

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 OCT. 1978

(11) NUMERO	(10) A1
(21) 77 07323	
(22) FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
77 07323	11 de Marzo de 1.977	Francia.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	ColB	

(54) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE FABRICACION DE OZONO.

(71) SOLICITANTE (S)

SOCIETE NATIONALE ELF AQUITAINE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Tour Aquitaine, 92.400 COURBEVOIE (Francia)

(72) INVENTOR (ES)

Jean BARICOS, Marie DUPLANTIER, Alain GIBERT.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de ozono susceptible de ser realizado por medio de instalaciones cuya simplicidad de construcción y el buen rendimiento energético deben permitir la producción industrial de este gas en condiciones económicas muy favorables, y hacer así su empleo asequible para la solución de los problemas del saneamiento y de la oxidación industrial.

Se conocen diferentes tipos de generadores de ozono en los que se aplica una tensión alterna entre dos electrodos que crea entre estos electrodos un campo eléctrico alterno, al que se someten las moléculas de oxidación del intervalo en el que se hace desplazar aire eventualmente enriquecido de oxígeno.

El espacio dispuesto entre los dos electrodos generalmente está constituido por un intervalo de aire en serie con una placa de sustancia aislante.

Cuando la tensión de cresta en los bornes del intervalo de aire es inferior a la tensión del umbral de cebado, el ozonizador se comporta como una capacidad de aire en serie con una capacidad de dieléctrico.

Cuando la tensión de cresta es superior a la tensión del umbral de cebado, se producen efluvios en el aire durante cada semi-onda positiva y negativa de la tensión y durante la duración de estos efluvios, el ozonizador se comporta aproximadamente como una resistencia variable en serie con la capacidad del dieléctrico.

Los ozonizadores industriales actualmente conocidos funcionan generalmente en estas últimas condiciones: están constituidos por el agrupamiento de varias células conectadas en paralelo entre dos bornes alimentados de alta tensión alterna. Estos generadores de ozono son ó bien de placas planas ó bien constituidos de tubos concéntricos.

En los diferentes tipos de generadores de ozono, la formación de arcos eléctricos debe evitarse puesto que los arcos son perjudiciales

para el rendimiento del aparato, por una parte constituyen interrupciones en el funcionamiento y por otra crean condiciones requeridas para la destrucción del ozono ya formado. Para evitar la formación de arcos, es indispensable acondicionar el gas, aire, oxígeno ó aire enriquecido de oxígeno con el cual el aparato es alimentado.

Este gas de alimentación debe estar muy limpio y especialmente desprovisto de las materias en polvo susceptibles de cebar los arcos y de las trazas de aceite que pueden depositarse en las superficies de los electrodos y del dieléctrico.

Este gas debe ser extremadamente seco, puesto que el vapor de agua favorece el paso de los arcos y la ionización del vapor de agua que así resulta, absorbe energía sin ninguna ventaja en la producción de ozono.

Este gas debe estar a una temperatura inferior y a lo sumo - igual a la temperatura ambiente, favoreciendo cualquier aumento de temperatura la inestabilidad del ozono.

La potencia eléctrica de los efluvios es función del valor de cresta de la tensión de alimentación, sin embargo este valor de esta tensión está limitado por el umbral de cebado de los arcos. La potencia eléctrica es función creciente de la frecuencia, sin embargo la utilización de muy altas frecuencias, por ejemplo 500 Hertz en lugar de 50 Hertz no puede obtenerse más que con ayuda de instalaciones complejas y costosas.

El procedimiento, según la invención, y el dispositivo que utiliza este procedimiento permiten evitar estas dificultades, creando en el conducto de tratamiento un estado de efluvios eléctricos continuos y estables, eliminando así los riesgos de arco eléctrico.

En el procedimiento de fabricación del ozono, según la invención,

- se establece un campo eléctrico continuo entre una primera superficie límite afectada de un potencial eléctrico positivo de valor medio elegido

en el intervalo de 1.000 volts a 50.000 volts y una segunda superficie -
límite de potencial nulo, manteniendo así entre la primera superficie lí-
mite y la segunda superficie límite una zona de efluvios eléctricos,
- se mantiene entre la primera superficie límite y la segunda superficie
5 límite un gradiente de potencial eléctrico cuyo valor medio entre las dos
superficies está comprendido entre 500 y 5.000 volts/cm conservando así
un régimen estable para los efluvios eléctricos,
- se hace pasar un caudal de aire a través de la zona de efluvios eléctri-
cos.

10 De un modo preferente, la primera superficie límite está afec-
tada de un potencial eléctrico estabilizado más ó menos al 10 %, lo que
basta para obtener una aplicación correcta del procedimiento.

Los dispositivos según la invención, de fabricación de ozono
comprende por una parte un conducto, de material conductor de la corrien-
te, que conecta una primera abertura que desemboca en un medio de alimen-
15 tación de caudal de aire y una segunda abertura que desemboca en una con-
ducción de evacuación, conectándose este conducto a una masa de potencial
eléctrico nulo, y por otra parte, un cuerpo, de material igualmente conduc-
tor, totalmente recubierto de un material aislante, poroso y de débil con-
ductancia, dispuesto en el interior del conducto y conectado a una fuente
20 de corriente de alta tensión de polaridad positiva.

Según una forma preferente de realización, el conducto es un
cilindro de revolución, y el cuerpo, dispuesto en el interior del conducto,
está constituido por un cable metálico tenso, de igual eje que el cilindro
de revolución que constituye el conducto.
25

En diversas realizaciones, el cable de un material conductor
comprende en su composición únicamente metales cuyos óxidos son porosos y
de débil conductancia; estando el cable totalmente recubierto de un material
aislante, poroso y de débil conductancia.

30 En otras realizaciones, el cable de un material conductor com-

prende al menos un metal cuyo óxido engendrado por contacto con el aire atmosférico, es poroso y de débil conductancia, estando el cable totalmente recubierto de un material aislante poroso y de débil conductancia.

5 En algunas realizaciones, el material aislante poroso y de débil conductancia que recubre totalmente el cable está constituido por los óxidos de los metales con los que está constituido el cable conductor.

10 En las diversas realizaciones, el potencial de la fuente de alta tensión de polaridad positiva tiene un valor elegido en el intervalo de 1.000 a 50.000 volts, valor estabilizado al 10 % aproximadamente, el diámetro del conducto metálico cilíndrico de sección circular tiene un valor elegido en el intervalo de 2 a 50 cm, y el cable de material conductor es metálico y de un diámetro elegido en el intervalo de 0,05 a 1 mm.

15 En dichas realizaciones, el gradiente de potencial eléctrico medio entre el cable y el conducto tiene generalmente un valor comprendido entre 1.000 y 5.000 volts/cm.

20 De forma preferente, el potencial de la fuente de alta tensión de polaridad positiva tiene un valor elegido en el intervalo de 5.000 a 20.000 volts, valor estabilizado al 10 % aproximadamente, el diámetro del conducto metálico cilíndrico de sección circular tiene un valor elegido en el intervalo de 2 a 10 cm, y el cable de material conductor es metálico y de un diámetro elegido en el intervalo de 0,1 a 0,5 mm.

25 En dichas realizaciones, el gradiente de potencial eléctrico medio entre el cable y el conducto tiene generalmente un valor comprendido entre 1.000 y 4.000 volts por cm.

La invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue de un dispositivo que permite la realización del procedimiento según la invención, dispositivo ilustrado en las figuras anexas, en las que:

30 La figura 1 es un esquema de principio de un conducto cilíndrico con cable coaxial.

La figura 2 es una sección del cable coaxial que constituye el electrodo positivo.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo industrial.

5 La figura 4 es una vista en perspectiva del conjunto de los electrodos positivos del dispositivo según la figura 3.

La figura 5 muestra el esquema de alimentación eléctrica.

La figura 6 muestra el montaje monofásico.

La figura 7 muestra el montaje trifásico.

10 Con referencia a la figura 1, se observa en 1 un conducto cilíndrico de material conductor hecho de una chapa de hierro ó de un metal ligero tal como aluminio. El conducto 1 conecta una primera abertura 1_a que desemboca en un medio de alimentación de aire, no representado, y una segunda abertura 1_b que desemboca en un conducto de evacuación no representado. El conducto 1 se conecta por un cable conductor 2 a una masa 3 de potencial nulo tal como tierra.

15 Un cable 4 metálico tenso, rectilíneo, coaxial del conducto 1, se extiende en toda la longitud del conducto 1 soportado en sus extremidades por soportes aislantes no representados. El cable 4 se conecta a una fuente de corriente eléctrica continua de polaridad positiva. El cable 4, como se muestra en la figura 2, que es una sección recta, está totalmente recubierto de un material 5 aislante, poroso y de débil conductancia.

20 La figura 3 muestra una perspectiva de un dispositivo industrial constituido por un montaje de 16 conductos elementales, tales como se describen con ayuda de la figura 1, y montados en paralelo, entre dos cajas de extremo, una caja de entrada 6 y otra de salida 7 en las que desembocan los conductos. Cada una de las cajas de extremo comprende en el lado opuesto de las aberturas de los conductos, una abertura única que, para la caja de entrada 6, desemboca en un medio 8 de alimentación de aire y para la caja de salida 7 desemboca en un conducto de evacuación 9.

30

El conjunto de los conductos, tales como 1, se conecta por un conductor eléctrico 2 a una masa 3 de potencial nulo.

La figura 4 es una perspectiva del conjunto de los electrodos positivos del dispositivo según la figura 3. Estos electrodos están constituidos por otros tantos cables, tal como el cable 4 descrito con ayuda de la figura 1 del dispositivo elemental cilíndrico.

En cada extremidad los cables tales como 4 se fijan en los puntos de inserción de una red 10 y 11 ortogonal constituida por un cable metálico hecho del mismo material conductor del que están hechos los cables tales como 4.

Una de las redes metálicas de extremo, por ejemplo la red 10, se conecta por un conductor 12 metálico al borne positivo de un generador de corriente continua de alta tensión, no representado.

El conjunto de los cables tales como 4 y de las redes de extremo tales como 10 y 11 están totalmente recubiertos de un material aislante poroso y permeable al aire. Las redes de extremo 10 y 11 se fijan en el interior de las cajas 6 y 7 por medio de soportes aislantes no representados.

La figura 5 da un esquema de un generador de corriente continua utilizable en la alimentación de los electrodos positivos de un dispositivo generador de ozono.

Un transformador 13 alimentado de corriente alterna 14 da una corriente alterna de potencial más elevado 15. Un diodo 16 da una corriente rectificadora y un condensador 18 intercalado entre la salida del diodo y la salida homóloga del transformador da una cierta alisadura a la curva que representa la tensión de salida 19. Esto constituye un ejemplo clásico de un medio empleado en proporcionar una corriente pseudo-continua ó continua estabilizada en más ó menos el 10 %.

La figura 6 es un esquema de un generador que permite a partir de una corriente monofásica rectificar las dos alternancias en lugar de -

una sola como lo permite únicamente el dispositivo según la figura 5.

5 A partir de la llegada del sector, se observa la presencia de un auto-transformador variable 20 que antecede inmediatamente al transformador elevador de tensión 13. Este auto-transformador variable 20 permite pasar corriente 14 a la corriente 14'. En lugar de un diodo 16, el dispositivo comprende un puente de diodos 16. En la salida y antes del condensador de filtrado 19, se dispone en serie una resistencia de poco valor 21.

10 La estabilización de este tipo clásico de alimentación es la del sector a $\pm 10\%$ en general.

A fin de mejorar todavía el filtrado se puede optar por una alimentación a partir de un sector trifásico del que se rectificaran dos alternancias para cada fase. La figura 7 representa el esquema de dicho dispositivo generador.

15 En la figura 7, se observan los elementos homólogos de los representados en la figura 6, es decir: un auto-transformador trifásico de relación variable 20, un transformador elevador de tensión 13, un puente de diodos, ó puente de Graetz 16, una resistencia de poco valor 21 y un condensador de filtrado 5.

20 La estabilización de esta alimentación de tipo clásico es la impuesta por el sector.

La ventaja de un montaje trifásico radica en un mejor filtrado obtenido rectificando las dos alternancias de cada una de las tres fases.

25 En un dispositivo industrial del tipo descrito con ayuda de las figuras 3 y 4, el diámetro de los conductos cilíndricos se elige en el intervalo 2 a 10 cm y el diámetro del cable metálico 4 se elige en el intervalo 0,1 a 0,5 mm.

30 Los cables metálicos 4 se conectan al borne de polaridad positiva de un generador de corriente continua estabilizado en más ó menos el 10 %, estando comprendido el valor medio del gradiente de potencial en -

cualquier punto situado en el espacio interior de los conductos cilíndricos 1, entre 1.000 a 4.000 volts por cm.

En estas condiciones, se establece entre los cables 4 y la superficie interna de los conductos 1, un régimen de efluvios eléctricos -
5 contínuos.

Los diferentes experimentos mantenidos con diversos modelos de conductos cilíndricos con cable coaxial, tales como se definen mediante la invención, han conducido a las siguientes observaciones.

El diámetro del conducto cilíndrico condiciona el valor del potencial máximo que puede aplicarse, al igual que el valor óptimo del -
10 potencial a aplicar al cable coaxial.

Cuando el diámetro del cable varía de 2cm a 10 cm, el valor óptimo del potencial varía de 1.000 a 20.000 volts

El diámetro del cable metálico debe ser suficiente para que el cable tenga un excelente comportamiento mecánico y una longevidad suficiente frente a las condiciones particulares de corrosión en medio oxidante. Es preciso que este diámetro no sea demasiado importante a fin de que la densidad de corriente en el contorno externo del cable sea lo más elevada posible de modo a favorecer el cebado del efluviio. Los diámetros usuales están comprendidos entre 0,1 y 0,5 mm.
15
20

Con un cable metálico desnudo, una progresión poco importante del valor del potencial, por encima de la que produce el cebado del efluviio, provoca el cebado del arco y ello tanto más fácilmente cuanto el aire es más húmedo y esté cargado de materias en polvo. En estas condiciones con un cable metálico desnudo, la cantidad de ozono fabricada por hora es mínima.
25

Con un cable metálico recubierto con una capa continua de óxido, por ejemplo óxido del propio metal, a condición de que este óxido sea poroso, resulta posible aumentar de forma considerable para un mismo potencial, el valor de la intensidad de la corriente. En estas condiciones, en
30

las inmediaciones de los 10.000 volts para un tubo de diámetro de 6 cm, de 100 cm de longitud, se observa una producción de 600 mgr por hora para una potencia absorbida de 10 vatios es decir un rendimiento de 60 mgr - aproximadamente de O_3 por vatio/hora. La corriente que atraviesa la célula es entonces de 1.000 micro-amperios.

Los tubos de igual diámetro, provistos de un cable de idénticas características y llevados al mismo potencial, dan una proporción de ozono, en miligramos por hora, sensiblemente proporcional a su longitud, hasta un valor de esta longitud al partir del cual el aumento se vuelve menos que proporcional. En este caso, el efluio eléctrico destruye el ozono con una velocidad cuyo valor, aparentemente, aumenta en función de la proporción del aire en ozono.

Para un tubo de diámetro 6 cm equipado de un cable metálico de 0,3 mm de diámetro, para la parte conductora, se ha observado que la producción de ozono deja de ser proporcional a la longitud, a partir de una longitud de 100 cm aproximadamente.

En numerosas aplicaciones, en particular para pequeñas producciones, un aumento de la productividad puede conseguirse poniendo en serie dos ó más elementos de tubos. En las instalaciones de fabricación de ozono con una producción importante, el aumento de la productividad debe ser buscado antes mediante montajes en paralelo tales como el descrito con ayuda de las figuras 3 y 4.

Para un aparato de este tipo, definido por los diámetros respectivos del tubo y del cable, se elige el valor del potencial al que debe ser llevado el cable según la producción de ozono que se desee fabricar por hora. La elección del valor del potencial ocasiona la fijación de la intensidad de la corriente que transita a través del aparato.

Para potenciales elevados, frente al diámetro del tubo, una velocidad importante del aire permite retardar el paso del efluio al arco, pero provoca una mayor dilución del ozono, puesto que la velocidad del aire

en el tubo, ó el caudal de aire, no afecta de forma notable a la productividad del aparato.

Con cables revestidos de una capa continua de óxido aislante, poroso y de débil conductancia lo que permite el hierro y numerosas aleaciones a base de hierro y lo que elimina el aluminio para este uso, se observa que la marcha del dispositivo no está afectada por la proporción en materias en polvo del aire de alimentación. Además ocurre lo mismo con los revestimientos artificiales que responden a las prescripciones de aislamiento, porosidad y débil conductancia y que no comprenden óxidos del metal con el que está hecho el cable electrodo.

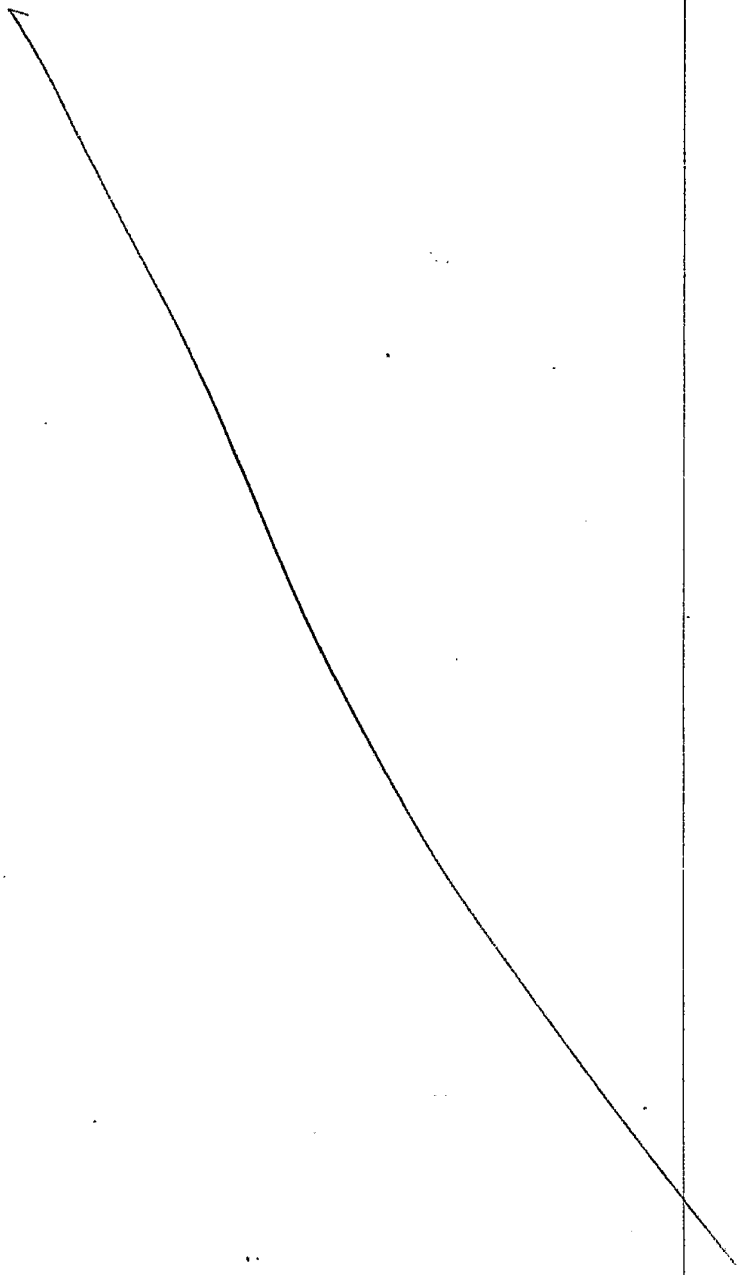
Las ventajas de este nuevo procedimiento con respecto a los, hasta ahora, conocidos, son:

- la utilización de una tensión continua que puede ser elaborada sin precaución particular para su regulación a partir del sector trifásico,
- una tecnología muy simple que corresponde a una construcción muy ligera y poco costosa; el costo de una instalación de idéntica productividad es considerablemente reducido,
- un rendimiento energético superior al de los aparatos industriales actuales, puesto que es preciso tener en cuenta para apreciar el rendimiento de estos últimos, energías consumidas en las diversas instalaciones mecánicas anexas, en particular en los aparatos de enriquecimiento previo del aire en oxígeno, en los aparatos de secado y de desempolvado,
- un entretenimiento despreciable prácticamente.

Tales ventajas hacen posible el empleo económico del ozono en el saneamiento de las aguas, en la descontaminación de numerosos efluentes biológicos y en los tratamientos industriales de oxidación por vía gaseosa.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de -

detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento y dispositivo de fabricación de ozono, procedimiento caracterizado porque se establece un campo eléctrico contenido entre una primera superficie límite afectada de un potencial eléctrico positivo de valor medio elegido en el intervalo de 1.000 volts a 50.000 volts y una segunda superficie límite de potencial nulo, manteniendo así entre la primera superficie límite y la segunda superficie límite una zona de efluyos eléctricos; porque se mantiene entre la primera superficie límite y la segunda superficie límite un gradiente de potencial eléctrico cuyo
10 valor medio está comprendido entre 500 y 5.000 volts/cm, conservando así un régimen estable para los efluvios eléctricos; y porque se hace pasar un caudal de aire a través de la zona de efluvios eléctricos.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera superficie límite está afectada de un potencial eléctrico estabilizado en más ó menos el 10 %.

20 3.- Dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque comprende un conducto, de material conductor, que conecta una primera abertura que desemboca en un medio de alimentación de caudal de aire y una segunda abertura que desemboca en una conducción de evacuación, conectándose este conducto a una masa de potencial eléctrico nulo, y un cuerpo, de material conductor, totalmente recubierto de un material aislante, poroso y de débil conductancia, dispuesto en el interior del conducto y conectado a una fuente de corriente de alta tensión de polaridad positiva.

25 4.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el conducto es un cilindro de revolución, y el cuerpo, dispuesto en el interior del conducto, está constituido por un cable metálico tenso de igual eje que el cilindro de revolución que constituye el conducto.

30 5.- Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el cable de un material conductor comprende en su composición metales

30
l

cuyos óxidos son porosos y de débil conductancia; estando el cable totalmente recubierto de un material aislante, poroso y de débil conductancia.

5 6.- Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el cable de un material conductor, comprende al menos un metal cuyo óxido engendrado por el contacto con el aire atmosférico, es poroso y de débil conductancia, estando el cable totalmente recubierto de un material aislante poroso y de débil conductancia.

10 7.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 5, caracterizado porque el material aislante poroso y de débil conductancia - que recubre totalmente el cable, está constituido por los óxidos de los metales con los que está constituido el propio cable conductor.

15 8.- Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque el potencial de la fuente de alta tensión de polaridad positiva tiene un valor elegido en el intervalo de 1.000 a 50.000 volts, valor estabilizado al 10 % aproximadamente, el diámetro del conducto metálico cilíndrico de sección circular tiene un valor elegido en el intervalo de 2 a 50 cm, y el cable de materia conductora es metálico y de un diámetro elegido en el intervalo de 0,05 a 1,00 mm.

20 9.- Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque el potencial de la fuente de alta tensión de polaridad positiva tiene un valor elegido en el intervalo de 5.000 a 20.000 volts, valor estabilizado al 10 % aproximadamente, el diámetro del conducto metálico cilíndrico de sección circular tiene un valor elegido en el intervalo de 2 a 10 cm, y el cable de material conductor es metálico y de un diámetro elegido en
25 el intervalo de 0,1 a 0,5 mm.

10.- Procedimiento y dispositivo de fabricación de ozono; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 14 hojas escritas a máquina, por una sola cara.

Madrid, 10 MAR. 1978

SOCIETE NATIONALE ELF AQUITAINE.

J. M. GOMEZ ACEBU Y BOMB
P. p. Firmado: J. Suarez Diaz

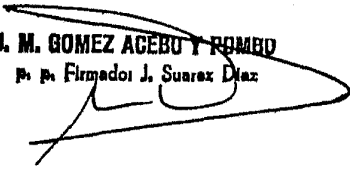


Fig:1

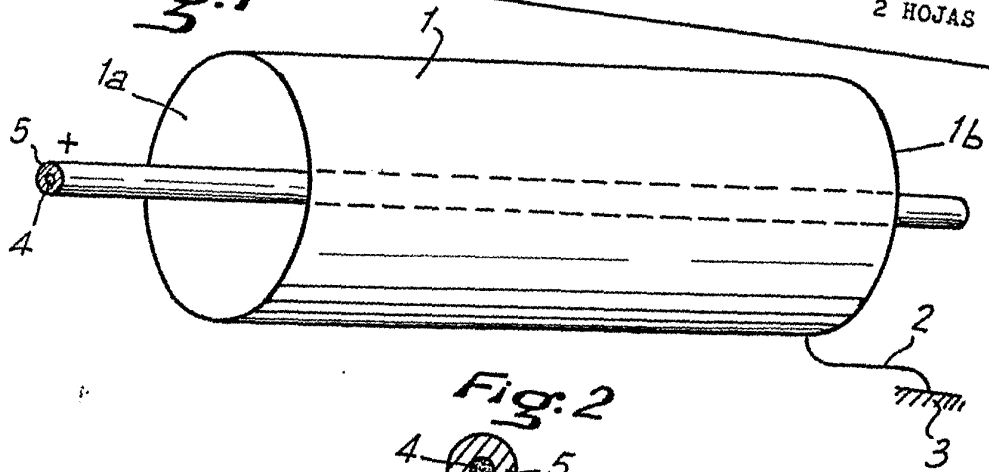


Fig:2



Fig:3

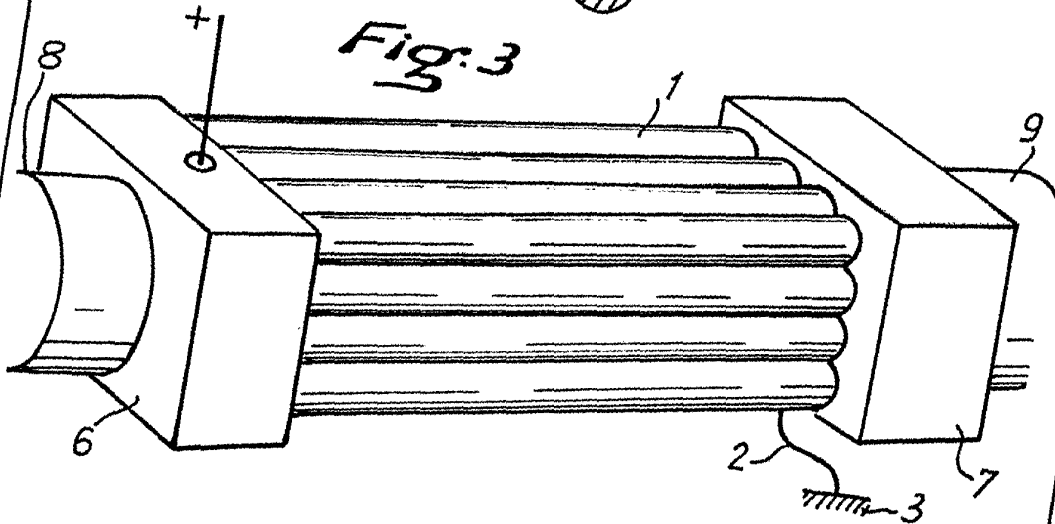
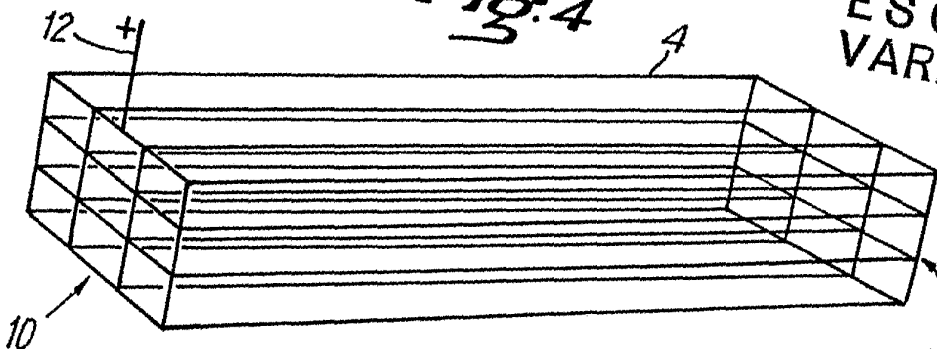
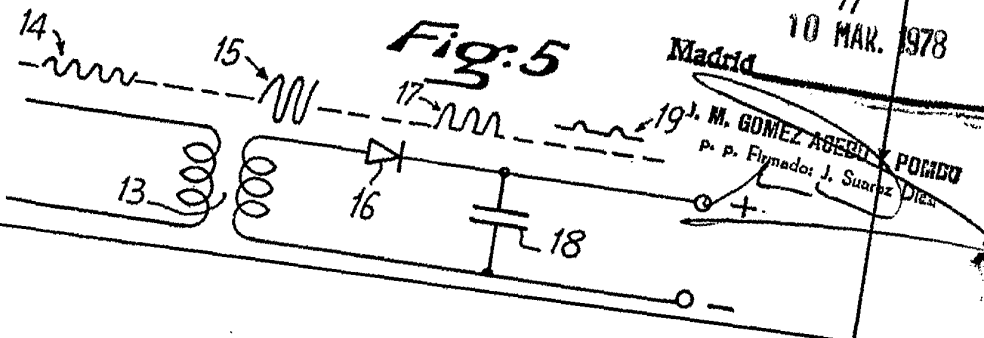


Fig:4



ESCALA VARIABLE

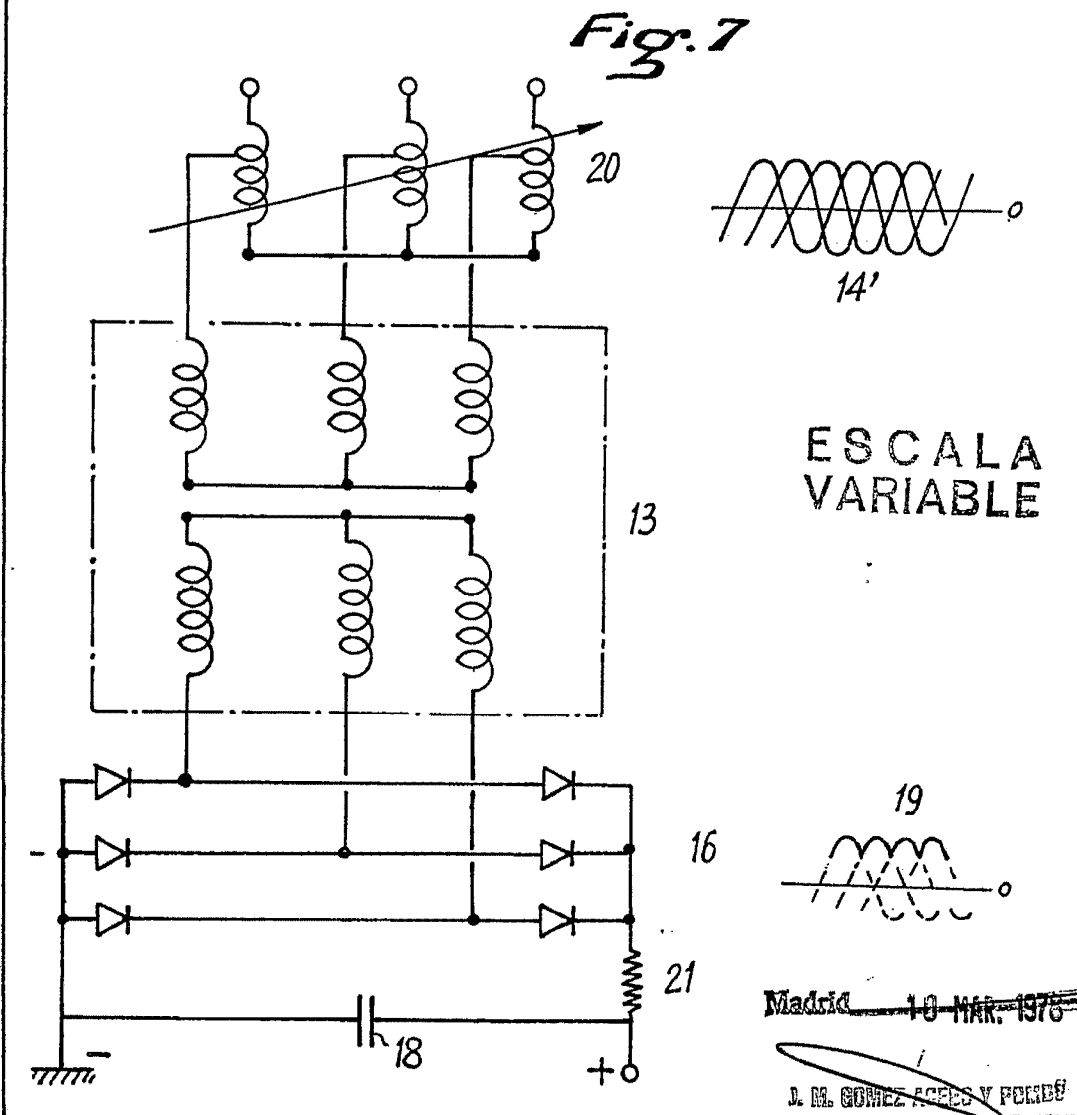
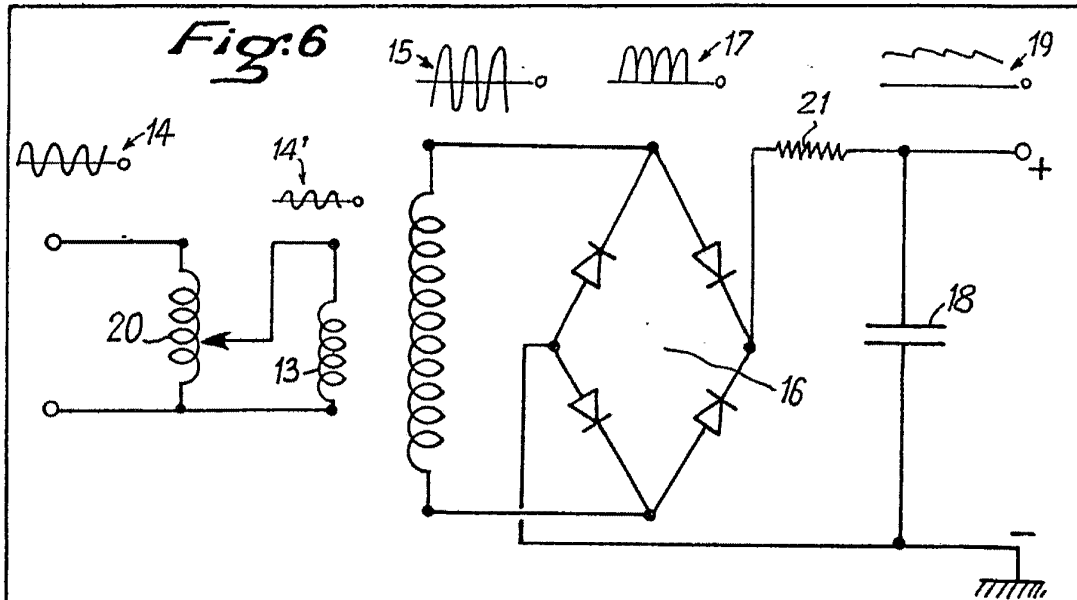
Fig:5



Madrid

10 MAR. 1978

M. GOMEZ ABEJO Y POMBO
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



Madrid 10 MAR. 1976

J. M. GOMEZ ACELLO Y FERRAS
P. P. Firmado: J. Suarez