035 de pulgada (0,89 mm) de diámetro y una corrien
te de arco de 24 impulsos por segundo, con un valor efecti
vo de 90 amperios. En este último caso la tasa de alimenta
ción del electrodo era del orden de 82 pulgadas (198 cm) por
25 minuto. De la misma manera, y empleando una atmósfera pro
tectora de argón que contenía 1% de oxígeno, se hizo una
soldadura a tope con borde a escuadra en una hoja de acero
inoxidable de 1/16 de pulgada (1,58 mm) empleando un elec
trodo de acero inoxidable de 0,062 de pulgada (1,57 mm) de
30 diámetro y una corriente de arco de 40 impulsos por segundo

316526



1 con un valor efectivo de 135 amperios. En este caso la tasa
de alimentación del electrodo era del orden de 50 pulgadas
(126 cm) por minuto.

5 A fin de estudiar el procedimiento por el cual se for-
man las gotas con corriente pulsatoria, se tomaron películas
con cámara lenta a razón de 4000 imágenes por segundo, uti-
lizando un electrodo de acero suave de 0,045 de pulgada (1,14
mm) de diámetro, mientras se llevaba a cabo la soldadura en
una atmósfera protectora de argón que contenía 1% de oxíge-
10 no. Se vió que tasas de impulsos de 15, 24, 30 y 40 impulsos
por minuto poseían el mismo mecanismo de traspaso. Se tras-
pasa o transporta por lo menos una gota por impulso en la
etapa de transición si el máximo de corriente es lo suficien-
15 temente alto, o dicho en forma más precisa, si la forma de
la onda de la corriente es de forma adecuada. Esta influen-
cia ejercida por la forma de la onda de la corriente se atri-
buye al factor crítico integrado de corriente-tiempo que se
necesita para formar y transportar la gota. El estudio de -
las películas indica que la formación y liberación de la go-
20 ta ocurre en el espacio de 0,002 de segundo. A los altos ni-
veles de los valores máximos de corriente, se forma y se -
transporta más de una gota, formándose, por lo general, el
mismo número de gotas cuando se trabaja con un material de-
terminado y bajo las mismas condiciones de funcionamiento.
25 El traspaso o transporte del metal mediante salpicadura o
rocío, parece estar en sincronismo con los impulsos de co--
rriente, estando cada una de las gotas asociada con cada uno
de los impulsos. Sin embargo, tratándose de un grupo de cir-
cunstancias especiales de funcionamiento, en que se emplean
30 15 impulsos dobles por segundo, dos 1/2 periodos (ciclos)



955

316526

1 consecutivos de un flujo de corriente de 60 periodos por se-
gundo, transportando el primer impulso del par de impulsos
una gota de metal, mientras que el segundo impulso no dispo-
nía de la potencia necesaria para transportar una segunda -
5 gota. La segunda gota que se forma se degolla pero permane-
ce pegada al electrodo por una pequeña columna de metal lí-
quido y al cesar la corriente la gota vuelve a ocupar la po-
sición original, como si hubiera estado pegada a una banda
de caucho. Es posible que la fuerza que hace regresar la go-
10 ta a su posición original, la produzca la tensión superfi-
cial del metal fundido.

Resulta manifiesto que pueden utilizarse muchas for-
mas de aparatos para suministrar la fuerza pulsatoria a un
arco de soldar, según los principios del invento. Uno de di-
15 chos aparatos se ilustra en las figuras 3 y 4. La figura 4
ilustra un esquema de las conexiones eléctricas del apara-
to y la figura 3 es un esquema de conjunto que ilustra la
relación que existe entre los componentes principales del
aparato.

20 Tal como se presenta en la figura 3, la corriente se
suministra a un arco de soldar que se establece entre el -
electrodo 6 y la pieza de laboreo 7, conectada al circuito
de soldadura 8, 9 por medio de un transformador de corriente
10, el cual se activa a través de los conductores 11 por me-
25 dio de una fuente de suministro que produce una onda sinu-
soidal de corriente alterna monofásica de 460 voltios, 60 ci-
clos. La corriente de entretenimiento que de por si puede
provocar la fusión del electrodo, pero que resulta insufi-
ciente para provocar el traspaso del metal fundido del elec-
30 trodo a la pieza que se elabora, se suministra al arco de

316526



1 soldadura por medio del componente 12, el cual se activa por
medio de la fuerza procedente del transformador 10 a través
de los conductores 13. La corriente de entretenimiento la
suministra el componente 12 al circuito de soldadura 8, 9
5 a través de los conductores 14 y 15, los cuales van conecta
dos al circuito. El traspaso del metal de soldadura desde el
electrodo a la pieza mediante salpicadura axial, se obtiene
suministrando impulsos de corriente a los conductores del cir
cuito de soldadura y al arco de soldadura a partir del trans
10 formador de corriente 10 a través de un componente reactor
de energía de onda completa 16, que va conectado en serie
con un componente rectificador de onda completa 17. El reac
tor de energía 16 consiste en un amplificador magnético cu
ya conductividad se regula por medio del circuito de salida
15 de un componente amplificador de corriente con transistor
18, que se activa por medio de una fuente de suministro que
produce una onda sinusoidal de corriente alterna de 115 vol
tios, 60 períodos, monofásica, 19, y que se regula por medio
de un componente electrónico generador de impulsos 20, el
20 cual se activa por la misma fuente de suministro. Los impul
sos eléctricos reguladores procedentes del generador elec
trónico de impulsos 20, se sincronizan con el voltaje de sa
lida del transformador de energía 10, por medio de la cone
xión 21, en la forma que se ilustra en los dibujos.

25 Así pues, el sistema, abarca elementos para suminis
trar corriente continua de entretenimiento al circuito de
soldadura en una cantidad adecuada para mantener vivo el arco
entre el electrodo fusible 6 y la pieza 7 que va conectada
al circuito de soldadura 8, 9, sin provocar el traslado a
30 la pieza del metal de electrodo fundido, y elementos que sir



1965

316526

1 ven para suministrar también al circuito de soldadura y al
arco, impulsos de corriente separados, cuya polaridad co--
rresponde a la polaridad de los elementos que suministran di
cha corriente continua de entretenimiento, y de una magnitud
5 tal que al sumarse a la de la corriente suministrada por los
elementos que proporcionan la corriente de entretenimiento,
producen la fusión del electrodo a densidades de corriente
que son suficientes para provocar el traspaso por salpica-
dura del metal desde el electrodo a la pieza. Los impulsos
10 de corriente se suministran durante los medios ciclos de la
fuente de corriente alterna y están espaciados uno de otro
por un número predeterminado de medios ciclos procedentes
de dicha fuente, de acuerdo con la acción interruptora pro-
porcionada por el reactor de energía, a medida que se regula
15 dicho reactor a través del amplificador de corriente con -
transistor por medio del generador de impulsos electrónicos,
cuya acción está sincronizada con el voltaje de la fuente
de corriente alterna.

Según se presenta en detalle en la figura 4, en la
20 que los componentes de la figura 3 se identifican con núme-
ros de referencia adicionales, el transformador de corriente
de voltaje constante 22, se provee de un arrollamiento prima
rio 22 y dos arrollamientos secundarios 24 y 25. El arrolla
miento secundario 25 del transformador de energía suministra
25 al arco de soldadura la corriente de entretenimiento. Está
conectado a través de un reactor en serie limitador de co--
rriente 26 a los terminales de entrada a un puente rectifi-
cador 27 de onda completa, cuyos terminales de salida van -
conectados a través de un circuito de filtrado 28 y los con-
ductores 29 y 30 a los conductores del circuito de soldadura
30

316526



1 31 y 32, en el que el electrodo 33 y la pieza 34 se conectan
en serie uno respecto del otro. El circuito de filtrado 28
está acondicionado para disminuir la onda de salida del rec-
tificador 27 reduciéndola a un valor adecuado y abarca un
5 reactor 35 conectado en paralela con un resistir 36 y un rec-
tificador 37 conectados en serie, que van conectados por el
polo al reactor de descarga 35.

El arrollamiento secundario 24 del transformador de
voltaje constante 22, está provisto de conexiones interme-
10 dias, que se emplean para variar la magnitud de los impulsos
de corriente que se suministran al arco de soldadura a tra-
vés del amplificador magnético y el puente rectificador
conectados en serie uno con otro y el circuito de soldadu-
ra 31, 32 a través de los terminales de salida de dicho arro-
15 llamiento secundario. El amplificador magnético consiste en
un par de reactores 39 y 49 que se saturan a sí mismos, lle-
vando cada uno de ellos respectivamente una bobina alimenta-
dora de circuito 41 y 42, y un arrollamiento reposicionador
del flujo 43 y 44, que circundan los núcleos 45 y 46 de un ma-
20 terial magnético que tiene, virtualmente, las mismas carac-
terísticas de un lazo de histéresis rectangular. Como resul-
tará manifiesto de la explicación que se da a continuación,
la excitación o activación de los arrollamientos de reposi-
ción 43 y 44 de los reactores 39 y 40, está adecuadamente
25 regulada para poder escoger los medios periodos (ciclos) pre-
determinados de corriente alterna que serán conducidos por
cada uno de los reactores. Las bobinas del circuito de car-
ga, 41 y 42, de dichos reactores 39 y 40, van conectadas,
respectivamente, a los diferentes circuitos de entrada de
30 corriente alterna del puente de rectificadores consistente



316526

1 en los rectificadores 47, 48, 49 y 50. Puede darse por sen-
tado que el reactor 40 regula el número de medios periodos
positivos de corriente alterna que se aplica al arco de sol-
dadura y que el reactor 39 regula el número de medios perio-
5 dos negativos que se aplica al arco de soldadura. El puente
de rectificadores consistente en los rectificadores 47, 48,
49 y 50 suministra al arco dichos medios periodos positivos
y negativos de corriente alterna a una polaridad igual al
voltaje suministrado al arco por el circuito de corriente de
10 entretenimiento antes descrito. Los conductores 31, 32 del
arco de soldadura y del circuito de soldadura, van conecta-
dos a través de los terminales de salida de dicho puente de
rectificadores. El circuito de los reactores y del puente,
a través del cual se suministran al arco los impulsos de co-
15 rriente, puede considerarse como una unidad que constituye
un puente amplificador magnético de ondas completas, que va
conectado entre los conductores que suministran la corriente
alterna, 51 y 52, y los conductores del circuito de soldadu-
ra, 31, 32. El conductor de corriente alterna 51 se conecta
20 a través de un interruptor de conexión intermedia, en la for-
ma que se ilustra en los dibujos, a uno de los extremos del
arrollamiento secundario 24 del transformador de energía 22,
conectándose el conductor 52 al terminal que se halla en el
otro extremo de dicho arrollamiento.

25 Los reactores 39 y 40 son de la clase que se saturan
a sí mismos. Cuando la corriente de medios periodos fluye -
a través de las bobinas del circuito de carga, 41 y 42, los
núcleos 45 y 46 se excitan y producen una saturación positi-
va. Durante el medio periodo siguiente, los devanados o arro-
30 llamientos de reposición 43 y 44 expulsan del flujo que se

316526



1 halla en los núcleos del reactor la mayor parte de la saturación positiva, hasta alcanzarse un nivel de flujo que está determinado por la reposición de la integral de voltaje tiempo. Dicho nivel de flujo en los núcleos determina luego
5 la proporción integrante de voltaje-tiempo que será absorbida durante el próximo medio periodo, cuando la corriente fluye a través de los devanados del circuito de carga de dichos reactores. Una vez que los reactores ya no pueden absorber una cantidad mayor, medida en voltios por segundo, se dice
10 que los reactores están saturados y presentan una impedancia baja, en serie, lo que permite que fluya un máximo de corriente a través de la bobina del circuito de carga. Al escogerse correctamente el factor de reposición de voltios por segundo, la conducción del reactor puede tener lugar en
15 cualquiera de los ángulos dentro de los 180 grados eléctricos del voltaje que se aplica.

A fin de obtener esta acción de conmutación, los núcleos de hierro de los reactores deben tener un lazo de histéresis virtualmente rectangular, tal como el que se obtiene al emplearse algunas de las aleaciones de níquel y hierro.
20 Sin embargo, al emplearse un núcleo de reactor de corte transversal grande, fabricado de una cinta sin cortar de acero al silicio de grano orientado, pueden obtenerse resultados adecuados a un costo mucho menor, aunque este núcleo -
25 más económico no produce la conmutación con la misma rapidez y redondea un poco el impulso.

El flujo de corriente a través de los arrollamientos de reposición 43 y 44, de los reactores 39 y 40, se regula mediante el amplificador de corriente con transistor, que
30 consiste en los transistores 53 y 54. La conductividad del

316526



1 transistor 53 se regula por medio de la corriente de entrada
que se aplica al transistor a través de los conductores 55
y 56 a partir de un generador de impulsos eléctrico, que se
ilustra en la parte superior del dibujo y que se describe
5 luego. Este transistor 53 regula a su vez la conductividad
del transistor 54, colocado en un circuito que abarca tanto
los devanados de reposición 43 y 44, como los reactores 39 y
40. La corriente se suministra a dichos devanados a través de
un transformador de voltaje de reposición 57, que lleva un
10 arrollamiento primario 58 conectado al arrollamiento secun-
dario 24 del transformador 22, a través del conductor 52 y
los conductores 59 y 51. Un terminal final del arrollamiento
secundario 60 del transformador de voltaje de reposición 57
se conecta a través de un rectificador 61 una resistencia
15 limitadora de corriente 62, que se hallan en circuito con el
arrollamiento de reposición 43 y el transistor 54, con una
conexión intermedia de dicho arrollamiento secundario y el
otro terminal de extremo de dicho arrollamiento 60 se conec-
ta a través de un rectificador 63 y una resistencia limitado
20 ra de corriente 64, que se hallan en circuito con el arrolla-
miento de reposición 44 y el transistor 54, a la misma cone-
xión intermedia de dicho arrollamiento o devanado. El recti-
ficador 61 está adecuadamente polarizado de modo que la co-
rriente pueda fluir a través del devanado 43 cuando el flujo
25 de corriente que pasa a través del arrollamiento del circui-
to de carga 41, está bloqueado por los rectificadores 49 y
50 del puente del rectificador del circuito de carga, y el
rectificador 63 está polarizado de modo que la corriente pue-
da fluir a través del devanado o arrollamiento de reposición
30 44, cuando el flujo de corriente que pasa a través de la bo



1 bina del circuito de carga 42 del reactor 40, está bloquea-
do por los rectificadores 47 y 48 del puente de rectifica-
dor del circuito de carga. Así pues, durante los periodos
no conductivos de los reactores 39 y 40, el flujo de los nú-
5 cleos correspondientes puede reposicionarse mediante un flu-
jo de corriente regulado a través de los arrollamientos de
reposición 43 y 44, respectivamente asociados con dichos re-
actores.

10 Cuando el circuito de soldadura está abierto, la
corriente no puede fluir a través de las bobinas del circui-
to de carga 41 y 42 de los reactores 39 y 40. Por consiguien-
te los arrollamientos de reposición 43 y 44, mediante exci-
tación repetida, pueden acumular el flujo en los núcleos
15 45 y 46 de dichos reactores y saturarlos y esta saturación
haría que esta corriente excesiva fluya hacia los circuitos
de arrollamiento de reposición, lo que causaría daños a los
transistores 53 y 54. A fin de evitar tal suceso, cada una
de las bobinas del circuito de carga se provee de su propio
20 circuito de regulación de flujo, de modo que la corriente
pueda fluir a través de la bobina del circuito de carga y
regular la cantidad de flujo después de cada periodo de re-
posición de flujo, provocado por la excitación de los arro-
llamientos de reposición 43 y 44. El circuito regulador de
flujo del reactor 39, abarca el rectificador 65 y la resis-
25 tencia limitadora de corriente 66, conectados en serie en-
tre si y la bobina del circito de carga 41 del reactor 39
a través de los terminales de entrada de corriente alterna
del puente rectificador de energía, y el circuito regulador
de flujo del reactor 40 abarca un rectificador 67 y una re-
30 sistencia limitadora de corriente 68, conectados en serie .



316526

1 uno con la otra y la bobina del circuito de carga 42 de di-
cho reactor a través de los terminales de entrada de corrien-
te alterna del puente rectificador de energía. En cada uno
5 de estos casos los rectificadores 65 y 67 están polarizados
de modo que permitan el paso de la corriente a través de la
bobina asociada del circuito de carga en la misma dirección
que fluye la corriente a través de los rectificadores debi-
do a su conexión en el circuito del puente rectificador de
energía. Así pues, independientemente del hecho de que el
10 circuito de soldadura esté abierto o cerrado, después de ca-
da excitación de uno de los arrollamientos de reposición,
que se lleva a cabo a fin de reposicionar el flujo en el nú-
cleo de un reactor, se establece un flujo de corriente a
través de la bobina del circuito de carga en una dirección
15 adecuada para establecer el flujo.

El generador electrónico de impulsos que se ilus-
tra en la parte superior de la figura 4 comprende un circui-
to fantastrón con acoplamiento catódico, cuyo pentodo se -
ilustra en 69 y que va provisto de circuitos al lado izquier-
do y que sirven para sincronizar su funcionamiento con el
20 voltaje del arrollamiento secundario 24 del transformador
de energía 22 y circuitos al lado derecho, mediante los cua-
les el voltaje rectangular de regulación procedente del ter-
cer electrodo se utiliza para aplicar un voltaje de regula-
ción entre la base y el captador del transistor 53 a fin de
25 regular su conductividad y luego regular la excitación de
los arrollamientos de reposición 43 y 44 de los reactores
39 y 40 a través del transistor 54. El fantastron es un os-
cilador de relajación que genera una onda lineal de sincro-
nización por medio del llamado "Miller sweep generator"
30

316526



1 (generador explorador Miller). El voltaje rectangular de
salida de este generador es una función lineal del voltaje
de entrada de regulación y se emplea en vista de la exacti-
tud de la sincronización lineal que se obtiene con este apa-
5 rato.

El voltaje sincronizador procedente del fantastrón,
se obtiene conectando el arrollamiento primario 70 de un -
transformador 71 a través de los terminales de extremo del -
arrollamiento secundario 24 del transformador de energía 22.
10 El arrollamiento secundario 72 del transformador 71 lleva -
terminales de extremo conectados a través de los rectifica-
dores 73 y 74 a un terminal del resistor de carga 75, cuyo
otro terminal va conectado a la conexión intermedia del arro-
llamiento 72. Por consiguiente, los medios periodos de igual
15 polaridad de la corriente alterna aparecen a través del re-
sistor de carga 72 y se aplican a través del diodo Zener
76 que está conectado en serie con el resistor 77 a través
de dicho resistor. Un resistor 78 y un capacitador 79 que
constituyen un circuito diferenciador (circuito lineal) des-
20 tinado a regular la excitación del triodo 80, están conecta-
dos en derivación con un diodo Zener 76, cuyo régimen es de
5 voltios, con lo que el circuito diferenciador se sensibili-
za, por lo tanto, respecto de la parte empinada de las medias
ondas del voltaje rectificado que aparece a través de resis-
tor de carga 75. Se obtiene un voltaje de regulación de la
25 rejilla 81 del triodo 80, a través de un cursor que entra
en contacto con el resistor 78. El ánodo 82 del triodo 80
se conecta a través de un resistor anódico 83 a un conductor
84 y el cátodo 85 del triodo 80 se conecta a través de un -
30 resistor catódico 86 y un capacitador 87, que está en deri-

316526¹⁶



1 vación con el resistor catódico, al conductor 88. La ener-
gía de salida del triodo 80 se conecta a través de otro cir-
cuito diferenciador incluso un capacitador 89 y un resistor
5 90, conectados en serie entre sí y entre el ánodo 82 del -
triodo 80 y el conductor 88.

El conductor 84 constituye una fuente de voltaje
positivo en relación con el conductor 88 y estos conductores
84 y 88 van respectivamente conectados a los terminales po-
sitivo y negativo de un rectificador de onda completa, el
10 cual se ilustra en la esquina derecha superior del dibujo.
Este rectificador se excita por medio del transformador 91,
que lleva un arrollamiento primario 92 conectado a una fuen-
te de corriente alterna y un arrollamiento secundario 93 -
que va conectado a través de un tubo rectificador de ondas
15 completas, 94, y un circuito de filtración que incluye un
reactor 92 y un capacitador 96, al conductor 84 y, a través
del conductor 97, al conductor 88. La corriente de caldeo
se suministra al cátodo del tubo rectificador 94 por medio
de un arrollamiento o devanado 98 del transformador 91 y la
20 corriente de caldeo del cátodo se suministra al triodo 80
y los otros tubos que se describen luego por medio de un ter-
cer arrollamiento secundario 99 del transformador 91.

La rejilla 100 del triodo 101 se conecta entre el
capacitador 89 y el resistor 90 a fin de hacerla sensible
25 a la energía de salida del triodo 80. El ánodo 102 del trio-
do 80 va conectado a través de un resistor anódico 103 a un
conductor positivo 84 y su cátodo 104 va conectado a través
de un resistor 105 y un capacitador 106 que está en deriva-
ción con el resistor, al conductor negativo 88. El circuito
30 de salida del triodo 101 va conectado a partir del ánodo 102

316526



1 a través del capacitador 107 y el resistor 108, al conductor
88. Las conexiones del triodo 101 proporcionan un amplifica-
dor de gran ganancia a fin de regular la excitación de un -
circuito con acoplamiento catódico que abarca el triodo 109,
5 cuya rejilla 110 va conectada entre el capacitador 107 y el
resistor 108 en el circuito de salida del triodo 101. El ánodo
111 del triodo 109 va conectado al conductor positivo 84
y el cátodo 112 va conectado a través de resistor catódico
113 al conductor negativo 84.

10 La energía de salida de dicho circuito con acopla-
miento catódico se suministra a través de un capacitador de
acoplamiento 114 a la rejilla supresora 115 del pentodo 69
del fantastrón. Se aplica un voltaje de polarización a la
rejilla de supresión 115 a través del resistor 116 y un cur-
15 sor que hace contacto con un resistor 117, que forma una -
parte de un reductor de voltaje que abarca dicho resistor
y los resistores 118 y 119, que van conectados en serie uno
con otro a través de los conductores 84 y 88. Un capacitador
120 va conectado a través de la parte inferior del resistor
20 117 y se proporciona un rectificador 121 para poner en deri-
vación los impulsos negativos de regulación procedentes de
la rejilla supresora 115 del pentodo 69. El ánodo 122 del
pentodo 69 se conecta según la posición en que se halla el
interruptor 123, a través del resistor 124 o del resistor
25 125, al conductor 84. La rejilla de regulación 126 del pento-
do 69 se conecta de acuerdo con la posición en que se halla
el interruptor 123, a través del resistor 127 ó del resis-
tor 128, al conductor 84. Los capacitadores de sincroniza-
ción 129 y 130 se cargan, según la posición del interruptor
30 123, a través de los resistores anódicos del pentodo 69 hag

316526



1 ta que alcanzan un voltaje determinado, realizando la carga
por medio del diodo 131, cuyo cátodo va conectado a través
de un cursador, al resistor 118 del reductor de voltaje 117,
118, 119. Durante el "debilitamiento" del fantastrón, el vol
5 taje anódico del pentodo 69 se limita por medio de otro dio
do 132, cuyo cátodo va conectado a través de un cursor al
resistor 119 del reactor de voltaje 117, 118, 119. El cátodo
133 del pentodo 69 va conectado a través del resistor 134 al
conductor 88. El tercer electrodo 135 del pentodo 69 va co
10 nectado a través de un resistor ajustable 136 al conductor
84.

Al hacerse funcionar el interruptor 123 los capacitado
res 129 y 130 de diferentes valores, pueden conectarse en di
ferentes circuitos de carga y de descarga del fantastrón y
15 la cantidad de voltaje a que pueden cargarse dichos capacita
dores y el límite de pérdida de voltaje respecto del fantas
trón son regulados, respectivamente, ajustando los cursores
sobre los resistores 118 y 119 del reductor de voltaje 117,
118, 119. Al activarse el fantastrón por medio del voltaje
20 suministrado por la rejilla supresora, el tiempo de "debili
tamiento" se inicia y se continúa de acuerdo con los ajustes
practicados en los cursores. Al iniciarse la activación, el
voltaje del tercer electrodo del pentodo 69 se eleva brusca
mente y desciende bruscamente también al final del periodo
25 de sincronización. La onda rectangular de voltaje obtenida
en esta forma se utiliza para regular la excitación de los
arrollamientos de reposición 43 y 44 de los reactores 39 y
40 en la forma que se describe luego.

La onda rectangular de voltaje de salida procedente del
30 tercer electrodo 135 del circuito de fantastrón se aplica a



316526

16

1 la rejilla 137 del triodo 138 a través del cursador que es-
tá en contacto con un resistor en serie 139, que va conecta
do a un resistor 140 y un capacitador, de acoplamiento 141,
entre el tercer electrodo del pentodo 69 y el conductor 88.
5 El ánodo 142 del triodo 138 se conecta a través de un resis-
tor anódico 143 a un conductor 84 y el cátodo 144 se conec-
ta, a través del resistor 145 que está conectado con el ca-
pacitador 146, al conductor 88. El circuito de salida del
triodo 138 se conecta entre el ámo 142 y el conductor 88,
10 a través de los resistores 147, 148 y 149, conectados en se-
rie, y el voltaje a través de la parte inferior de un poten-
ciómetro 150. El terminal positivo del potenciómetro 150,
va conectado al terminal positivo de un circuito rectifica-
dor de onda completa a través de los conductores 88 y 97, y
15 el otro terminal va conectado al terminal negativo de dicho
circuito rectificador, el cual se excita por medio del arro-
llamiento secundario 93 del transformador 91 y que incluye
los rectificadores 151 y 152 y un filtro formado por el re-
actor 153 y un capacitador 154.

20 La energía de salida de la onda rectangular que apa-
rece en el tercer electrodo del pentodo 69 durante la conduc-
ción anódica del fantastrón, se aplica a las rejillas de re-
gulación 155 del triodo doble 156, a través de la conexión
del cursador con el resistor 148 en el circuito de salida
25 del triodo 138. Los ánodos 157 del triodo doble 156 se co-
nectan con el conductor positivo 84 y los cátodos 158 se co-
nectan a través de resistor catódico 159 a la conexión del
cursador en el potenciómetro 150. Por consiguiente, el va-
lor positivo del voltaje de la onda rectangular en el ter-
30 cer electrodo del pentodo 69 del fantastrón se amplifica e

316526



1 invierte por medio de circuito del triodo 138 y se aplica a
las rejillas de regulación 155 del doble triodo 156, a fin
de disminuir la conducción y disminuir la caída de voltaje a
través del resistor 159 en una proporción que permita apli-
5 car entre la base y el captador del transistor 53 un voltaje
que hace conductivo al transistor 53, el cual a su vez hace
conductivo al transistor 54 y por consiguiente proporciona
excitación a los arrollamientos de reposición 43 y 44 de los
reactores 39 y 40. Esta disposición no permite la conducción
10 de corriente a través de las bobinas del circuito de carga
41 y 42 de los reactores 39 y 40 y por consiguiente bloquea
el suministro de corriente pulsatoria de soldadura al arco
de soldadura. Al final de este lapso de tiempo, cuando dismi-
nuye la onda de voltaje rectangular de salida procedente del
15 tercer electrodo del pentodo 69 del fantastrón, se efectua
una operación contraria y los transistores 53 y 54 se vuelven
no conductivos de modo que los reactores 39 y 40 se vuelven
conductivos durante el siguiente medio periodo del voltaje
que se aplica a fin de suministrar un impulso de corriente
20 durante el siguiente medio periodo del voltaje que se apli-
ca a dichos reactores. Si dichos reactores no están reposi-
cionados tendrán una impedancia baja y por consiguiente per-
miten el paso de la corriente hacia el circuito de soldadu-
ra y el arco de soldadura.

25 Se aplica voltaje de corriente continua entre el
emisor (filamento) y el captador del transistor 53 por medio
de un rectificador de ondas completas, cuyo terminal positi-
vo de salida va conectado a través de una resistencia limita-
dora de corriente 160 al emisor del transistor y cuyo termi-
30 nal negativo va conectado a través de los conductores 55 y

316526



1 58 al captador. La corriente continua se suministra a través
de un filtro que consiste en los capacitadores 161 y 162 y
el reactor 163, conectados al circuito de salida de un puen
te rectificador de ondas completas 164, cuyo circuito de en
5 trada va conectado al arrollamiento secundario 165 de un -
transformador 166, que lleva un arrollamiento primario 167
conectado a la fuente de corriente alterna. Si el transistor
54 se interrumpe por medio de una base compensadora, el su-
ministro de voltaje mencionado en primer término resulta in-
10 necesario y puede suprimirse.

En vista de la descripción que antecede de los di
versos elementos que forman parte del sistema que presenta
la figura 4, de la forma en que funcionan dichos elementos y
su actuación uno respecto del otro, se cree que el funciona
15 miento total del sistema resulta manifiesto. En resumen, los
impulsos de voltaje sincronizados con la corriente alterna
procedente de un arrollamiento secundario 24 del transforma
dor de energía 22, se obtienen de un circuito diferenciador
(circuito lineal) 78, 79, conectado a través de un diodo Ze-
20 ner 76 y estos impulsos de voltaje se amplifican por medio del
circuito de triodo 80, a fin de que aparezcan a través de un
segundo circuito diferenciador 89, 90 y se aplican a un cir
cuito amplificador de alta ganancia del triodo 101 que actua
sobre el circuito con acoplamiento catódico del triodo 109
25 a fin de aplicar voltajes de regulación a la rejilla supreso
ra 115 del pentodo 69 del fantastrón, colocándose así el fan
tastrón en funcionamiento sincrónico. El voltaje del tercer
electrodo se eleva bruscamente, a medida que el capacitor
129 ó el capacitor 130, que va conectado al circuito anó-
30 dico, se descarga linealmente. Cuando el fantastrón se ha -

316526



1955

1 descargado, el voltaje de la rejilla blindada 135 desciende
bruscamente y permanece a un nivel bajo hasta que el fantastrón se excita de nuevo entrando en sincronización para efectuar el próximo periodo de descarga. La corriente de salida
5 de la onda rectangular producida por el fantastrón, se amplifica e invierte luego mediante el circuito de triodo 138, -
que regula el circuito con acoplamiento catódico del triodo 156, con lo que se producen voltajes de regulación a través del resistor 159. Cuando fluye una cantidad suficiente de
10 corriente a través del triodo 156, la magnitud de voltaje positivo que aparece a través del resistor 159 es suficiente también para volver no conductivo el transistor 53, el cual a su vez vuelve no conductivo el transistor 54, con lo que se interrumpe el flujo de corriente a través de los arrollamientos de reposición 43 y 44 de los reactores 39 y 40 del
15 amplificador magnético. Al desactivarse en esa forma los arrollamientos de reposición, el amplificador magnético deja pasar corriente alterna que se rectifica por medio de circuito rectificador que va conectado en serie con el amplificador,
20 con lo que se suministran al arco impulsos de corriente. Al excitarse los arrollamientos de reposición 43 y 44 de los reactores 39 y 40, el flujo en dichos reactores se reposiciona de modo que el amplificador magnético que abarca dichos reactores se vuelve no conductivo y no se suministra
25 corriente al arco de soldadura, manteniéndose vivo el arco, durante ese tiempo, por la corriente de entretenimiento suministrada a través del rectificador 27. La cantidad de corriente suministrada al amplificador magnético, además de la corriente suministrada a través del circuito de entretenimiento tiene una magnitud suficiente para producir el traspaso

316526



1 so del metal mediante rociadura axial, desde el electrodo a
la pieza, durante los valores máximos de la corriente pulsa-
5 toria suministrada a través del amplificador magnético.

Al ajustarse la operación sincronizante del fantas-
5 trón, la corriente se aplica a través del amplificador mag-
nético durante medios periodos del suministro de corriente
alterna, periodos que están separados uno de otro en el mo-
mento en que ocurren por medio de uno o más medios periodos.
Por ejemplo, si la regulación o ajuste es tal que los medios
10 periodos completos de flujo de corriente ocurren con una se-
paración de un periodo completo del suministro de corriente
alterna, la operación resultante se representa en el esque-
ma de la figura 2. En esta figura los medios periodos de flu-
jo de corriente aparecen sombreados, y cuando uno de los me-
15 dios periodos corresponde a un medio periodo de corriente al-
terna, el contorno de la onda se representa con líneas con-
tinuas, mientras que cuando se rectifica un medio periodo de
corriente alterna el contorno se indica por medio de líneas
de rayas. Así pues, para comenzar, se suministra un medio -
20 periodo de corriente alterna al arco a través de la bobina
del circuito de carga 42 del reactor 40 y los rectificadores
48 y 47, mientras que, al mismo tiempo, el flujo en el reac-
tor 39 se reposiciona en la forma que se indica en la figura
2 por la letra R, colocada debajo de dicho medio periodo de
25 flujo de corriente. Durante el siguiente medio periodo, de-
bido a la reposición del flujo en el reactor 39, no fluye
corriente a través de la bobina del circuito de carga 41, re-
posicionándose, durante este tiempo, el flujo en el reactor
40, según se indica por medio de la letra R que está asocia-
30 da con dicho medio periodo en el diagrama. Durante el siguiente



316526

1 te medio periodo no fluye corriente a través de la bobina
del circuito de descarga 42 del reactor 40, debido a la pre
sencia de flujo reposicionado, pero por ese tiempo el arro
llamiento de reposición 43 del reactor 39 se desactiva de mo
5 do que el flujo no se reposiciona en la forma que indican -
las letras NR, asociadas con este medio periodo en el diagra
ma de la figura 2. Por consiguiente, durante el siguiente
medio periodo el reactor 39 se vuelve conductivo y el medio
periodo negativo de voltaje se rectifica por medio de los -
10 rectificadores 50 y 49, a fin de pasar el segundo impulso -
de corriente al arco un ciclo completo después de haberse
aplicado al arco el primer impulso de corriente alterna. El
procedimiento se repite luego a fin de obtener un patrón de
flujo de corriente en la forma que indica la figura 2 de los
15 dibujos.

Como se ha indicado ya, el patrón de corriente pul
satoria puede ajustarse regulando el sincronizador del fan
tastrón de modo que produzca impulsos eléctricos de corrien
te de regulación, que regulan las operaciones de conexión y
20 desconexión de los transistores 53 y 54, a fin de regular la
excitación y desactivación de los arrollamientos de reposi
ción 43 y 44 de los reactores 39 y 40 y regular la conducti
vidad y no conductividad del amplificador magnético que abar
ca dichos reactores. La operación más interesante del siste
25 ma consiste en un ajuste según el cual se produce un flujo
de corriente pulsatoria en el que la forma de la onda es si
métrica alrededor del eje correspondiente a cero de la corrien
te alterna. Esto evita un componente directo de flujo de co
rriente en arrollamiento secundario del transformador de -
30 energía, que produciría una saturación en el transformador



1

y provocaría el flujo de impulsos de corriente de líneas -- gruesas, lo que causaría el calentamiento del transformador algo que no es de desear.

5

10

15

20

En lo que se refiere al sistema que acabamos de describir, las tasas de impulsos 24 y 40 son las que se prefieren. Una tasa de impulsos de 15 impulsos por segundo produce variaciones en el voltaje del arco que puede causar molestias al operario que suelda a mano, y una tasa de 60 ó 120 impulsos puede que no sea lo suficientemente productiva para efectuar la disminución apetecida en la alta tasa de fusión y alta entrada de energía a la pieza de elaboración y el charco de soldadura y por consiguiente no resulta prácrico emplearla en la mayoría de las operaciones de soldadura. Fuera de las limitaciones impuestas respecto del funcionamiento más deseable del sistema que acabamos de describir debe entenderse, sin embargo, que las ventajas del invento se obtienen cuando la tasa de impulsos está comprendida dentro de la escala de 15 a 120 impulsos por segundo y que la tasa de funcionamiento preferida parece estar comprendida entre 24 y 40 impulsos por segundo, cuando se utiliza un alambre de 0,035 de pulgada (0,89 mm) de diámetro.

25

30

Este invento es especialmente aplicable a la soldadura de piezas delgadas y soldaduras fuera de sitio, especialmente cuando se trata de materiales de baja conductividad térmica, como, por ejemplo, los aceros inoxidables, aceros de alta resistencia y metal monel. Las ventajas que se consiguen con el invento en el sentido de obtenerse una menor entrada de calor respecto de la pieza de elaboración y del charco de soldadura, rezan también cuando se suelda el aluminió y el magnesio. La capa de óxido refractaria de los alambres de magnesio dificultan la operación de suministrar

316526 16



1 altos valores de corriente de soldadura al alambre, a las
tasas de alimentación de alambre que se necesitan para depo
sitar soldadura mediante salpicadura axial empleando corrien
te continua, y el empleo de corriente pulsatoria proporcio
5 na una solución a este problema, pues disminuye tanto la ve
locidad de la corriente como la velocidad de alimentación
del electrodo. Este invento no se limita, sin embargo, a la
soldadura de piezas delgadas, pues puede aplicarse también
en cualquier caso que se desee obtener el traspaso de metal
10 mediante salpicadura axial a un promedio de corriente bajo,
a fin de evitar la acumulación excesiva de calor en la pie
za que se elabora o en el charco de metal de soldadura fun
dido. Otra ventaja del invento consiste en el empleo de -
electrodos de diámetro más grande a niveles bajos y efica
ces de corriente, lo que se traduce en una economía en el -
15 costo y elimina las dificultades que se presentan respecto
de la alimentación de electrodos de alambre y que son comu
nes cuando se emplean electrodos de diámetro pequeño, espe
cialmente cuando los electrodos se fabrican de material sua
ve o blando, como, por ejemplo, el aluminio o el magnesio.
20

Resulta manifiesto que la configuración de la onda
de las corrientes pulsatorias puede modificarse de diversas
maneras y que el invento no se limita a soldar con medios -
periodos completos de corriente alterna, según se describe
25 respecto de una de las operaciones del circuito de la figu
ra 4.

Tal como ya se ha indicado, el traspaso de metal de
electrodo mediante salpicadura, axial puede obtenerse si
los valores máximos de la corriente pulsatoria son lo su
ficientemente altos, o dicho en forma más concreta, cuando
30

316526



1 la configuración de la onda de corriente adquiere la forma
debeida. La influencia que ejerce la configuración de la onda
de corriente se atribuye a una función crítica integral de
corriente-tiempo que se necesita para formar y traspasar una
5 gota de metal que forma la salpicadura. Pueden emplearse -
otras disposiciones de los aparatos fuera de las que se ilus-
tran en esta memoria descriptiva, a fin de obtener el resul-
tado apetecido, es decir, el traspaso de metal electródico
mediante salpicadura axial a valores bajos de corriente efi-
10 caces y normales a fin de disminuir la alta tasa de fusión
del electrodo y la alta entrada de energía en la pieza de
elaboración y el charco de soldadura.

Así pues, si bien el invento se ha descrito en rela-
ción con el aparato a que se hace referencia en la memoria
15 descriptiva, resulta manifiesto que este aparato puede mo-
dificarse en diversas formas y que pueden emplearse otras -
formas de aparatos para producir el flujo de corriente pul-
satoria al poner en práctica el invento. Los peritos en el
arte pueden idear otras disposiciones con base de la descrip-
20 ción del invento que antecede y por consiguiente se tiene
la intención de que las reivindicaciones que se acompañan
abarquen todas esas modificaciones que estén comprendidas
dentro del espíritu y alcance del invento.

En resumen, la Patente de Introducción que se solici-
25 ta recaerá sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un método y aparato para soldar con arco eléctrico
en una atmósfera de gas en que el traspaso del metal por -
salpicadura tiene lugar desde un electrodo metálico consumi-
30 ble hasta la pieza que se elabora, cuando la corriente del



316526

1 arco eléctrico se eleva por encima del valor de la corriente
de transición, caracterizado dicho método, por el hecho de
que la corriente eléctrica se suministra al arco en forma de
impulsos, los cuales alcanzan valores superiores a la corrien
5 te de transición, con lo que la corriente del arco es sufi-
ciente para provocar el traspaso por salpicadura o rocío so-
lamente durante cortos lapsos de tiempo repetidos.

2. Un método, según la reivindicación 1, caracte-
rizado por el hecho de que la corriente de soldadura media es
10 inferior a la corriente de transición.

3. Un método, según la reivindicación 1 ó 2, ca-
racterizado por el hecho de que el traspaso del metal desde
el electrodo hasta la pieza que se elabora, tiene lugar úni-
camente cuando la corriente excede el valor de transición.

15 4. Un método, según cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el arco se
mantiene vivo entre los impulsos que tienen un valor máximo
que excede la corriente de transición, por medio de una co--
rriente de entretenimiento cuyo valor es inferior al de la co
20 rriente de transición.

5. Un método, según la reivindicación 4, caracte-
rizado por el hecho de que la magnitud de dicha corriente de
entrenamiento es insuficiente por si sola para provocar -
el traspaso del metal fundido del electrodo a la pieza que se
25 elabora durante el tiempo que media entre los impulsos suce-
sivos.

6. Un método, según la reivindicación 4 ó 5, ca-
racterizado por el hecho de que la corriente de entrenamien-
to es una corriente continua y los impulsos de corriente tie-
30 nen la misma polaridad que tiene la corriente de entrenamien-
to.



316526

1 7. Un método, según una cualquiera de las reivin-
dicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los
impulsos de corriente se suministran al arco a una frecuen-
cia que varía entre 24 y 40 impulsos por segundo.

5 8. Un aparato para soldar con arco eléctrico que
sirve para poner en práctica el método descrito en la rei-
vindicación 1, caracterizado por el hecho de que unos elemen-
tos suministran a un circuito de soldar con arco en una at-
mósfera de gas, una corriente continua cuyo valor es lo su-
10 ficientemente alto para mantener vivo el arco desarrollado
entre un electrodo consumible y una pieza de trabajo, pero
que resulta insuficiente para provocar el traspaso mediante
salpicadura axial del metal desde el electrodo a la pieza -
que se labora; y elementos que sirven para suministrar al
15 arco impulsos intermitentes de corriente de la misma polari-
dad de dicha corriente continua y de una magnitud tal que -
cuando se suma a dicha corriente continua resulta suficiente,
durante la última parte del impulso de corriente, para provo-
car el traspaso del metal, mediante salpicadura axial, desde
20 el electrodo a la pieza que se elabora .

 9. Un aparato, según la reivindicación 8, caracte-
rizado por el hecho de que la magnitud de la corriente con-
tinua y la duración del intervalo que media entre los impul-
25 sos sucesivos de corriente están correlacionados en forma -
tal que no se traspasa metal desde el electrodo consumible
a la pieza de trabajo durante los intervalos que median en-
tre los impulsos sucesivos.

 10. Un aparato, según la reivindicación 8 ó 9, ca-
racterizado por el hecho de que los elementos que suminis-
30 tran los impulsos de corriente abarcan un puente rectifica-



316526

1 dor con amplificador magnético de ondas completas y en el -
cual se proporcionan elementos para regular la conductividad
de la parte del puente rectificador constituida por el ampli
ficador magnético.

5 11. Un aparato, según la reivindicación 10, caracte
rizado por el hecho de que los elementos que regulan la con
ductividad van sincronizados con la fuente de corriente al
terna del puente rectificador con amplificador magnético, a
fin de producir un flujo de corriente en el circuito de solda
10 dadura durante los medios periodos de corriente alterna, que
están espaciados uno de otro en lo que se refiere al tiempo
por un número predeterminado de medios periodos.

15 12. Un aparato, según la reivindicación 10, caracte
rizado por el hecho de que la parte de puente rectificador
constituida por el amplificador magnético, incluye un par de
reactores que se saturan por sí solos, llevando cada uno de
ellos una bobina de circuito de carga y un arrollamiento re
posicionador de flujo alrededor de un núcleo de material mag
nético, cuyo lazo de histéresis es virtualmente rectangular,
20 y llevando cada uno de ellos la bobina del circuito de carga
conectada a un brazo diferente adyacente de conducción alter
na del puente rectificador; un circuito regulador de flujo
para cada uno de los reactores, que consiste en un resistor
y un rectificador, conectados uno con otro en un circuito en
25 serie, y con la bobina del circuito de carga del reactor res
pectivo, a través de los terminales de entrada del puente rec
tificador, estando conectados cada uno de los rectificadores
en forma tal que permiten el paso de la corriente a través
de la bobina del circuito de carga asociado, en la misma di
30 rección que fluye la corriente, debido a la conexión que es-



316526

16

1 tablece con el circuito de puente rectificador, cuando el
circuito de soldadura está cerrado; elementos para generar
impulsos eléctricos de duración predeterminada y espaciados
uno de otro; y elementos que son excitados por los impulsos
5 eléctricos espaciados, para regular la excitación de los arro
llamientos de reposición de los reactores saturables a fin
de producir impulsos de flujo de corriente de soldadura a
través del puente rectificador hasta el circuito de solda-
dura.

10 13. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Introducción que se soli
cita: " UN METODO Y APARATO PARA SOLDAR CON ARCO ELECTRICO "

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente memoria descriptiva que consta de cuarenta pági
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 16 de agosto de 1.965

ALFONSO UNGRIA

P.P.

20

25

30

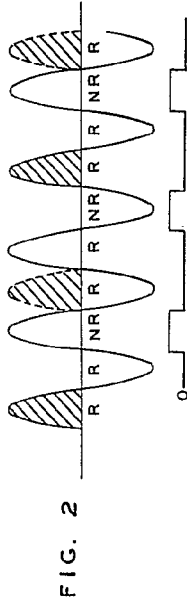
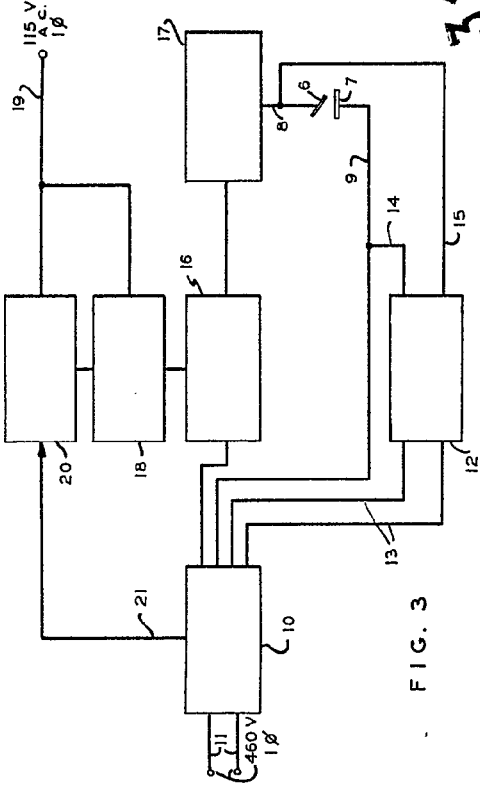
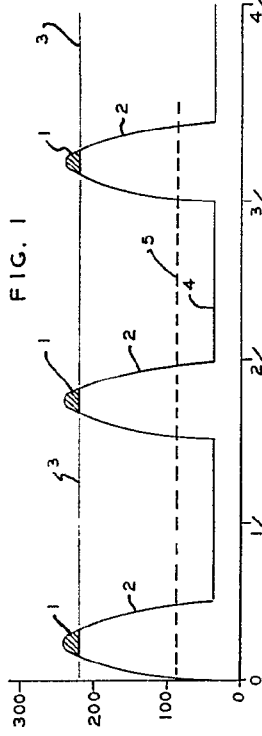


FIG. 3

316526

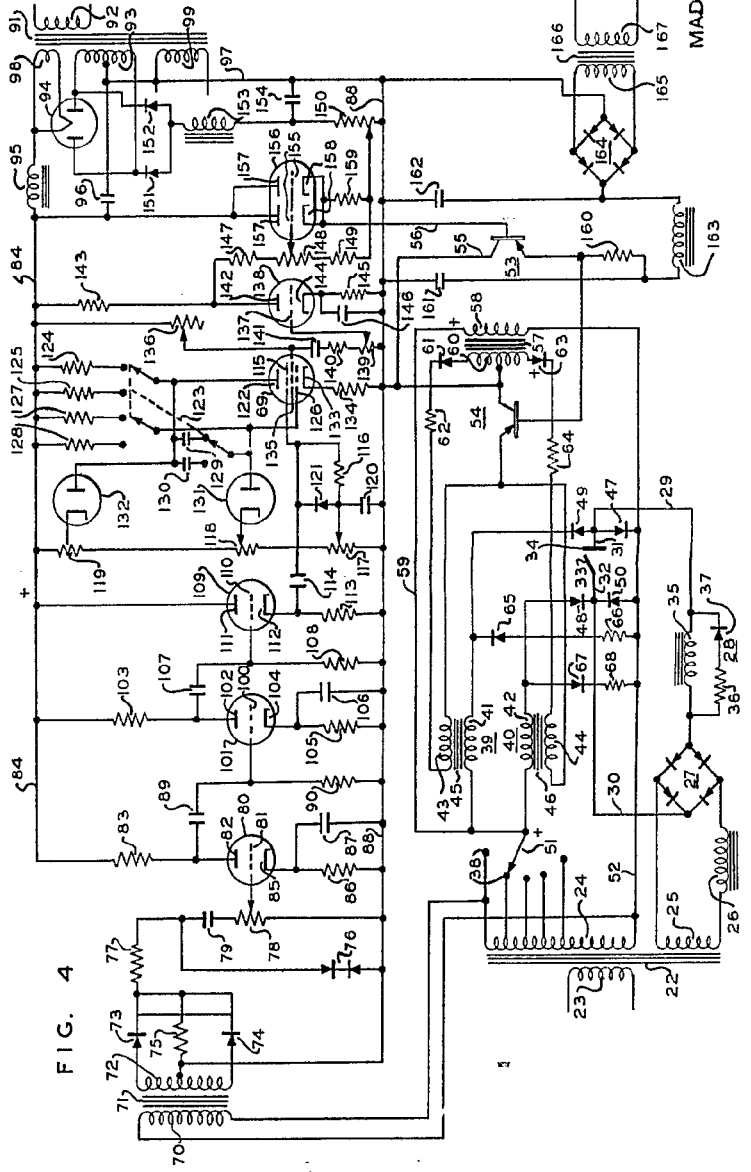
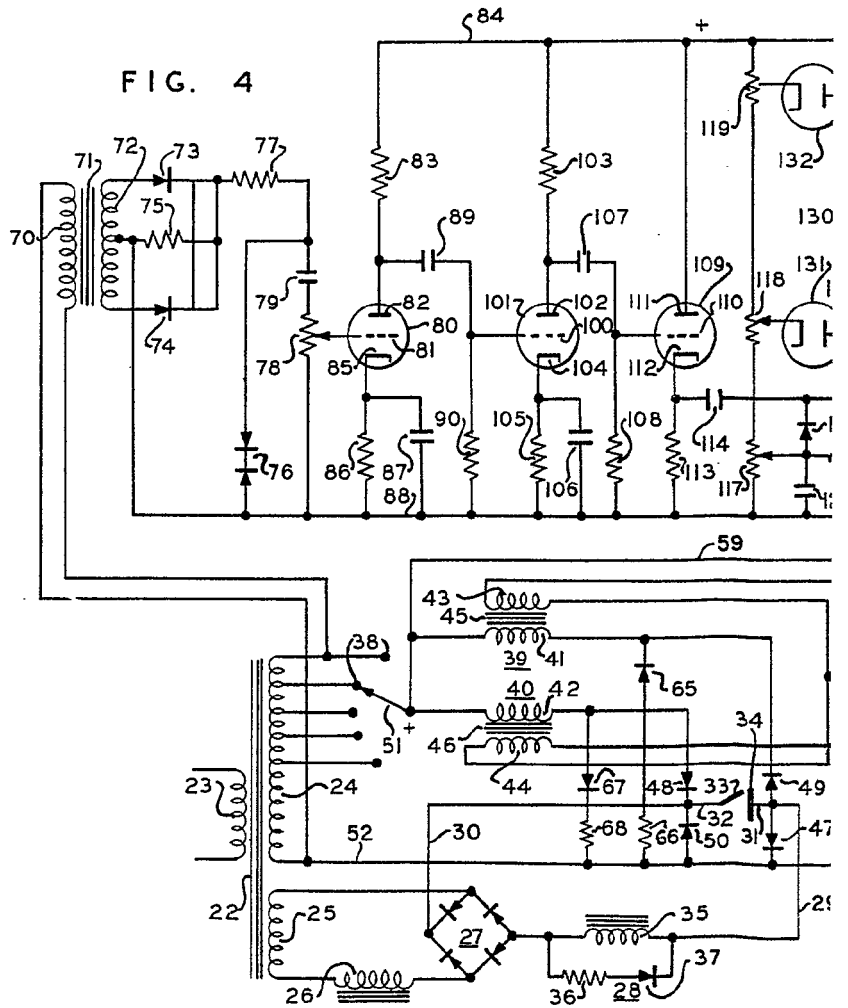
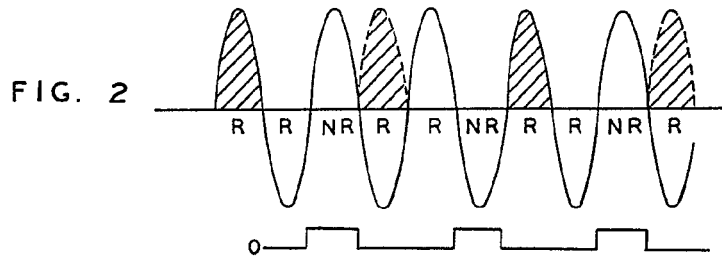
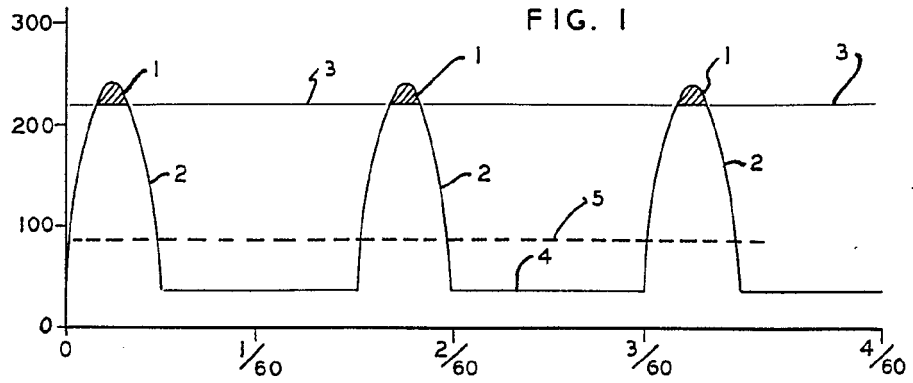


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 MADRID, DE SEORIO DE 1917
 ALFONSO UNGERÍA

316526



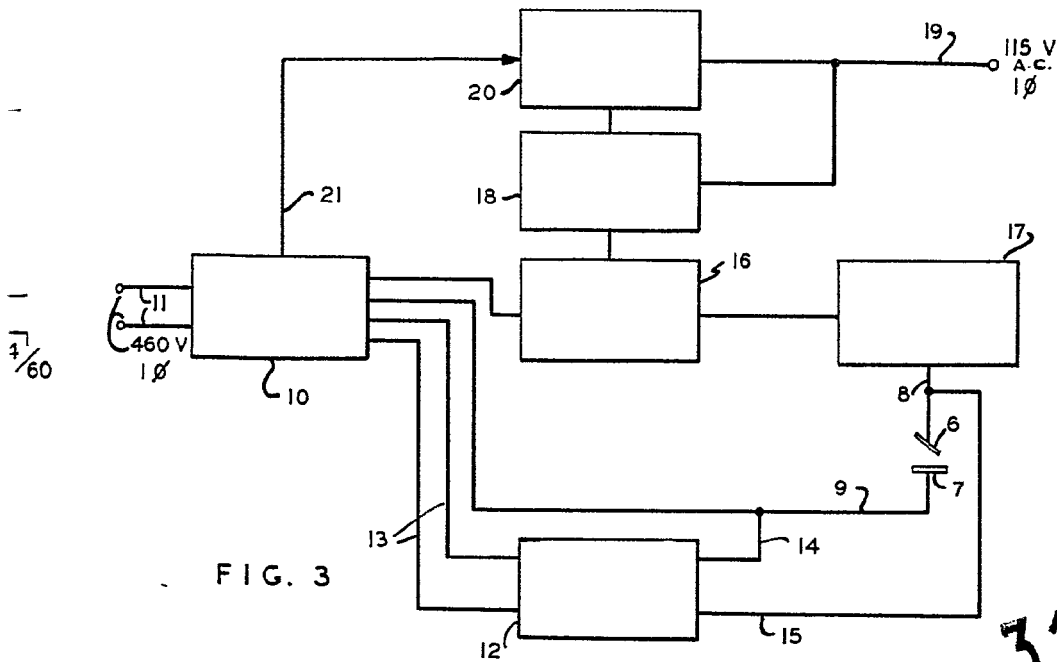
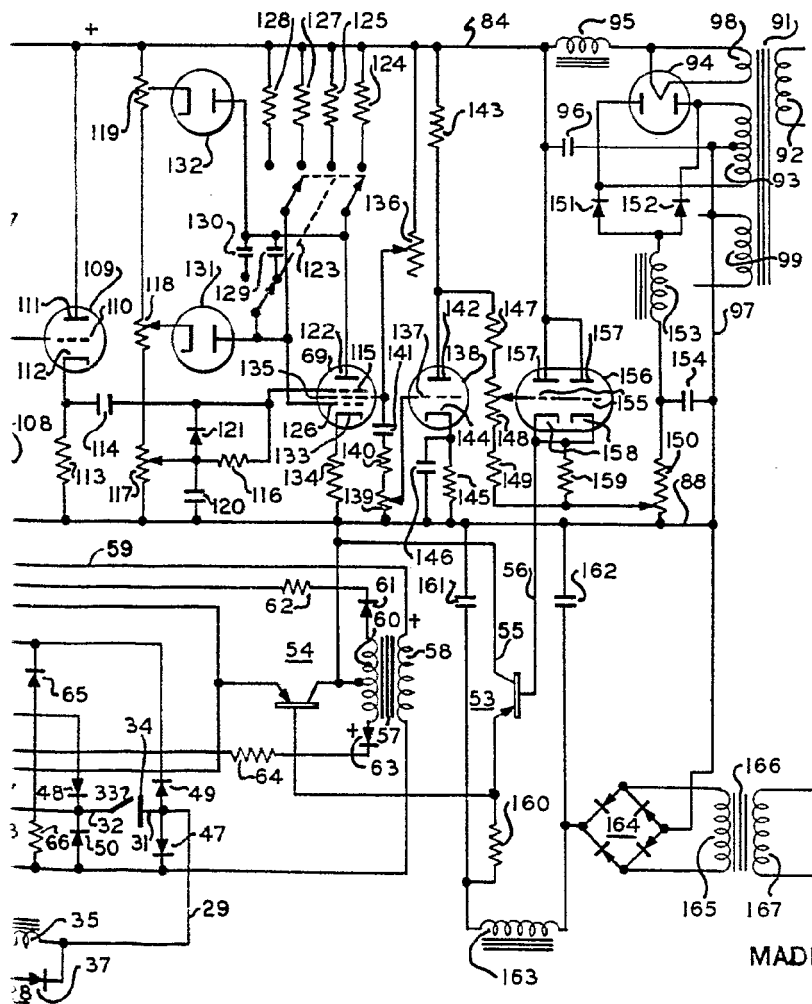


FIG. 3

316526



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 16 DE AGOSTO DE 1935
 ALFONSO UNGRIA