



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	445.704	13	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	2.3.76		

P.- 62.484
321 54

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	22	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	849/75		3.3.75		Dinamarca

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			B03C		

64	TITULO DE LA INVENCION
"UNA DISPOSICION DE PRECIPITADOR ELECTROSTATICO"	
- 3 FEB. 1977	
CONCEDIDA	

71	SOLICITANTE (ES)
NEA-LINDBERG A/S	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
Industriparken 39-43, DK-2750 Ballerup, Dinamarca	

72	INVENTOR (ES)
Leif Kide	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ	

1 debido a que puede elevarse el valor máximo de la tensión
sin aumento del valor medio de la tensión y con ello el nú
mero de descargas en arco. Variando la amplitud de impulsos
y la frecuencia de impulsos se hace posible controlar la co
5 rriente de emisión independientemente del campo eléctrico
principal de modo que la carga de corriente de la capa de
polvo en el electrodo de precipitación puede adaptarse al lí
mite de re-radiación que viene determinado por la resisten-
cia específica del polvo.

10 La distribución de corriente no unifor
me de los precipitadores convencionales da lugar a re-radia
ción, si el polvo precipitado es altamente resistivo. Utili
zando precipitadores de tres electrodos operados por tensión
de impulsos puede obtenerse una distribución de corriente
15 muy uniforme sobre el electrodo de precipitación cuando se
utilizan impulsos de tensión extremadamente cortos con alta
amplitud, a causa de que éstos pueden proporcionar una nube
de electrones de alta densidad de carga y con ello alta po-
tencia de expansión. Así, se obtiene una distribución mejora
20 da sobre el electrodo de precipitación de la corriente de
emisión producida por cada electrodo de emisión individual.

Otro problema bien conocido en los pre
cipitadores electrostáticos convencionales es que un peque-
ño porcentaje del volumen del precipitador puede tomar casi
25 el 100% de la corriente del precipitador debido a las dife-
rencias en las condiciones de gas o condiciones de re-radia
ción dentro del precipitador. Utilizando impulsos, puede ob
tenerse una distribución uniforme sobre toda la sección de
precipitador independientemente de las condiciones locales
30 de gas y de re-radiación debido a que en el caso de impulsos

1 de corta duración y alta amplitud la corriente de emisión
viene determinada por el trabajo de separar los portadores
de carga desde el electrodo de emisión. Esto depende mucho
del electrodo de emisión, pero sólo poco del gas circundan-
5 te.

Un precipitador de dos electrodos en el funcionamiento puede considerarse, desde un punto de vis-
ta eléctrico, equivalente a un condensador que tiene una re-
sistencia conectada en paralelo o en serie con él, y la ener-
10 gía suministrada al precipitador puede, por consiguiente,
dividirse en una parte activa y una parte reactiva. El sumi-
nistro de energía activa es un proceso irreversible, mien-
tras que el suministro de energía reactiva puede considerarse
un proceso reversible. Sin embargo, con los métodos has-
15 ta ahora conocidos no ha sido posible recuperar la conside-
rable energía que se almacena en la capacidad de un precipi-
tador electrostático durante un impulso, sino que esta ener-
gía en lugar de ello se ha convertido en calor inútil.

La magnitud cuantitativa de este con-
sumo de energía innecesario puede calcularse de la fórmula
20 (1)

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (V_2^2 - V_1^2) \quad (1)$$

25 en que

C = capacidad,

V_2 = tensión máxima

V_1 = tensión de partida.

La potencia correspondiente puede cal-
30 cularse de la fórmula (2)

$$Q = \gamma \cdot E \quad (2)$$

en que

γ = la frecuencia de repetición de impulsos.

A continuación se indican algunos ejemplos del consumo calculado de energía y potencia para diversos valores de capacidad y tensión:

Tabla 1 a.

(Sistema de dos electrodos)

		1	2	3	4
10	C nF	70	150	70	150
	V_m kV	50	50	50	50
	V_p kV	20	20	100	100
	E Julios	85	180	700	1500
15	Q kW	35	75	280	600

en que

C = capacidad del precipitador

V_m = tensión de corriente continua

V_p = tensión de impulsos superpuesta

20 E = consumo de energía para una sola carga

Q = consumo de potencia (a una frecuencia de repetición de impulsos de 400 Hz).

25

30

Tabla 1 b.
(Sistema de tres electrodos)

		1	2	3	4	5
5	C_{EH}	nF	100	160	160	160
	C_{EU}	nF	30	80	80	80
	V_{HU}	kV	50	50	50	50
	V_{EU}	kV	50	50	50	50
	V_p	kV	50	20	50	100
10	E	J	240	130	500	1600
	Q	kW	95	50	200	640

en que

C_{EH} = capacidad electrodo de emisión-electrodo auxiliar

15 C_{EU} = capacidad electrodo de emisión-electrodo de precipitación

V_{HU} = tensión en corriente continua entre electrodo auxiliar y electrodo de precipitación

20 V_{EU} = tensión en corriente continua entre electrodo de emisión y electrodo de precipitación

V_p = tensión de impulsos superpuesta

E = consumo de energía para una sola carga

Q = consumo de potencia (a una frecuencia de repetición de impulsos de 400 Hz).

25 Como se verá de las tablas, el consumo de potencia de grandes precipitadores (área de electrodo de precipitación superior a 2500 m²) a altas tensiones de impulsos alcanza valores desde 200-600 kW. Como un precipitador convencional utiliza solamente el 10% de esta potencia, se
30 comprenderá que el funcionamiento con impulsos de los preci-

1 pitadores electrostáticos no puede utilizarse, por razones
de economía, a una escala industrial, si la energía de los
impulsos individuales no es recuperada de una manera eficaz.

5 Además de reducir el consumo de energía de los precipitadores electrostáticos, la invención pretende también asegurar la extinción de las descargas en corona después de cada impulso.

10 Con el fin de controlar la corriente de carga y, en el sistema de tres electrodos también la distribución de corriente sobre el electrodo de precipitación, es de hecho necesario poder controlar la función tiempo de la corriente de efecto corona. La corriente de emisión depende no sólo del valor instantáneo de la tensión del precipitador, sino también de si un plasma ionizado está antes
15 presente en la proximidad inmediata del electrodo de emisión, debido a que en ese caso se aumentará la tendencia hacia una nueva ionización de modo que se formarán nuevos portadores de carga a una intensidad de campo relativamente baja. Así, otra característica de la invención es que puede
20 asegurarse una extinción de la descarga en corona disminuyendo la tensión por debajo de la tensión principal durante un corto período de tiempo después de cada impulso.

25 En una realización preferida de la invención, los medios para recuperar la energía de impulso comprenden un circuito oscilante LC que incluye el precipitador como elemento capacitivo y que incluye además un condensador de almacenamiento, medios de iniciación de impulsos que tienen un sentido de conducción, y medios de válvula eléctrica que tienen el sentido de conducción opuesto.

30 Así, en cada impulso se suministra ener

1 gía desde el condensador de almacenamiento, que sirve de re
serva de energía, a través de los medios de iniciación de im
pulsos, que pueden ser, por ejemplo, un tiristor o una combi
nación de tiristores o una distancia disruptiva, al precipi
5 tador electrostático y luego a través de los medios de vál
vula, que pueden ser, por ejemplo, un diodo o combinación de
diodos, de nuevo al condensador de almacenamiento.

Se describirá ahora con más detalle la
invención haciendo referencia a los dibujos que se acompañan
10 en los que:

La figura 1 es un diagrama de circui-
tos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un
precipitador electrostático de acuerdo con una primera reali
zación de la invención,

15 La figura 2 es un diagrama de circui-
tos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un
precipitador electrostático de acuerdo con una segunda reali
zación de la invención,

20 La figura 3 es un diagrama de circui-
tos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un
precipitador electrostático de acuerdo con una tercera reali
zación de la invención,

25 La figura 4 es un diagrama de circui-
tos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un
precipitador electrostático de acuerdo con una cuarta reali
zación de la invención,

30 La figura 5 es un diagrama de circui-
tos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un
precipitador electrostático de acuerdo con una quinta reali
zación de la invención, y

1 La figura 6 es un diagrama de circuitos de un generador de impulsos para el funcionamiento de un precipitador electrostático de acuerdo con una sexta realización de la invención.

5 En la figura 1, el número 1 es un circuito de carga para un condensador de almacenamiento 7. El número 2 es un circuito de descarga en el que son generados los impulsos, y 2 en combinación con 3 constituye el circuito en el que oscilan.

10 Desde una fuente de alimentación de tensión 4, que puede ser monofásica o polifásica, se obtiene una tensión de corriente alterna monofásica o polifásica que es rectificada por medio de un rectificador 5 (que puede ser, por ejemplo, un acoplamiento de puente monofásico o polifásico). Una bobina 6 aísla la fuente de tensión de corriente continua de los transitorios de corriente resultantes del generador de impulsos, mientras que permite un suministro de corriente continua de una combinación de electrodos 16 que representa el electrodo de emisión y el electrodo de precipitación de un precipitador electrostático, por ejemplo, del tipo bien conocido que sirve como filtro de gas para precipitar partículas de polvo desde un gas circulante. El número 7 es un condensador desde el cual es tomada la energía para los impulsos y al cual es subsiguientemente restituida.

20 Para poner en marcha el generador y para compensar la energía que se consume durante cada impulso parcialmente en la descarga en corona y parcialmente como pérdidas en los componentes y conductores, es necesario poder suministrar nueva energía al condensador. Esto tiene lugar a través de una

30 resistencia de limitación de corriente 8 y una bobina 9. El

1 número 10 es un tiristor que puede conectarse por medio de
un circuito de conmutación, no mostrado. Cuando esto tiene lu
gar, la carga del condensador 7 oscila a través de un trans-
formador de impulsos 12 que tiene un arrollamiento primario
5 13 y un arrollamiento secundario 14, hacia un condensador 15
y hacia la combinación de electrodos 16, y de nuevo a través
de un diodo (o combinación de diodos) 11, cuyo sentido de -
conducción es opuesto al del tiristor, hacia el condensador
7. El período de oscilación viene determinado por la induc-
10 tancia de cortocircuito del transformador de impulsos 12 y
los valores de capacidad de los condensadores 7 y 15 así co-
mo el valor de capacidad de la combinación de electrodos 16.
El condensador 15 está incluido en el generador a fin de evi-
tar corriente continua a través del arrollamiento secundario
15 14 del transformador de impulsos 12 y tiene que ajustarse con
relación a la capacidad del precipitador electrostático 16
de modo que la amplitud de la tensión de impulsos se divida
entre las dos capacidades en una proporción razonable.

La figura 1 muestra también la utili-
20 zación del circuito 1 para alimentar una combinación de elec-
trodos adicional 17 que puede representar el electrodo auxi-
liar y el electrodo de precipitación de un precipitador de
tres electrodos, véase la figura 5.

En la figura 2, el número 20 es un cir-
25 cuito de carga para un condensador 25, y 21 es un circuito
de descarga en el cual son generados los impulsos, mientras
que 21 en combinación con 22 representa el circuito en el
cual oscilan los impulsos.

El número 23 es una fuente de corrien-
30 te continua de alta tensión, cuyo terminal positivo está -

1 puesto a tierra de modo que puede tomarse de la fuente una
tensión negativa. Una bobina 24 aísla la fuente de tensión
23 de los transitorios de corriente resultantes del genera-
dor de impulsos. El número 25 es un condensador, desde el -
5 cual es tomada la energía para los impulsos y al cual es sub-
siguientemente restituída. Para la puesta en marcha del ge-
nerador y para compensar la energía que es consumida en ca-
da impulso parcialmente en la descarga en corona y parcial-
mente como pérdidas en los componentes y conductores es neces-
10 sario suministrar nueva energía al condensador. Esto se ob-
tiene mediante una red de carga que consta de una resisten-
cia de limitación de corriente 26 y una bobina 27. Cuando -
tiene lugar descarga en arco en una distancia disruptiva 28
formada entre dos electrodos de descarga disruptiva 34 y 35,
15 la carga del condensador 25 oscila a través de la distancia
disruptiva 28 y una bobina 32 hacia un condensador 31 y ha-
cia una combinación de electrodos 33 que representa un preci-
pitador electrostático y luego de nuevo hacia el condensador
25 a través de un diodo (o combinación de diodos) 29. La des-
20 carga en arco de la distancia disruptiva 28 puede efectuar-
se por ajuste de la distancia disruptiva para autodescarga
en arco a una tensión de umbral predeterminada o previendo
alguna forma de activación de la distancia disruptiva, por
ejemplo, exponiendo la distancia disruptiva a luz ultravio-
25 leta. Si la distancia disruptiva se descarga en arco por sí
misma, la oscilación tiene que atenuarse fuertemente de modo
que la distancia disruptiva no vuelva a descargar en arco
después de que la tensión de impulsos haya oscilado de nue-
vo hacia el condensador 25. Para este tipo de distancia dis-
30 ruptiva la frecuencia de repetición de impulsos viene deter

1 minada por la constante de tiempo de la red de carga 26, 27
y el condensador 25. Una bobina 30 sirve para mantener un
lado de la distancia disruptiva puesto a tierra con respect
to a la corriente continua, pero aislado de tierra a fre-
5 cuencias suficientemente altas. El condensador 31 está in-
cluído en el generador a fin de evitar una corriente conti-
nua desde la fuente de corriente continua a través de la bob
bina 30 y tiene que ajustarse con relación a la capacidad
del precipitador electrostático 33 de modo que la amplitud
10 de tensión de impulsos sea dividida entre las dos capacidad
des en una proporción razonable. El período de oscilación
producido por la descarga en arco de la distancia disruptiva
28 viene determinado por la inductancia de la bobina 32 y
los valores de capacidad de los condensadores 25 y 31 así
15 como el valor de capacidad del precipitador electrostático
33.

En la figura 3, el número 40 es una
fuente de corriente continua de alta tensión, cuyo terminal
positivo está puesto a tierra de modo que puede tomarse de
20 la fuente una tensión negativa. Esta tensión es suministra-
da a través de una bobina 41 a una combinación de electro-
dos 51 que representa un precipitador electrostático y de-
termina así el valor medio de la tensión a través del precip
pitador electrostático. Una bobina 41 sirve para aislar la
25 fuente de tensión 40 de los transitorios de corriente resul-
tantes de la generación de impulsos. El número 43 es un con-
densador del cual es tomada la energía para los impulsos y
al cual es de nuevo restituída. En contraposición con los -
generadores de impulsos constituídos por los circuitos en
30 las figuras 1 y 2, la generación de impulsos en el caso de

1 la figura 3 tiene lugar independientemente del suministro
de corriente continua del precipitador 51. En el circuito
de la figura 3, una fuente de corriente continua separada
42 sirve para cargar un condensador de almacenamiento 43 al
5 poner en marcha el generador y para compensar la energía
consumida en cada impulso parcialmente en la descarga en co
rona y parcialmente como pérdidas en los componentes y con
ductores. El terminal positivo de la fuente de tensión 42
está puesto a tierra, de modo que puede tomarse de la fuen
10 te de tensión una tensión negativa. Una bobina 44 sirve tan
to para limitar la corriente (aumento de corriente) que va
de la fuente de corriente continua 42 al condensador 43 co
mo para aislar la fuente de tensión de los transitorios de
corriente resultantes de la generación de impulsos. Cuando
15 se conecta una combinación de tiristores 45, la carga en el
condensador 43 oscila a través de un transformador de impul
sos 47 que tiene un arrollamiento primario 48 y un arrolla
miento secundario 49 hacia un condensador 50 y el precipita
dor 51 y de nuevo a través de la combinación de diodos 46,
20 cuyo sentido de conducción es opuesto al de la combinación
de válvula de tiristores, hacia el condensador 43. El perío
do de la oscilación viene determinado por la inductancia de
cortocircuito del transformador de impulsos 47 y los valores
de capacidad de los condensadores 43 y 50 así como el valor
25 de capacidad del precipitador 51. El condensador 50 está in
cluído en el generador a fin de evitar corriente continua a
través del arrollamiento secundario 49 del transformador de
impulsos 47 y tiene que ajustarse con relación a la capaci
dad del precipitador 51 de modo que la amplitud de la ten
30 sión de impulsos sea dividida entre las dos capacidades en

1 una proporción razonable.

En la figura 4, el número 60 representa un generador de impulsos, por ejemplo como el descrito con referencia a las figuras 2 ó 3. Como se muestra en la
5 figura, el generador de impulsos 60 está conectado entre una fuente de corriente continua 61 y el electrodo de emisión 63 de un precipitador electrostático 62 y puede ser capaz de alimentarse a sí mismo como se muestra en la figura 2 o requerir un suministro separado como se muestra en la figura
10 3. Estando puesto a tierra el terminal positivo de la fuente de corriente continua junto con el electrodo de precipitación 64 del precipitador, se aplica una tensión negativa al electrodo de emisión.

En la figura 5, el número 70 representa un generador de impulsos, por ejemplo, como el descrito
15 con referencia a la figura 1. Como se muestra en la figura el generador de impulsos 70 está conectado entre una fuente de corriente continua 71 y el electrodo de emisión 73 de un precipitador electrostático 72 y puede ser capaz de alimentarse a sí mismo como se ilustra en la figura 1 o requerir
20 un suministro separado. Un electrodo auxiliar 74 del precipitador 72 está conectado directamente a la fuente de corriente continua 71 y la diferencia de potencial entre el electrodo auxiliar 74 y el electrodo de emisión 73 estará, por consiguiente, constituida por la tensión de impulsos. Estando
25 puesto a tierra el terminal negativo de la fuente de corriente continua junto con el electrodo de precipitación 75 del precipitador, tanto el electrodo de emisión como el electrodo auxiliar son alimentados con tensiones positivas.

30 En la figura 6, el número 80 es un gene

1 rador de impulsos, por ejemplo como el descrito con referen-
cia a las figuras 2 ó 3. Como se muestra en el dibujo, el ge-
nerador de impulsos 80 está conectado entre una fuente de co-
rriente continua 81 y el electrodo de emisión 83 de un preci-
5 pitador electrostático 82 y puede ser capaz de alimentarse
a sí mismo como se ilustra en la figura 2 o requerir un su-
ministro separado como se ilustra en la figura 3. El precipi-
tador tiene también un electrodo auxiliar 84 que está conec-
tado a una fuente de corriente continua separada 86, y la
10 diferencia de potencial entre el electrodo auxiliar 84 y el
electrodo de emisión 83 será, por consiguiente, igual a la
tensión de impulsos superpuesta sobre una tensión de corrien-
te continua. Estando puestos a tierra los terminales positi-
vos de ambas fuentes de corriente continua junto con el elec-
15 trodo de precipitación 84 del precipitador, tanto el electro-
do de emisión como el electrodo auxiliar son alimentados con
tensiones negativas.

Los ejemplos descritos anteriormente
con referencia a los dibujos sirven solamente para ilustrar
20 la invención y no son en ningún modo limitativos del alcance
de la invención.

Mediante disposiciones adecuadas, los
generadores de impulsos descritos en lo que antecede pueden
utilizarse también para suministrar una pluralidad de seccio-
25 nes de precipitador, de modo que en el caso de un precipita-
dor electrostático en secciones será suficiente utilizar un
solo generador de impulsos.

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1^a.- Una disposición de precipitador electrostático que comprende un generador de tensión que aplica impulsos superpuestos sobre una tensión unidireccional a electrodos del precipitador, caracterizada porque el

15

circuito eléctrico del precipitador comprende medios para devolver el efecto almacenado en el precipitador durante cada impulso del generador de tensión.

20

2^a.- Una disposición de precipitador electrostático según la reivindicación 1^a, caracterizada porque dichos medios comprenden un circuito oscilante LC que incluye el precipitador como elemento capacitivo y que incluye además un condensador de almacenamiento, medios de iniciación de impulsos que tienen un sentido de conducción, y medios de válvula eléctrica que tienen el sentido de conducción opuesto.

25

30

3^a.- Una disposición de precipitador electrostático según las reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizada porque la autoinducción del circuito oscilante LC está constituida por el arrollamiento secundario de un transformador de impulsos.

1 4^a.- Una disposición de precipitador electrostático según las reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizada porque la autoinducción del circuito oscilante LC está constituida por una conexión en serie de dos bobinas de
5 autoinducción, una de las cuales está conectada en el conductor de alimentación al precipitador, siendo la otra una bobina de autoinducción que está puesta en shunt con una conexión en serie de una distancia disruptiva y una fuente de tensión.

10 5^a.- Una disposición de precipitador electrostático según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el circuito oscilante LC está sintonizado para resonancia a una frecuencia que tiene aproximadamente el impulso como semionda.

15 6^a.- Una disposición de precipitador electrostático.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21.ABR.1976

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder

25

30

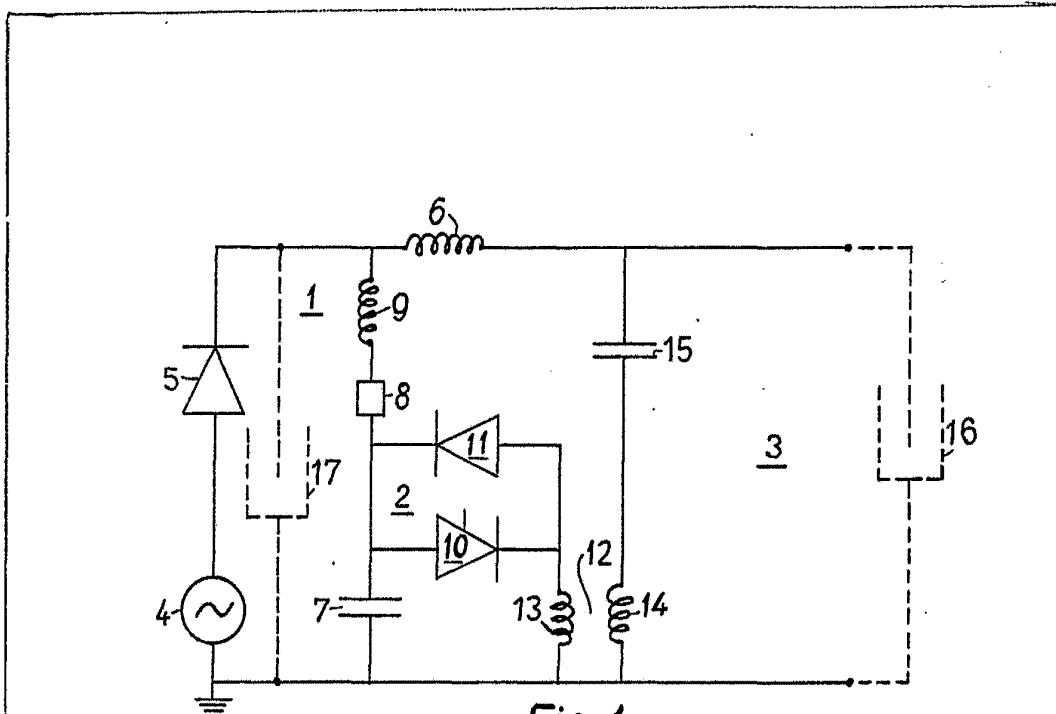


Fig. 1

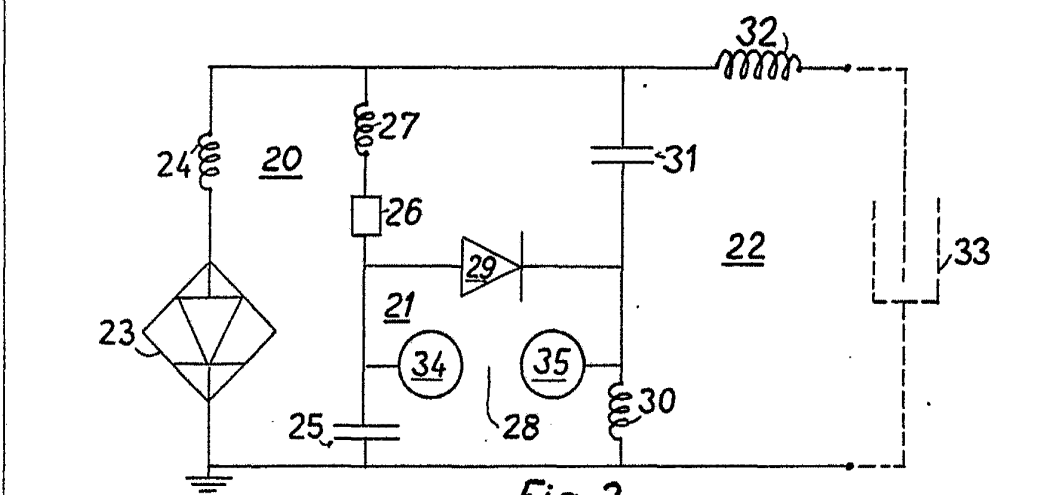
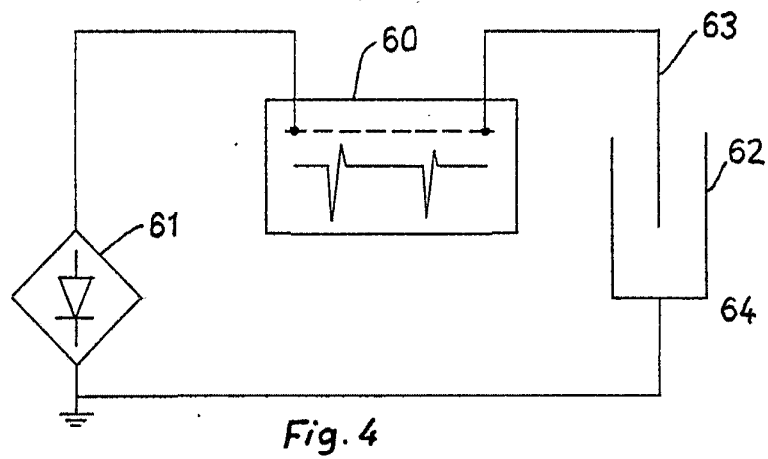
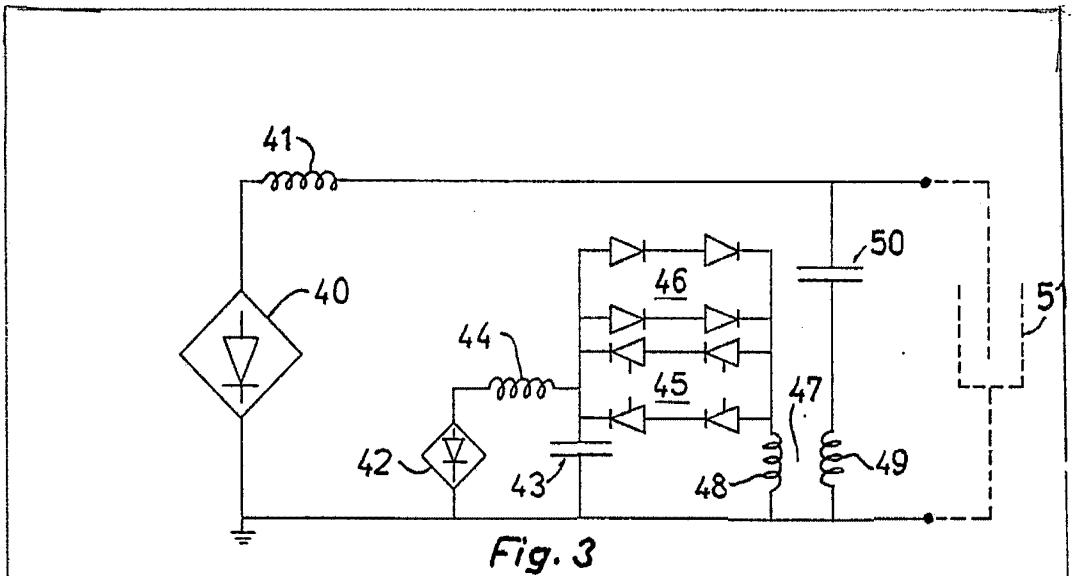
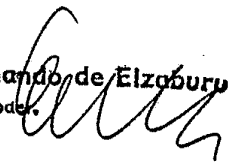


Fig. 2

Fernando de Elizaburu
Por Poder



Fernando de Elizaburu
Por Poder



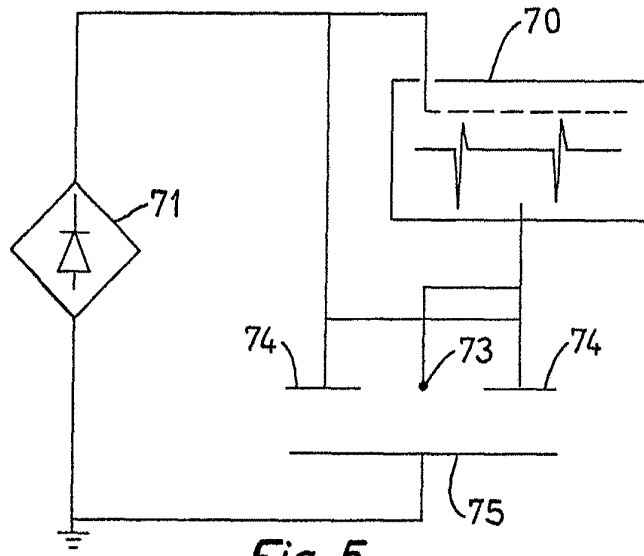


Fig. 5

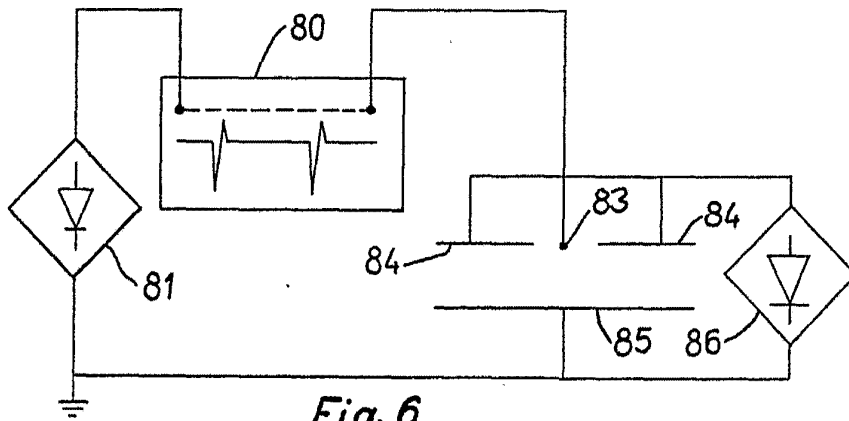


Fig. 6

Fernando de Elizaburu
Por Poder.