

PETITORIO

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

02 201014 0

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
RADICACION No. 02 201014
FECHA: 19-03-2002
HORA: 03:30 p.m.

folios 42

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

1

SOLICITUD DE :

☐ Patente de Invención.

☒ Patente de Modelo de Utilidad.

2
SOLICITANTE
(71)

Nombre: UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA-SEDE MANIZALES

Dirección: CRA. 27 # 64-60
MANIZALES

Nacionalidad o Domicilio: COLOMBIA
Lugar de Constitución: MANIZALES

Teléfono: (6) 8863990 Fax: (6) 8863220
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NT ☒

C.E. ☐ Otro ☐

Cual

Número 899.999.063-3

3
REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: ALFONSO DEVIA CUBILLOS

Dirección: CRA. 27 # 64-60

Teléfono: 8863990 Fax: 8863220
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual

Número 14.995.473

4
INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: Ver folio 4

Dirección:

Nacionalidad o Domicilio

5 Título (54)

FUENTE DE POTENCIA CONTROLADA PARA GENERAR
ARCOS ELECTRICOS PULSADOS

6 Clasificación Internacional (51)

7 Prioridad

SI ☐ NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8 Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☒ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐ Cual

9 Comprobante de pago No. 0253491

Fecha 15-03-2002

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

2020-F01 (01-04-10)

Recibido el
12/03/2002

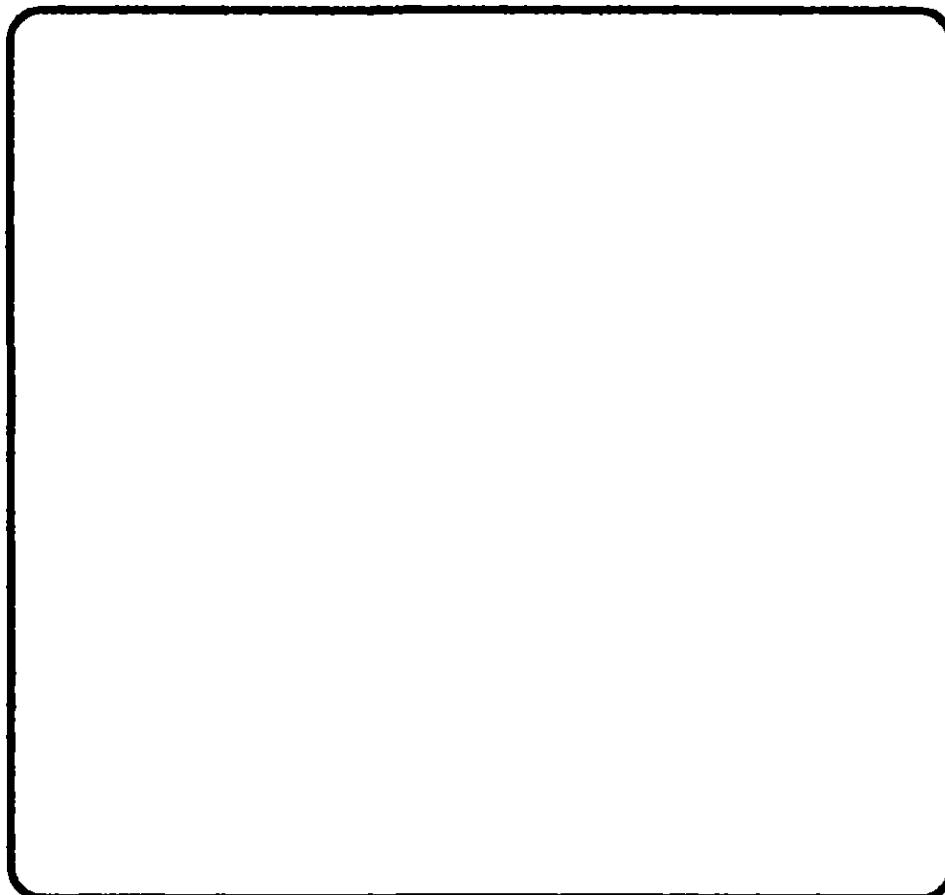
10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☒ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:



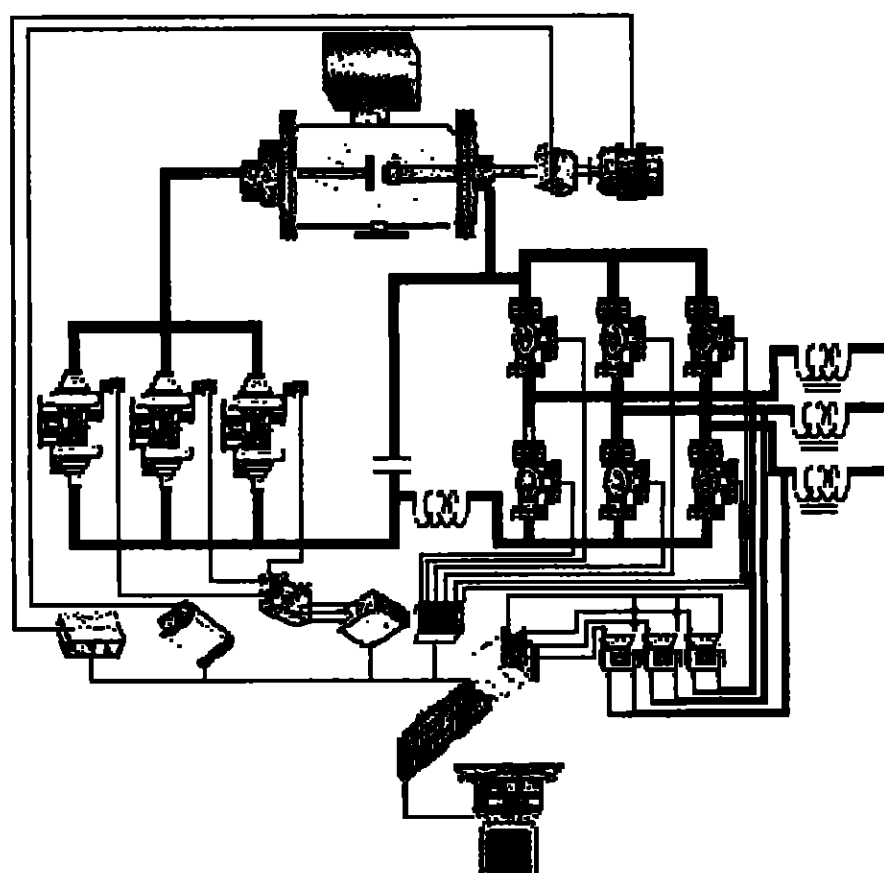
12

Solicito la concesión de la patente:

NOMBRE: ALFONSO DE VÍA CUBILLOSFIRMA: Alfonso de Vía Cubillos

C.C. 14.995.473 T.P.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.



4. INVENTORES
(72)

Nombre : YULIETH CRISTINA ARANGO
Dirección : Calle 52 A # 18-10
Nacionalidad o Domicilio : Manizales – Caldas – Colombia

Nombre : ALFONSO DEVIA CUBILLOS
Dirección : Carrera 27 # 64-60
Nacionalidad o Domicilio : Manizales – Caldas - Colombia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Sede Manizales



LA SECRETARIA DE SEDE

HACE CONSTAR:

Que por Ley 66 de 1867 se creó la Universidad Nacional de Colombia.

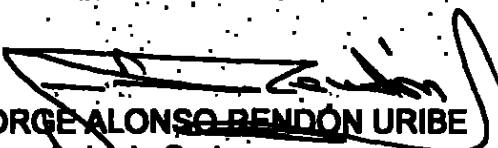
Que la Ley 30 de 1992, otorgó facultades extraordinarias al Presidente de la República para reestructurar la Universidad Nacional de Colombia.

Que en virtud de esas facultades, se expidió el Decreto N° 1210 de 1993, "Por el cual se reestructura el régimen orgánico de la Universidad Nacional de Colombia".

Que según el Artículo 1° del mismo Decreto la Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo del orden Nacional, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial y cuyo objeto es la Educación Superior y la investigación. Así mismo, según el Artículo 3° de este Decreto la Universidad Nacional de Colombia es un ente con gobierno, patrimonio y rentas propias, y con capacidad de organizarse, gobernarse y designar sus propias autoridades.

Que según Resolución N° 0233 de junio 16 de 1998 de Rectoría y Acta de Posesión N° 072 del 16 de junio de 1998, el físico ALFONSO DEVIA CUBILLOS, identificado con la cédula de ciudadanía número 14.995.473 de Cali, ejerce las funciones de Vicerrector de la Sede Manizales de la Universidad Nacional de Colombia, y representante legal del Rector de la Universidad por delegación, conforme lo establece la Resolución N° 040 de 2001, modificada por la Resolución de Rectoría N° 120 de 2001.

Esta constancia se expide con destino a la Superintendencia de Industria y Comercio a los 14 días del mes de febrero de 2002.


JORGE ALONSO RENDÓN URIBE
Secretario de Sede



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

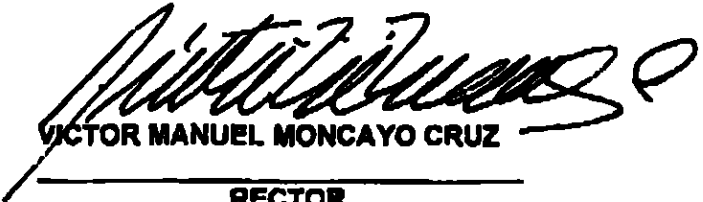
VICE - RECTORIA GENERAL

DE POSESION N°072
FECHA: 16 DE JUNIO DE 1.998

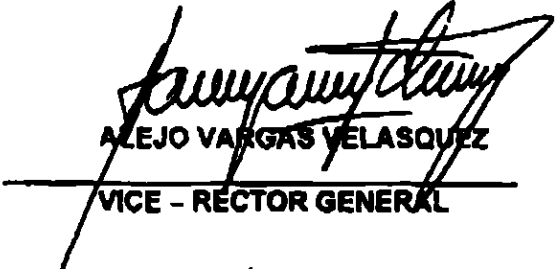
EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA., SIENDO LAS 2: 00 PM DEL DIA 16 DE JUNIO DE 1 998, SE PRESENTO A LA DIRECCION NACIONAL DE PERSONAL, EL (LA) SEÑOR (A) ALFONSO DEVIA CUBILLOS NACIDO (A) EN LA CIUDAD DE CALI EL DIA 2 DE ENERO DE 1.953 DE PROFESION FISICO CON EL OBJETO DE TOMAR POSESION DEL CARGO DE VICERRECTOR 10017 PARA EL CUAL FUE COMISIONADO EN FUNCIONES MEDIANTE RESOLUCION N° 000233 DE FECHA 16 DE JUNIO DE 1.998 ADSCRITO (A) A LA SEDE MANIZALES CON UN SUELDO MENSUAL DISCRIMINADO ASI: \$2.458.444 DE ASIGNACION BASICA MENSUAL Y GASTOS DE REPRESENTACION DE \$2.342.752.

EL POSESIONADO PRESENTO LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS: CEDULA DE CIUDADANIA N° 14.995.473 EXPEDIDA EN CALI LIBRETA MILITAR N° DEL. . ASI MISMO JURO CUMPLIR CON LA LEY, LOS ESTATUTOS Y REGLAMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Y CON LAS FUNCIONES Y DEBERES DEL CARGO

PARA CONSTANCIA SE FIRMA LA PRESENTE ACTA, POR EL RECTOR, VICE-RECTOR GENERAL DIRECTORA NACIONAL DE PERSONAL Y POSESIONADO
PERIODO DE NOMBRAMIENTO: A PARTIR DEL 16 DE JUNIO DE 1.998


VICTOR MANUEL MONCAYO CRUZ

RECTOR


ALEJO VARGAS VELASQUEZ

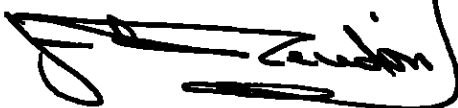
VICE - RECTOR GENERAL


NASLY JENNIFER RUIZ GONZALEZ

DIRECTORA NACIONAL DE PERSONAL


POSESIONADO

"ES FIEL COPIA"





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

RESOLUCION N° 000233

DEL 16 DE JUNIO DE 1.998

RECTORIA

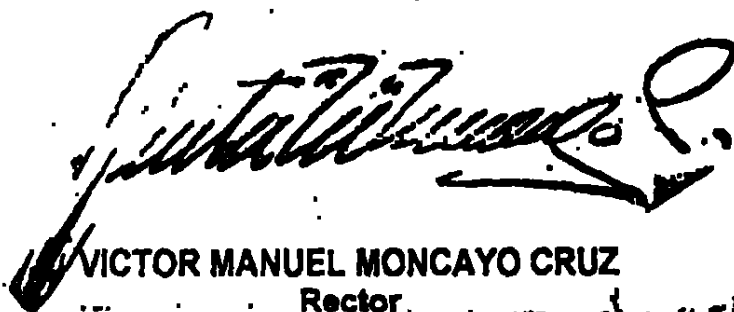
"Por la cual se comisiona en funciones de VICE-RECTOR de la sede Manizales a un Profesor de la Facultad de Ciencias y Administración Sede Manizales, de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA"

RE S U E L V E :

ARTICULO UNICO.- Comisionar en funciones de Vicerrector 16017 LNR de la Sede Manizales al doctor ALFONSO DEVIA CUBILLOS identificado con la cédula de ciudadanía N° 14.995.473 expedida en Cali, a partir del 16 de junio de 1.998, con una asignación básica mensual de \$2.458.444, más gastos de Representación de \$2 342 752 en reemplazo del doctor Carlos Enrique Ruiz

NOTIFIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 16 días del mes
Junio de 1 998.


VICTOR MANUEL MONCAYO CRUZ
Rector.

"ES FIEL COPIA"



CESIÓN DE DERECHOS DE PATENTE

Las siguientes personas: YULIETH CRISTINA ARANGO, identificada con c.c. 30.398.066 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales; y ALFONSO DEVIA CUBILLOS, identificado con c.c. 14.995.473 de Cali, residente en la ciudad de Manizales; en calidad de Inventores de la FUENTE DE POTENCIA CONTROLADA PARA GENERAR ARCOS ELÉCTRICOS PULSADOS, autorizamos a la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales cuyo representante legal es el Doctor ALFONSO DEVIA CUBILLOS, identificado con c.c. 14.995.473 de Cali, residente en la ciudad de Manizales, Vicerrector de Sede, a solicitar la PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD de dicho equipo y en el momento de que esta sea concedida cedemos los derechos de Explotación Industrial y Comercial, y/o el otorgamiento de la licencia dé los mismos a terceros.

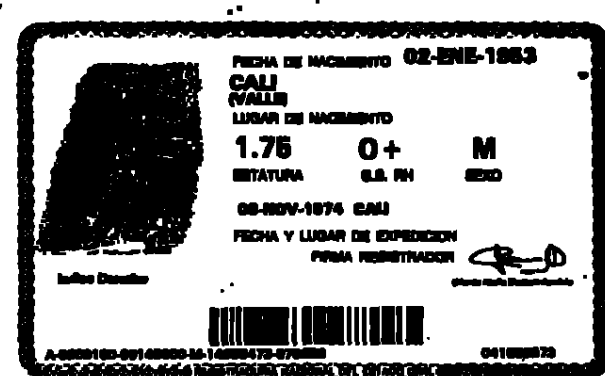
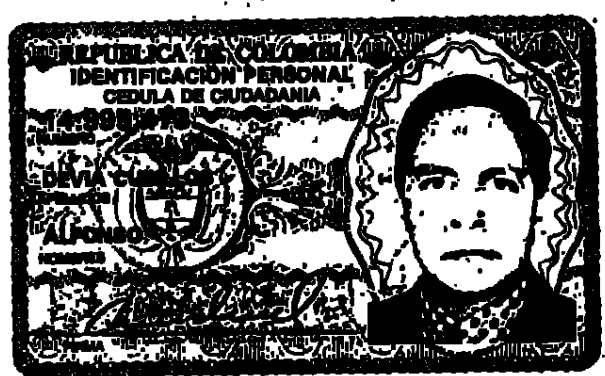
Para constancia firmamos a los doce días del mes de Marzo de 2002.


YULIETH CRISTINA ARANGO
c.c. 30.398.066 de Manizales
Inventora

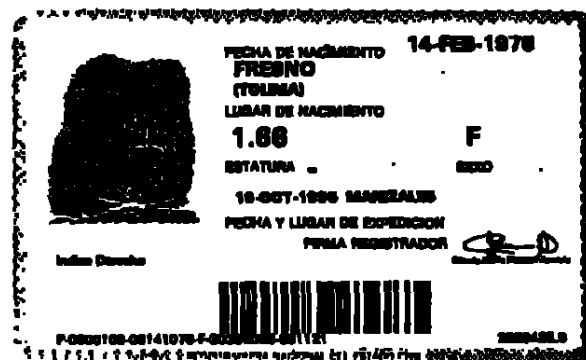

ALFONSO DEVIA CUBILLOS
c.c. 14.995.473 de Cali
Inventor


ALFONSO DEVIA CUBILLOS
c.c. 14.995.473 de Cali
Vicerrector
Representante Legal
Universidad nacional de Colombia
Sede Manizales

8
9



10



RESUMEN

Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, en un equipo para la obtención de recubrimientos superficiales asistido por plasma. El equipo consta de los sistemas de control de la distancia interelectródica; variación de voltaje entre electrodos; ajuste del numero de arcos, y sistema de mando. La fuente permite el suministro de corriente hasta un valor promedio de 400 A y hace posible el control de diferentes variables tales como distancia entre electrodos, voltaje entre electrodos, numero de pulsos, y tiempo de arco sostenido y de arco inactivo. Con esto se obtiene una alta tasa de deposición, una variación de parámetros amplia, de alta precisión y con posibilidad de control asistido por computador, que finalmente se pueda traducir en diferentes resultados sobre parámetros de calidad de los recubrimientos (espesor, uniformidad, adhesión, entre otros).

DESCRIPCIÓN

El procesamiento por plasma se refiere en términos generales a una serie de técnicas que utilizan "plasmas" para modificación superficial o volumétrica de materiales. En el caso de la modificación superficial puede ser por deposición de un recubrimiento delgado sobre un sustrato de un material diferente, o por modificación de las capas superficiales de un material, alterando su morfología, limpieza o composición química; en cualquier caso se puede lograr, mejorar la resistencia al desgaste o a la corrosión del material, su compatibilidad fisicoquímica con determinados medios, su apariencia estética, etc. En cuanto a la modificación volumétrica, se puede tratar de cambios en su composición química o en su geometría.

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES POR PLASMA

~~Existen diferentes criterios para la clasificación de estas técnicas.~~ Una división general que se puede establecer se basa en el tipo de plasma utilizado, que puede ser:

- **Plasma térmico:**

Se trata de un plasma a una presión relativamente alta, en el que todas sus especies (electrones libres, iones positivos, átomos y moléculas neutras) tienen la misma temperatura. Es característico de los procesos de deposición por proyección de material, o de corte y soldadura utilizando una antorcha de plasma.

- **Plasma fuera de equilibrio, o, de baja densidad:**

Los electrones libres no están en equilibrio térmico con las especies pesadas. Todos los procesos de deposición en vacío utilizan este tipo de plasma. Considerando este tipo de plasma se distinguen dos técnicas de deposición: PACVD y PAPVD.

- **Deposición tipo PACVD (*Plasma Asisted Chemical Vapor Deposition - Deposición Química en fase Vapor Asistida por plasma*)**

Las especies de la mezcla gaseosa se introducen en el reactor de plasma como gases puros o como vapores de compuestos moleculares que contienen especies propias del recubrimiento a ser producido.

- **Deposición tipo PAPVD (*Plasma Asisted Physical Vapor Deposition - Deposición Física en fase Vapor Asistida por Plasma*)**

Utiliza medios físicos para obtener directamente las especies de un material denominado blanco, evaporarlas y depositarlas sobre el sustrato. No hacen falta reacciones químicas para sintetizar las especies de algún otro compuesto gaseoso. Dado que el transporte de las especies se realiza por medios físicos, es necesario alto vacío para que el camino libre medio de los átomos y moléculas supere la distancia blanco-sustrato y las dimensiones de la cámara de trabajo. Este tipo de técnica ha significado un aumento considerable en la eficiencia de las técnicas tradicionales de deposición debido fundamentalmente a la condición de no equilibrio del plasma que permite generar especies reactivas a relativamente bajas temperaturas y aumentar la velocidad de deposición, gracias a la presencia de iones que pueden ser acelerados eléctricamente hacia el sustrato. Existe además una gran variedad de procesos PAPVD, cuyas aplicaciones se destacan en el campo de la metalurgia, microelectrónica y óptica, entre otros. Dentro de esta clasificación de procesos PAPVD se destacan: evaporación, "sputtering" y plateado iónico ("ion plating").

Line Hand free Ver

- **Sputtering:**

El material denominado "blanco" es bombardeado con iones incidentes, lo que permite arrancar átomos del material para luego ser depositados en el sustrato.

- **Ion plating:**

El material "blanco" es evaporado, mientras el sustrato se coloca a un potencial negativo para atraer o acelerar los iones del blanco en un plasma.

- **Evaporación:**

Es uno de los métodos más utilizados para depositar películas finas, la técnica consiste en la vaporización de un material sólido (por calentamiento resistivo o por bombardeo electrónico de alta energía) que luego será condensado sobre un sustrato frío para formar una película delgada, existen diversas formas de calentamiento del material, una de ellas es evaporando el material en forma directa, pasando corriente por él o enfocando un haz de electrones sobre él.

Uno de los mecanismos más comunes para la generación de recubrimientos superficiales por evaporación lo constituyen las descargas eléctricas, en muchas de estas gran parte de la corriente eléctrica es conducida por electrones libres. En la descarga por ejemplo la región catódica compuesta por el cátodo mismo y el plasma adyacente genera suficiente corriente eléctrica como para producir bastante corriente en el resto de la descarga. Se estudian dos tipos de descargas eléctricas: "glow" y "arco"

- **Descarga Glow**

La emisión electrónica total es pequeña comparada con la corriente del circuito. En el estado simple, cada electrón primario emitido desde el cátodo es acelerado por el campo eléctrico en esta región, colisionando con átomos de gas que son ionizados para crearse así un nuevo electrón. El electrón nuevo y el ya existente, son ahora acelerados por el campo hasta que ellos colisionan y también ionizan otros dos átomos, así sucesivamente para formar una reacción en cadena. La caída de voltaje en el cátodo es aproximadamente igual al voltaje de rompimiento mínimo para el gas y material del cátodo. Una consecuencia de esta alta caída de potencial en el cátodo es que los iones son acelerados hacia este, donde el impacto con energía considerable, causa erosión del material.

- **Descarga en arco o arco eléctrico**

Se denomina arco eléctrico a la descarga eléctrica a alta corriente, bajo voltaje entre dos electrodos en un gas o vapor que tiene una caída de voltaje en el cátodo del orden de la mínima ionización o mínimo potencial de excitación del gas o vapor. El arco es una descarga autosostenida capaz de soportar grandes corrientes provistas por el propio mecanismo para la emisión electrónica desde el electrodo negativo. Un arco puede existir en un ambiente ya sea de alta o baja presión de gas, o solo en el vapor de los electrodos volatilizados en un medio vacío (arco en vacío).

Después de producida la ignición, el arco genera vapor por consumo del cátodo, este vapor es parcialmente ionizado, produciendo un plasma conductor para lograr el transporte de corriente entre los electrodos, este medio de conducción es generado por el arco autoproducido. y esto ocurre solo cuando la corriente eléctrica está fluyendo. Si la corriente momentáneamente va a cero, cesa la producción de plasma, y el vapor se condensa muy rápidamente sobre el electrodo y las paredes de la cámara. Debido a la alta velocidad del plasma, el tiempo requerido para que el plasma encuentre una superficie sobre la cual se condense es muy corto (generalmente 1 microsegundo),

por lo que se encuentra que la constante de tiempo térmica de los *spots* catódicos es muy pequeña (generalmente del orden de los nanosegundos).

La aplicación del arco catódico para la deposición de películas delgadas tiene su origen en las características atractivas de la emisión de productos en dicho crecimiento.

Los sistemas de recubrimientos basados en arcos pueden ser descritos por dos características básicas: duración del pulso y electrodo donde se produce el vapor. La duración del pulso puede dividir estos sistemas en dos categorías las cuales pueden ser delineadas por la fuente de potencia del arco. Si el arco es sostenido solamente por la duración de la descarga de un capacitor, se denomina fuente de arco pulsado. Si el arco es sostenido por una fuente de corriente DC, es llamada fuente de arco continuo, o en algunos casos cuasi continuos. Tanto la fuente pulsada como la continua presentan sus propias ventajas.

Fuentes de arco continuo

Tanto el cátodo como el ánodo deben ser diseñados para llevar la corriente de arco y para disipar el calor generado por el mismo, lo que dificulta el cambio de cátodo y limita el uso de algunos materiales de baja conductividad térmica. El confinamiento del arco es esencial, debido a la posibilidad de daño en los componentes de soporte y la producción de contaminación en los recubrimientos.

Fuentes de arco pulsado

En una fuente pulsada, la duración del arco es generalmente corto, por lo que no es necesario el enfriamiento directo del cátodo, el cambio de este es mucho más simple, el confinamiento del spot de arco hacia la superficie del cátodo es un problema menor y en general se simplifica el diseño. Las fuentes pulsadas permiten un control fino sobre el flujo de deposición, así como la formación de películas delgadas o multicapas con espesor y composición del nivel de las monocapas que se van formando pulso a pulso.

Generación de un pulso mediante la descarga de un capacitor

La duración de la descarga del condensador es típicamente muy corta, el tiempo es insuficiente para que el spot de arco se aleje de la superficie del cátodo, el resultado de ello es un ciclo útil bajo y por consiguiente una baja tasa de deposición.

Generación de pulsos repetitivos mediante la conmutación de un suministro DC

Pueden ser operadas de manera consecutiva haciendo que la entrada de potencia eléctrica promedio favorezca la tasa de deposición con exigencias de disipación de calor mucho más reducidas que las fuentes DC; sin embargo, es de notar que en estas fuentes de pulso repetitivo los anchos del pulso y el ciclo útil están determinados también por aspectos tales como material del cátodo, distancia entre electrodos, nivel de corriente y diferencia de potencial aplicado en la descarga.

El proceso de crecimiento de películas delgadas por el método de evaporación esta basado en el principio de generación de arcos a baja presión para realizar descargas pulsadas, además de un procedimiento inicial de limpieza mediante la aplicación de descargas glow.

El sistema actual esta conformado por :

Reactor o Cámara

Es donde se lleva a cabo el proceso de crecimiento de películas delgadas.

Fuente para descarga glow

Genera descarga glow entre 0 y 100 mA.

Equipo de vacío y gasificación

Con este equipo se alcanza el nivel de vacío necesario en el proceso. Los gases son contenidos en cilindros y comunicados al interior de la cámara a través de una electroválvula de aguja la cual se abre o se cierra según el nivel de presión que se desea alcanzar.

Trigger

Es un pulso que inicia la descarga de arco pulsado, rompiendo la rigidez dieléctrica del gas.

Equipo de control y medida

Es la parte automatizada y de supervisión de las variables de presión, voltaje de carga del banco de condensadores y corriente de descarga.

Fuente de arco pulsado

Una fuente DC a 400 voltios, 1.5 kilovatios de potencia carga un banco de condensadores conformado por 15 capacitores de 3600 μF equivalentes a una capacitancia total de 54 milifaradios, una vez almacenada la energía ($\sim 3.6 \text{ kJoules}$) para generar la descarga pulsada esta potencia se hace disponible entre los electrodos de la cámara.

El objetivo general de esta solicitud es mejorar las características de calidad de las técnicas de crecimiento de películas delgadas desarrolladas, mediante la presentación de un sistema de generación de arcos pulsados repetitivos en el que sea posible el suministro de corriente hasta un valor promedio de 400 A y llevar a cabo el control de variables tales como:

- Voltaje entre electrodos
- Número de pulsos
- Tiempo de arco sostenido y de arco inactivo
- Distancia entre electrodos

Con lo que se espera poder conseguir una tasa de deposición más alta que la obtenida hasta el momento, una variación de parámetros amplia, de mejor precisión y con posibilidad de control asistido por computador, que finalmente se pueda traducir en diferentes resultados sobre parámetros de calidad de los recubrimientos (espesor, uniformidad, adhesión, entre otros).

En respuesta al objetivo propuesto se ha diseñado una Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados.

La fuente consta de los siguientes sistemas de control : distancia interelectródica; variación de voltaje entre electrodos; ajuste del numero de arcos, y sistema de mando, que pueden comprenderse mas fácil en las figuras anexas.

La figura 1 muestra un esquema general de la fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, en el que se puede observar el sistema de control de distancia interelectródica (parte 1), el sistema de variación de voltaje entre electrodos (parte 2), el sistema de ajuste del numero de arcos (parte 3), el sistema de adquisición de datos (parte 4) y el computador personal (parte 5).

La figura 2 muestra un esquema del arreglo electromecánico del sistema de control de la distancia entre electrodos. Esta figura señala el motor DC a 12 V (parte 1), el

portamuestras ó electrodo 2 (parte 2), el arreglo de piñones (parte 3), la cámara (parte 4), el encoder (parte 5), el eje del motor (parte 6) y el electrodo 1 (parte 7).

La figura 3 muestra un esquema del circuito de control para la distancia entre electrodos. En esta figura pueden observarse el puente H (parte 1), el sistema de adquisición de datos (parte 2), el modulador de ancho de pulso (parte 3), el amplificador de aislamiento AD202 (parte 4) y los optoacopladores 4N25 (parte 5).

La figura 4 muestra un esquema general del circuito de control y potencia para ajuste del voltaje. Esta figura señala el puente rectificador (parte 1), los radiadores (parte 2), los transformadores reductores (parte 3) y los tiristores de control de fase (parte 4).

La figura 5 muestra un esquema de la etapa de potencia del convertidor trifásico completo controlado, donde pueden observarse los tiristores de control de fase (parte 1), el terminal de compuerta (Gate) (parte 2), la red snubber (parte 3), los fusibles para protección contra sobre corrientes (parte 4).

La figura 6 muestra un esquema del circuito de control para la variación del voltaje entre electrodos. En esta figura se observan la etapa de formación de la señal PWM (Modulador de ancho de pulso) (parte 1), el diodo (parte 2), el detector de cruce por cero (parte 3), la compuerta AND (parte 4), el oscilador (10 KHz) (parte 5) y el circuito de aislamiento con transformador de pulsos (parte 6) y el nivel de referencia variable (señal de control) (parte 7).

La figura 7 muestra la etapa de potencia del sistema de ajuste del numero de arcos. En esta figura pueden observarse la cámara (parte 1), el transistor bipolar de compuerta aislada (IGBT) (parte 2), el terminal colector (parte 3), el terminal emisor (parte 4) y el terminal de compuerta (Gate) (parte 5).

La figura 8 muestra un esquema general del circuito Trigger. Esta figura señala el optoacoplador 4N25 (parte 1), el transistor 2N2222 (parte 2) y el transistor de media potencia BU2508A (parte 3).

La figura 9 muestra la etapa de control del sistema de ajuste de numero de arcos. En esta figura se indica la entrada de señal de voltaje (numero de pulsos y ciclo útil) (parte 1) y la salida de voltaje de +15 V y -8 V que lleva a la compuerta del IGBT (parte 2)

La figura 10 muestra la consola de mando donde pueden observarse el interruptor de encendido (parte 1), el led visualizador modo automático (parte 2), el led visualizador modo manual (parte 3), el selector de posición 1-3 (parte 4), el medidor de voltaje DC entre electrodos (parte 5), el medidor de corriente de arco (parte 6), el selector doble de tres (3) posiciones (parte 7), interruptor luminiscente 1 (parte 8), potenciómetro lineal (parte 9), interruptor luminiscente 2 (parte 10), pulsador normalmente abierto (parte 11), interruptor luminiscente 3 (parte 12), pulsador doble de mando 1 (parte 13), pulsador doble de mando 2 (parte 14), pulsador de parada de emergencia (parte 15).

La figura 11 muestra el arreglo de relés que forma parte del sistema de mando.

La figura 12 muestra la interface grafica general de manejo del sistema.

La figura 13 muestra la interface grafica del programa para el control de distancia entre electrodos.

La figura 14 muestra la interface grafica del programa para variar el voltaje entre electrodos.

La figura 15 muestra la interface grafica del programa para ajustar parámetros de los arcos eléctricos.

Sistema de control de la distancia entre electrodos

Controla automáticamente la distancia ánodo-cátodo, mediante el desplazamiento hacia delante o hacia atrás de cada uno de los ejes de los electrodos. La separación se fija generalmente en un valor definido entre 3 y 20 mm, de acuerdo a las condiciones de trabajo para el recubrimiento que se desea obtener.

Este sistema se compone de:

- **Arreglo electromecánico (Figura 2)**

Se utiliza un motor DC a 12 V (Parte 1 Figura 2) que se acopla sobre la terminación exterior del eje que sostiene el portamuestras (Parte 2 Figura 2), esta terminación lleva la forma de tornillo sin fin en el que se adecua un arreglo de piñones (Parte 3 Figura 2) de tal forma que cuando el motor gire hacia la derecha o hacia la izquierda, el eje se mueva hacia el interior o el exterior de la cámara (Parte 4 Figura 2), respectivamente. Se cuenta además con un encoder (Parte 5 Figura 2) instalado sobre el eje del motor (Parte 6 Figura 2).

- **Motor DC a 12 V (Parte 1 Figura 2)**

Proporciona el torque necesario para hacer girar un arreglo de piñones hacia la derecha o hacia la izquierda.

- **Arreglo de piñones (Parte 3 Figura 2)**

Es un juego de dos (2) piñones que permite acoplar el movimiento giratorio del eje del motor a un desplazamiento horizontal del eje del portamuestras, gracias a la terminación en tornillo sin fin que presenta este ultimo.

- **Encoder**

Es un sensor (VERNITECH 36G) que genera 100 pulsos por cada vuelta que detecta, que se adapta al eje del motor. Su función es generar una salida de 100 pulsos por vuelta. El encoder debe ser alimentado por una fuente de 5 V.

- **Hardware de control**

Esta compuesto por un puente H y dispositivos de aislamiento para las señales provenientes de la tarjeta de adquisición de datos.

- **Puente H**

Es un circuito integrado Referencia LMD18200 (National Semiconductor), (Parte 1 Figura 3) que permite el acondicionamiento de las señales de control sobre el motor, para establecer el sentido de giro y freno mediante niveles lógicos (0,1) aplicados desde el software via el sistema de adquisición de datos (Parte 2 Figura 3). Para el correcto funcionamiento de este elemento es necesario acoplarle un circuito modulador de ancho de pulso (Parte 3 Figura 3).

- **Aislamiento del sistema de adquisición de datos (SAD) :**

Como su nombre lo indica, estos dispositivos proporcionan un aislamiento entre el sistema de adquisición de datos y el circuito de control. Para este fin se utilizaron dos tipos de elementos; el amplificador de aislamiento AD202 (Parte 4 Figura 3) y optoacopladores 4N25 (Parte 5 Figura 3).

- **Respaldo manual**

La alimentación del motor esta conectada directamente a un selector doble de tres (3) posiciones (Parte 7 Figura 10), en donde el usuario utiliza una posición para llevar el

eje hacia delante, otra para frenar y una ultima posición para llevar el eje hacia atrás, dependiendo de la alimentación (polaridad) que se le este aplicando al motor.

Sistema de variación de voltaje entre electrodos

Permite obtener un voltaje DC variable que debe ser aplicado en terminales de los electrodos, a partir del voltaje AC trifásico. Esta compuesto por :

- **Etapas de potencia :**

- **Puente rectificador trifásico completo controlado (Parte 1 Figura 4)**

Es un arreglo formado por seis (6) elementos de potencia denominados tiristores (Parte 4 Figura 4) o (Parte 1 Figura 5) fabricado por SEMIKRON, referencia SKT 1000/16E, cuya función es conducir corriente eléctrica una vez sean polarizadas correctamente y se les aplique una señal de control en el terminal de compuerta (Gate) (Parte 2 Figura 5). La disposición que presenta este arreglo de seis (6) tiristores permite convertir voltaje AC trifásico a voltaje DC variable en un rango de ≈ 0 a 280,88 promedio, gracias a los elementos de control que se le adaptan.

- **Protección contra los efectos dv/dt**

Es una red R-C llamada red amortiguadora (snubber) (Parte 3 Figura 5) que protege los tiristores contra los efectos dv/dt .

- **Protección contra sobrecorrientes**

Dado que los dispositivos semiconductores (tiristores) tienen una capacidad térmica muy baja, se requiere el uso de dispositivos de protección por sobrecorriente que sea de acción muy rápida y limite la corriente máxima de cortocircuito a un valor muy bajo, su referencia es Fusible BUSS FWH-500VAC/500 VDC. (Parte 4 Figura 5).

- **Protección contra excesos térmicos**

Se utilizan radiadores (Parte 2 Figura 4) adaptados a los elementos de potencia para que ejerzan además de funciones térmicas un importante papel en la estructura mecánica y en el conexionado eléctrico. El arreglo de tiristores en el puente rectificador se comprende de tres (3) dispositivos SA18/630 AF, uno por cada par de tiristores como punto común de los mismos, y seis (6) piezas de disipadores SA18/300 AF uno por cada terminal extremo. Para la utilización de los semiconductores *Press-pack* (disco) es muy importante que la fuerza de apriete los disipadores este calibrada en concordancia con el valor indicado por el fabricante, para lo cual se ha utilizado un *Bar-Clamp* por dispositivo con referencia KCDN 3000-24KN.

- **Etapas de control**

El circuito de control tiene como función generar los impulsos de compuerta adecuados para el disparo de los tiristores, con el objeto de variar los ángulos de disparo y de conducción y por lo tanto la tensión y potencia suministrados por el puente rectificador a la carga del circuito de control.

Esta conformado por:

- **Transformadores reductores (Parte 3 Figura 4)**

Para controlar el ángulo de disparo de los tiristores se pasa cada una de las señales de fase a través de transformadores reductores (6 V RMS) con tap central y dos (2) salidas desfasadas entre si 180° . Lo que se obtiene son seis (6) señales de sincronismo correspondientes a cada uno de los tiristores.

- **Modulador de ancho de pulso (PWM)**

De manera independiente cada una de las sinusoides a la salida de los transformadores reductores pasa a través de un diodo (Parte 2 Figura 6) para obtener el semiciclo positivo que es llevado luego a un detector de cruce por cero (Parte 3 Figura 6) y generar a continuación una señal diente de sierra, esta última es comparada con un nivel de referencia variable, el resultado es la modulación del ancho de un pulso (Parte 1 Figura 6). El nivel de referencia que se utiliza para el control es el mismo por los seis (6) PWM, de tal manera que el ángulo de retraso para el disparo sea igual en todos los tiristores.

- **Aislamiento entre la etapa de control y la etapa de potencia**

El circuito de potencia esta sujeto a un alto voltaje, mayor a 100 V, y el circuito de control se mantiene a un bajo voltaje, aproximadamente 5 V; es necesario entonces utilizar un aislamiento en la transferencia de la señal de control hasta la compuerta del tiristor. Se ha dispuesto un circuito con transformador de pulsos (SKPT 25b3) (Parte 6 Figura 6) por cada señal de compuerta. Para que la señal PWM conectada al primario del transformador no sufra deformaciones cuando se transfiera al secundario, esta debe ser adaptada a un oscilador (10 KHz) (Parte 5 Figura 6) mediante una compuerta lógica AND (Parte 4 Figura 6).

- **Respaldo manual**

La tensión de referencia que es comparada con la señal diente de sierra es suministrada a través de los terminales de un potenciómetro lineal (Parte 9 Figura 10), el cual se alimenta de la misma fuente (- 12 V) que alimenta al amplificador operacional encargado de generar la señal diente de sierra.

Sistema de ajuste del numero de arcos

El propósito de este sistema es seleccionar mediante un control automático el numero de arcos pulsados que se deseen ejecutar en el proceso, así como, el tiempo de arco sostenido y de tiempo inactivo.

- **Etapa de potencia (Figura 7)**

Se utiliza un elemento de potencia en serie con el reactor o cámara (Parte 1 Figura 7), de tal forma que la corriente desarrollada en el arco pueda ser conmutada a través de este elemento de potencia, el cual debe cumplir con exigencias para manejar altos niveles de corriente a frecuencias medias. Para este caso se ha seleccionado como dispositivo de potencia el IGBT (*Isolate Gate Bipolar Transistor*) o transistor bipolar de compuerta aislada (Parte 2 Figura 7) (Referencia SKM400 GA 123/D). Su principio de operación en este caso es controlar la conmutación de la corriente que circula a través de sus terminales colector (Parte 3 Figura 7)-emisor (Parte 4 Figura 7), mediante una señal de voltaje en su terminal de compuerta (Gate) (Parte 5 Figura 7), a la cual se le adhieren los parámetros de control que quieren ser reflejados sobre la corriente.

- **Sincronización de la señal trigger**

Un transistor de pequeña señal 2N2222 (Parte 2 Figura 8) excita la base de un transistor de media potencia (Referencia BU2508A) (Parte 3 Figura 8) con las especificaciones adecuadas para manejar la descarga de un banco de condensadores a 500 V a través de un primario de un transformador elevador que ofrece 20 KV en el secundario para la formación del trigger. La señal de base del transistor 2N2222 se obtiene de una línea digital del sistema de adquisición de datos después de pasar por un optoacoplador 4N25 (Parte 1 Figura 8). Este circuito permite sincronizar el flanco de subida de la señal de compuerta del IGBT y el pulso de trigger que favorece el rompimiento dieléctrico del medio entre electrodos.

- **Etapa de control (Figura 9)**

Mediante el sistema de adquisición de datos se obtiene la señal de voltaje (Parte 1 Figura 9) con las características requeridas (numero de pulsos o arcos y tiempo activo e inactivo) en el proceso. Esta señal de voltaje es acondicionada a la compuerta del IGBT mediante el *driver* SKHI 10; configurado con voltajes de salida de +15 V y -8 V (Parte 2 Figura 9).

- **Respaldo manual**

La fuente de la señal de control es un pulsador normalmente abierto (Parte 11 Figura 10) que conmuta un nivel de 5 V sobre la entrada de un optoacoplador 4N25, la señal que aparece después del optoacoplador es la entrada al *driver*.

Este pulso manual que se genera para manejar el IGBT es utilizado también como entrada a un circuito monoestable no redispensible implementado con el circuito integrado HEF 4538 BP, este circuito detecta el flanco de subida a la entrada para entonces emitir un pulso de salida con cierto tiempo de duración.

Sistema de mando

Permite el desarrollo secuencial del funcionamiento que debe seguir la fuente para un correcto uso de la misma, ya sea de manera manual o automática.

- **Consola de mando (Figura 10)**

- **Interruptor de encendido (Parte 1 Figura 10)**

Suministra la alimentación de 110 V a los transformadores que forman varias fuentes de voltaje independientes y que generan los diferentes niveles de voltaje DC para todo el hardware de control del sistema.

- **Led visualizador modo automático (Parte 2 Figura 10)**

Indica la posición actual (modo automático) del selector de posición 1-3.

- **Led visualizador modo manual (Parte 3 Figura 10)**

Indica la posición actual (modo automático) del selector de posición 1-3.

- **Selector de posición 1-3 (Parte 4 Figura 10)**

Cuando se tienen los voltajes de alimentación disponibles queda inmediatamente energizado el contacto primario. Los tres (3) contactos secundarios están dirigidos a elegir uno de los siguientes modos de trabajo : respaldo automático, respaldo manual o fuera de funcionamiento.

- **Medidor de voltaje DC entre electrodos (Parte 5 Figura 10)**

Voltímetro análogo de 0 – 400 V DC conectado en terminales de salida del puente rectificador. Su función es permitir la visualización permanente del voltaje DC rectificado.

- **Medidor de corriente de arco (Parte 6 Figura 10)**

Amperímetro análogo de 0 – 600 A conectado en serie con la cámara. Su función es permitir la visualización de la corriente que se desarrolla en cada uno de los arcos pulsados.

- **Selector doble de 3 posiciones (Parte 7 Figura 10)**

Se utiliza para llevar la alimentación de 12 V hasta el motor, dependiendo de la polaridad que se conceda con cada una de estas posiciones, el motor lleva el eje hacia delante, frena o lleva el eje hacia atrás.

- Interruptor luminiscente 1 (Parte 8 Figura 10)

Indica el ajuste manual de la posición entre electrodos, y a su vez da paso a continuar con el proceso.

- Potenciómetro lineal (Parte 9 Figura 10)

Permite la variación manual del voltaje de referencia que debe ser ingresado al hardware de control.

- Interruptor luminiscente 2 (Parte 10 Figura 10)

Indica el ajuste manual del voltaje entre electrodos, y a su vez da paso a continuar con el proceso.

- Pulsador normalmente abierto (Parte 11 Figura 10)

Conmuta un nivel de 5 V sobre la entrada de un optoacoplador 4N25, cuya salida es la señal de entrada al *driver* del IGBT.

- Interruptor luminiscente 3 (Parte 12 Figura 10)

Indica el ajuste manual de la variable (arcos), y a su vez da paso a continuar con el proceso.

- Pulsador doble de mando 1 : Para señales de sincronización (Parte 13 Figura 10)

Para formar el bloque de control del puente rectificador las tres (3) líneas de fase y la conexión a neutro han sido llevadas a través de fusibles de 2 A hasta un contactor con 4 contactos auxiliares, así quedan alimentados los tres (3) transformadores reductores empleados en la sincronización.

- Pulsador doble de mando 2 : Para disponer líneas de media potencia (Parte 14 Figura 10)

Cuando la bobina del contactor 1 se energiza, queda disponible la alimentación para la bobina del contactor 2, este ultimo cuenta con tres (3) contactores principales a 115 A, los cuales llegan con las tres (3) fases de media potencia hasta el puente rectificador una vez se oprime el pulsador de arranque.

- Pulsador de parada de emergencia (Parte 15 Figura 10)

Pulsador con retención que desenergiza la bobina del contactor 1. Su función es el apagado de la etapa de potencia y control del puente rectificador trifásico.

- Arreglos de reles (Figura 11)

Para ser activo uno de los respaldos mencionados anteriormente se han implementado dos grupos de seis (6) reles, cada uno con alimentación de bobina de 12 V. Cuando el selector se lleva a la posición de automático, se esta alimentando con 12 V las bobinas del arreglo de réles que le corresponde, por lo tanto, las señales de control automáticas (provenientes del sistema de adquisición de datos) son llevadas al hardware de control. De igual manera, cuando se lleva a la posición manual el hardware de control recibe las señales de los controladores manuales.

• Tarjeta de adquisición de datos AT-MIO-16E-1

Es una tarjeta de 12 bits de la serie E, de alta velocidad. Muestreo a 1,25 MS/s sobre computadores EISA y a tasas desde 600 kS/s hasta 900 kS/s sobre computadores ISA. Presenta dos (2) salidas análogas de 12 bits, dos (2), contadores/temporizadores de 24 bits a 20 MHz (frecuencia máxima de la fuente), y ocho (8) canales digitales de entrada/salida en formato TTL y 16 canales de entrada análoga. Su función es llevar las señales del proceso al sistema de computo para su visualización y devolver las señales de control necesarias para hacer cumplir los valores de referencia establecidos por el usuario mediante el software de programación LabVIEW .

- **Computador personal (Parte 5 Figura 1)**

Compaq Presario 586, procesador Pentium, Memoria RAM 72 MB, Disco duro 1,18 GB. Su función es posibilitar el control automático de la fuente de potencia, apoyado en los programas que han sido diseñados para tal fin.

- **Software**

- **Programa de integración de control de variables e interface grafica principal**

Para llevar a cabo el procesamiento de las variables que deben ser ajustadas en el sistema de manera automática se ha utilizado el paquete de programación de alto nivel LabVIEW®.

Se ha construido un elemento virtual principal en el que se presenta un panorama general del sistema con las variables que pueden ser ajustadas, siguiendo de manera estricta un orden de acceso a cada una de ellas. La interface grafica principal (Figura 12) esta compuesta de tres (3) botones de selección : distancia entre electrodos, voltaje entre electrodos y arcos pulsados; tres (3) visualizadores que reportan el registro de cada una de estas variables.

- **Programa para control de posicionamiento del electrodo**

La interfase grafica de este subinstrumento virtual (Figura 13) permite introducir mediante teclado o por desplazamiento horizontal de un cursor adjunto, la distancia interelectrodica deseada (dada en milímetros). Una presentación animada del reactor y los electrodos a manera de mímica simula el desplazamiento de un electrodo con respecto al otro. Un botón aceptar de respuesta booleana es utilizado para aprobar el ingreso de los valores en el subinstrumento y retornar a la interfase grafica principal.

- **Programa para el control de voltaje entre electrodos**

En la interfase grafica de este controlador (Figura 14), el voltaje promedio deseado en terminales de los electrodos es incorporado al programa a través del teclado o desplazando un cursor verticalmente, cuyo rango va de 0 – 290 V. Un visualizador grafico reporta el nivel de voltaje que a la vez se esta censando. El valor aceptar aprueba los valores introducidos y hace el retorno a la interfase grafica principal.

- **Programa para el control de ajuste de los arcos eléctricos**

En la interfase grafica de este controlador (Figura 15), el numero de arcos deseados, el tiempo activo durante el cual se debe sostener cada arco y el tiempo de interrupción de los mismos son introducidos mediante teclado; las unidades en las cuales están dadas las ultimas dos variables son milisegundos. Tres (3) botones aceptar aprueban uno a uno los valores dados. En la parte inferior se puede visualizar la señal de control que esta siendo aplicada al *driver* acondicionador de la señal de compuerta del IGBT. Al lado derecho se tiene la señal pulsante que es aplicada para el disparo del trigger.

Descripción del funcionamiento

En un proceso típico de recubrimiento utilizando la Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados se inicia con la localización del material de aporte sobre el electrodo 1 (Parte 7 Figura 2) y la localización de la muestra a recubrir sobre el electrodo 2 (Parte 2 Figura 2), se sella la cámara (Parte 4 Figura 2) y se procede a alcanzar el nivel de vacío requerido. El interruptor de encendido (Parte 1 Figura 10) es cerrado para entonces hacer la selección del modo de operación, manual o automático, una vez se escoja el modo a trabajar el visualizador correspondiente se enciende (modo automático (Parte 2 Figura 10) o modo manual (Parte 3 Figura 10)). Si

se ha elegido el modo de operación automático, se debe hacer el encendido previo del computador (Parte 5 Figura 1) para proceder a abrir la carpeta FUENTE y ejecutar el programa ARCOS. Cuando aparece la interfase grafica principal (Figura 12) se pulsa clic izquierdo sobre el botón que indica distancia entre electrodos para que se despliegue la interfase de este subinstrumento (Figura 13), se suministra allí el valor de la distancia interelectrónica en milímetros, ya sea sobre el control numérico o sobre el desplazamiento horizontal, al oprimir el botón aceptar se retorna a la interfase grafica principal (Figura 12), en este momento se ha encendido el led adjunto al botón distancia entre electrodos. Se ingresa ahora con clic izquierdo sobre el botón voltaje entre electrodos al subinstrumento virtual (Figura 14) en el que se asigna el nivel de voltaje promedio entre electrodos con el que se desea trabajar, por medio del control numérico o con el desplazamiento del cursor, clic sobre el botón aceptar hace el ingreso de los valores y el retorno nuevamente a la interfase grafica principal (Figura 12). En este momento se ha encendido el led adjunto. Finalmente se hace clic izquierdo sobre el botón de arcos pulsados para desplegar la interfase de este subinstrumento (Figura 15) y establecer los siguientes parámetros: el numero de arcos que se introduce a través de un control numero y que solo acepta valores enteros positivos, luego de pulsar el botón aceptar que esta en la parte inferior del recuadro se habilita el control numérico para asignar el tiempo activo de cada arco en milisegundos, después de oprimir aceptar se habilita entonces el control numérico de tiempo inactivo entre arcos que se debe dar también en milisegundos, con el botón aceptar correspondiente se termina la aprobación de los datos suministrados y se retorna a la interfase grafica principal (Figura 12), ya encendido el tercer led, se asume la captura completa de los datos con los que se desea trabajar en el proceso a través del control automático. Se procede ahora a cerrar el pulsador doble de mando 1 (Parte 12 Figura 10), y luego el pulsador doble de mando 2 (Parte 13 Figura 10), a continuación aparece registrado sobre el medidor de voltaje DC (Parte 5 Figura 10), el valor de voltaje que se esta presentando entre electrodos y que debe corresponder con el solicitado. Dando clic izquierdo sobre el botón aceptar de la interfase grafica principal (Figura 12) se inicia la secuencia de arcos en la cámara. En caso de que se detecte alguna anomalía en el funcionamiento se oprime el botón de parada de emergencia (Parte 15 Figura 10).

Si se elige el modo de operación manual, se procede a ubicar el electrodo 1 (Parte 7 Figura 2) en la posición deseada a través del selector doble de tres (3) posiciones (Parte 4 Figura 10), se lleva a la posición 1 para llevar el eje hacia delante y encontrar como referencia el electrodo 2 (Parte 2 Figura 2), se lleva a la posición 0 para detenerlo y finalmente a la posición 1 para empezar a llevarlo hacia atrás la distancia deseada, se cierra el interruptor luminiscente 1 (Parte 8 Figura 10). A continuación se cierra el pulsador doble de mando 1 (Parte 12 Figura 10) y luego el pulsador doble de mando 2 (Parte 13 Figura 10), se inicia ahora la manipulación de la perilla que hace contacto con el potenciómetro (Parte 9 Figura 10), así se empieza a registrar en el medidor de voltaje (Parte 5 Figura 10) el nivel de voltaje entre electrodos requerido para el proceso; una vez terminada esta rutina se cierra el interruptor luminiscente 2 (Parte 10 Figura 10) para continuar con la rutina de generar los arcos pulsados, la cual consta de un pulsador sin retención (Parte 11 Figura 10) que cierra un circuito de generación de la señal de entrada al *driver* del IGBT sincronizado con el circuito que permite la producción de la chispa del Trigger.

REIVINDICACIONES

1. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, en un equipo para la obtención de recubrimientos superficiales asistido por plasma. Esta caracterizada porque se compone por los sistemas de control de la distancia interelectródica, variación de voltaje entre electrodos, ajuste del número de arcos y sistema de mando. La fuente permite el suministro de corriente hasta un valor promedio de 400 A y hace posible el control de diferentes variables tales como distancia entre electrodos, voltaje entre electrodos número de pulsos, y tiempo de arco sostenido y de arco inactivo.
2. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema de control de distancia interelectródica esta compuesto por el hardware de control y un arreglo electromecánico.
3. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque el hardware de control esta compuesto por un puente H y un aislamiento del sistema de adquisición de datos.
4. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque el arreglo electromecánico esta compuesto por un motor DC, un arreglo de piñones y un encoder.
5. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema de variación de voltaje entre electrodos esta compuesto por una etapa de potencia y una etapa de control.
6. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizada porque la etapa de potencia esta compuesta por un puente rectificador trifásico completo controlado, protección contra los efectos dv/dt, protección contra sobrecorrientes y protección contra excesos térmicos.
7. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizada porque la etapa de control esta compuesta por transformadores reductores, un modulador de ancho de pulso, y un aislamiento entre la etapa de control y la etapa de potencia.
8. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema de ajuste del número de arcos esta compuesto por una etapa de potencia y una etapa de control.
9. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 8, caracterizada porque la etapa de potencia posee un sincronizador de la señal trigger.
10. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema de mando esta compuesto por una consola de mando, una tarjeta de adquisición de datos, un computador personal y un software.
11. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizada porque en la consola de mando se

ANEXOS

encuentran ubicados todos los componentes activos del sistema y desde allí se puede decidir si se lleva a cabo control automático o manual.

12. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizada porque la consola de mando esta compuesta por un interruptor de encendido, un visualizador modo automático, un visualizador modo manual, un selector de posición 1-3, un medidor de voltaje DC entre electrodos, un medidor de corriente de arco, un selector doble de 3 posiciones, tres (3) interruptores luminiscentes, un potenciómetro lineal, un pulsador normalmente abierto, un pulsador doble de mando para señales de sincronización, un pulsador doble de mando para disponer de líneas de media potencia, un pulsador de parada de emergencia y un arreglo de relés

13. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados, según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizada porque el software implementado en LabVIEW ® esta soportado por un programa de integración de control de variables e interface grafica principal, un programa para control de posicionamiento del electrodo, un programa para el control de voltaje entre electrodos y un programa para el control de ajuste de los arcos eléctricos.

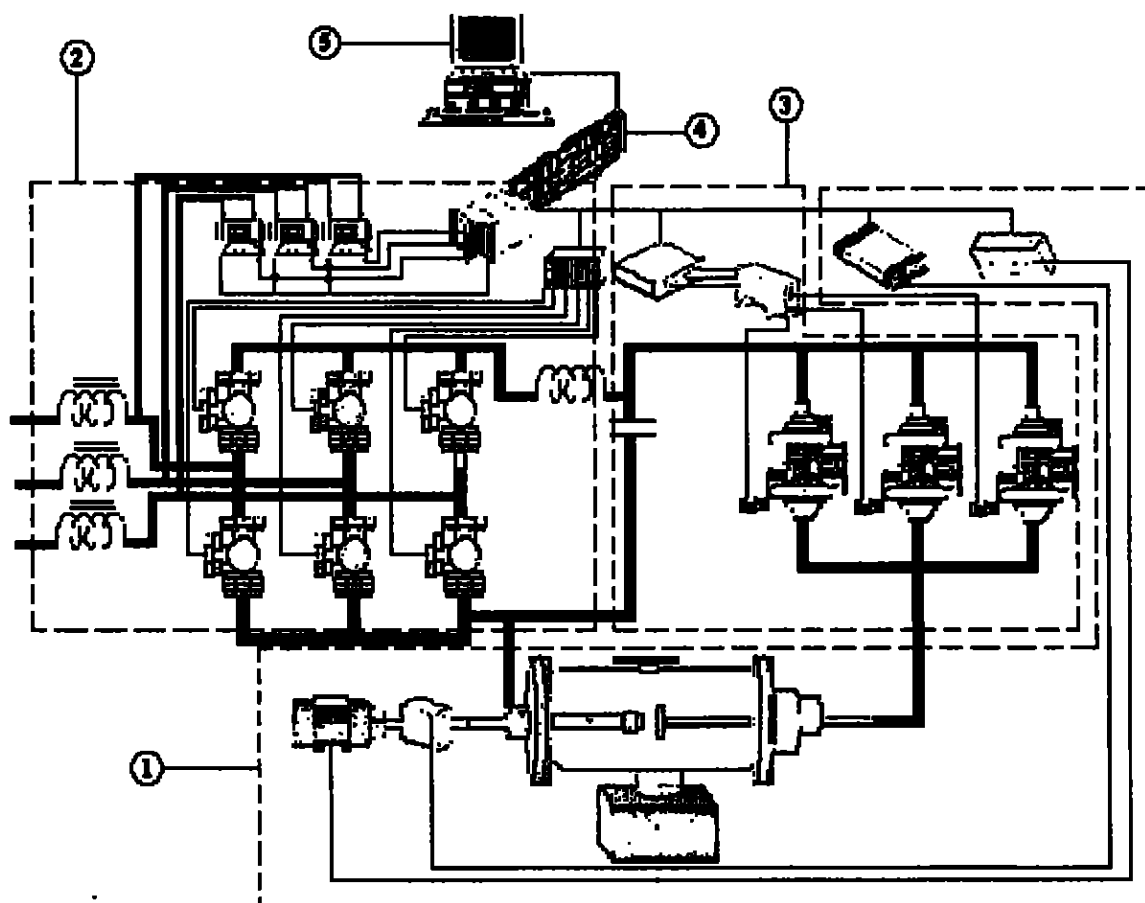


FIGURA 1

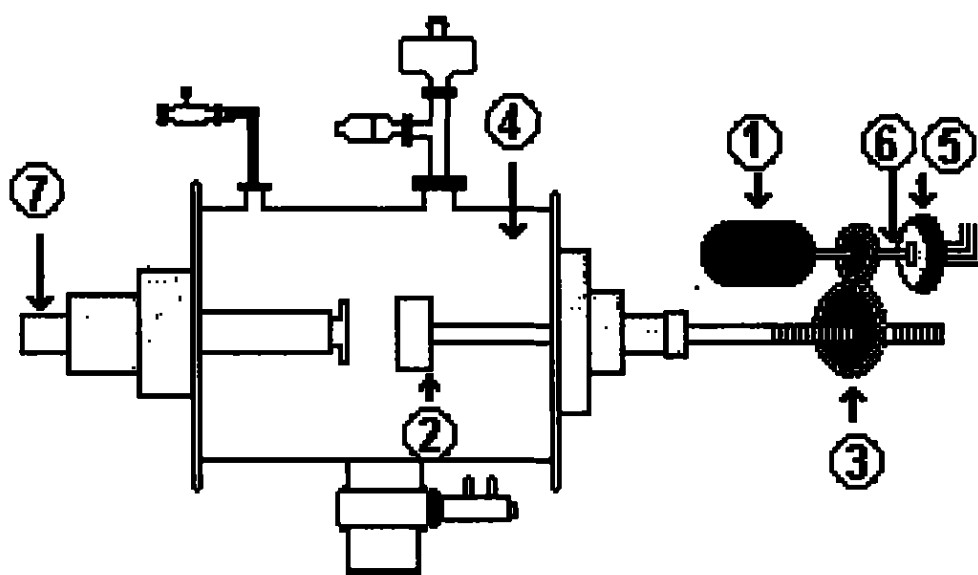


FIGURA 2

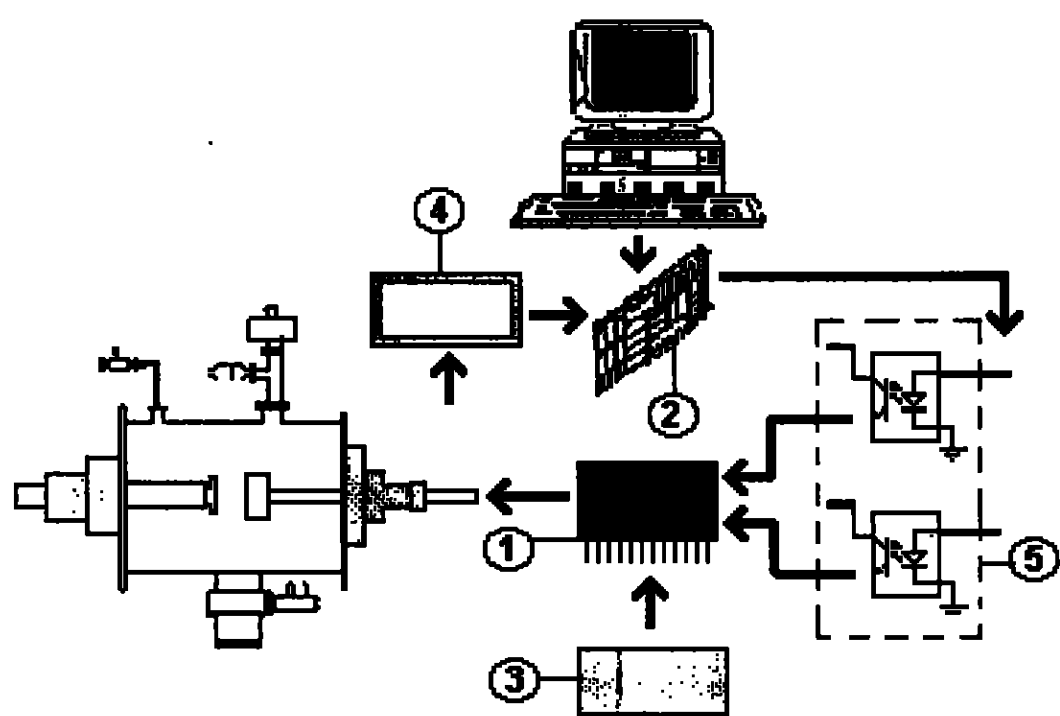


FIGURA 3

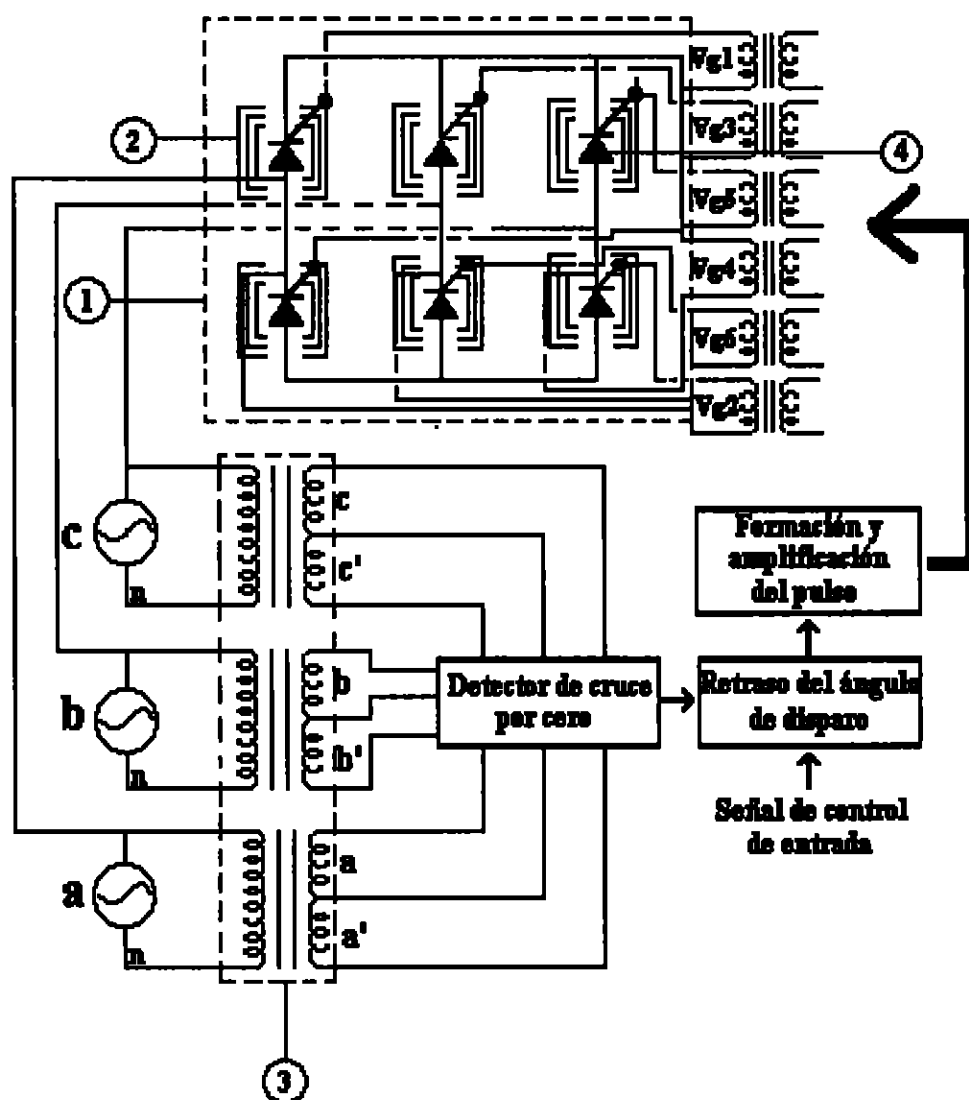


FIGURA 4

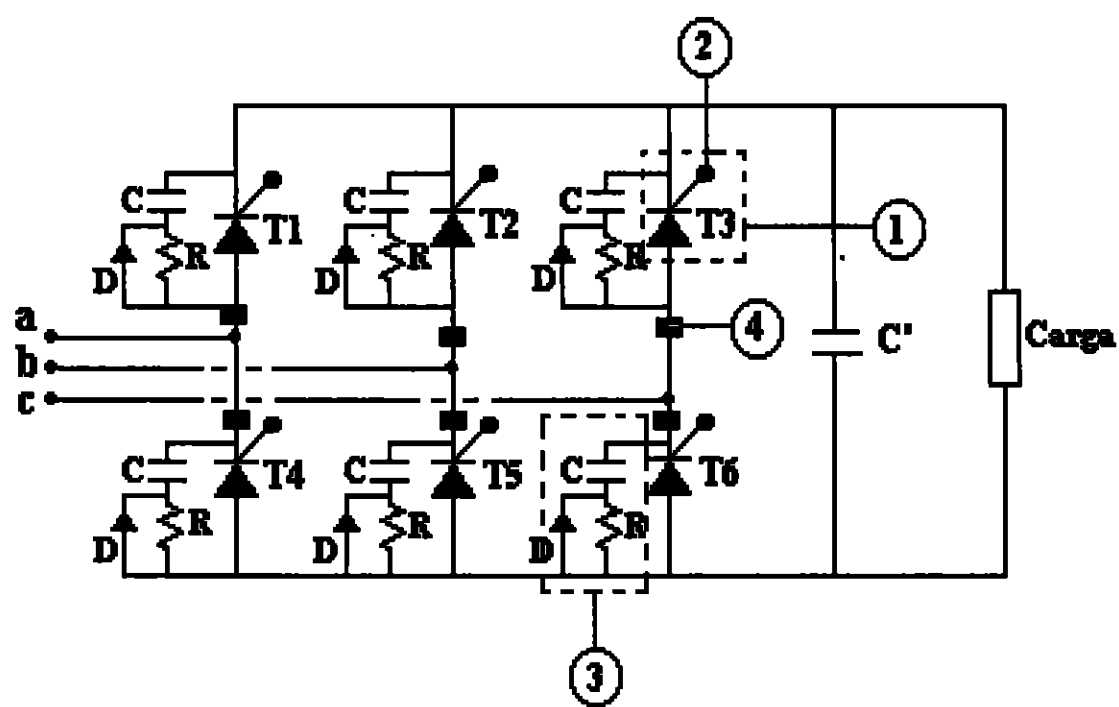


FIGURA 5

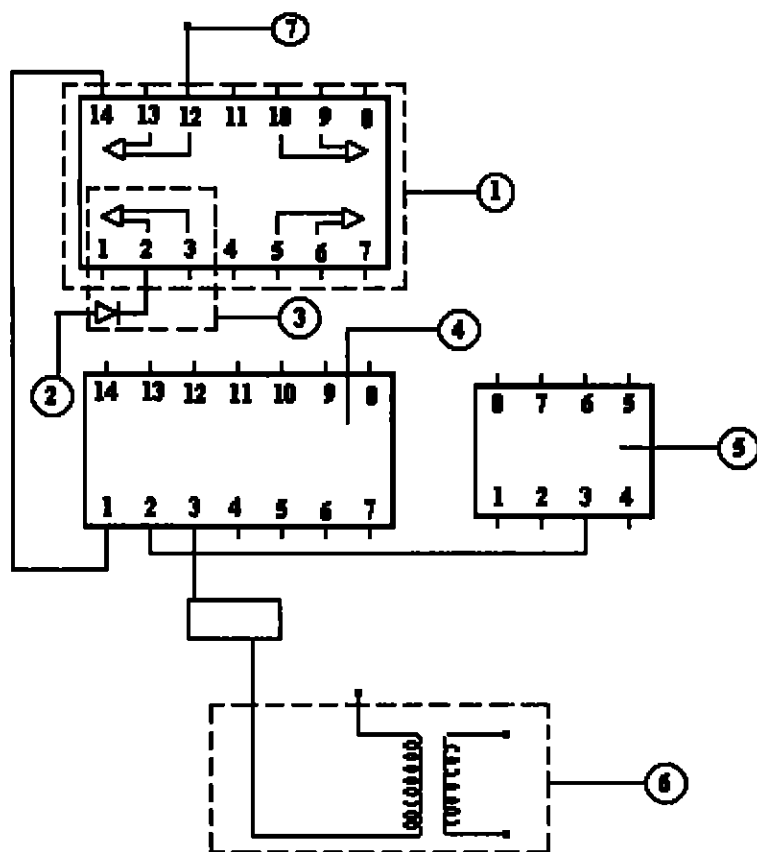


FIGURA 6

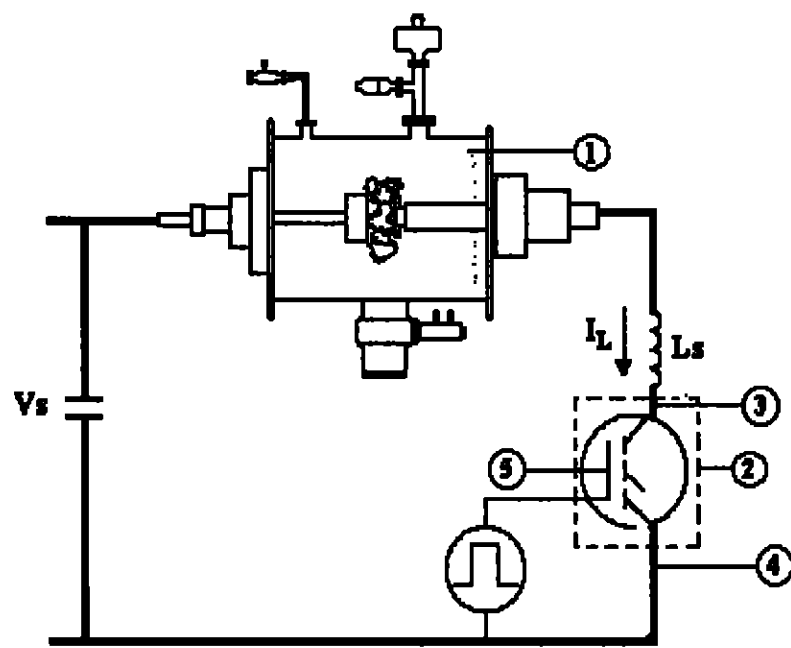


FIGURA 7

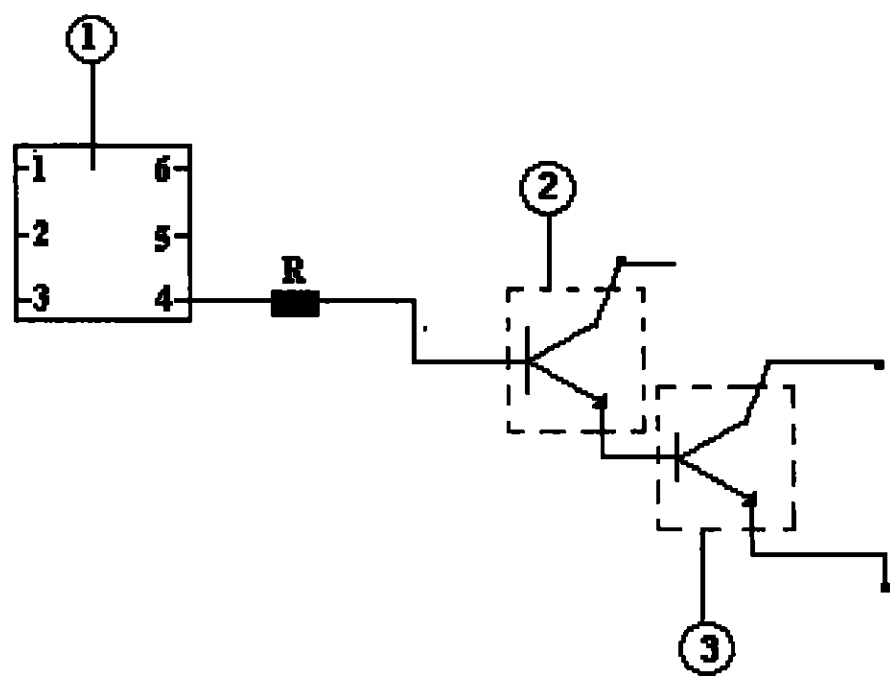


FIGURA 8

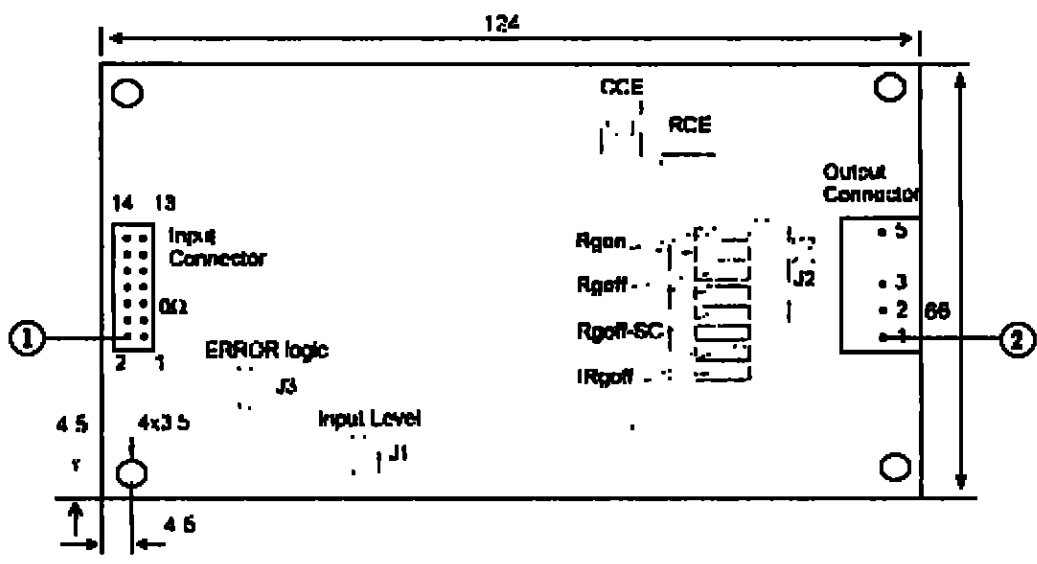


FIGURA 9

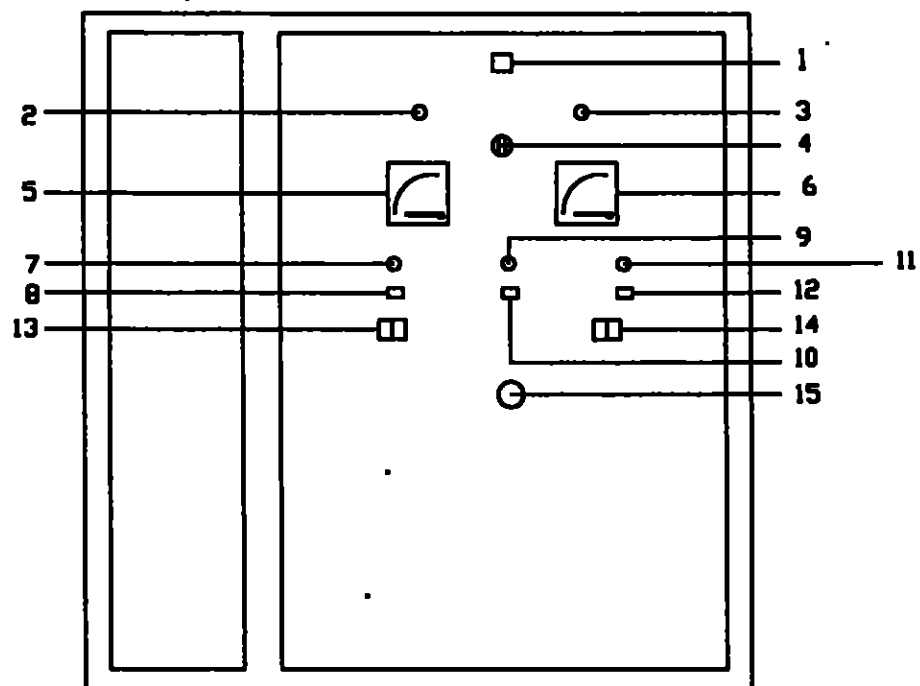


FIGURA 10

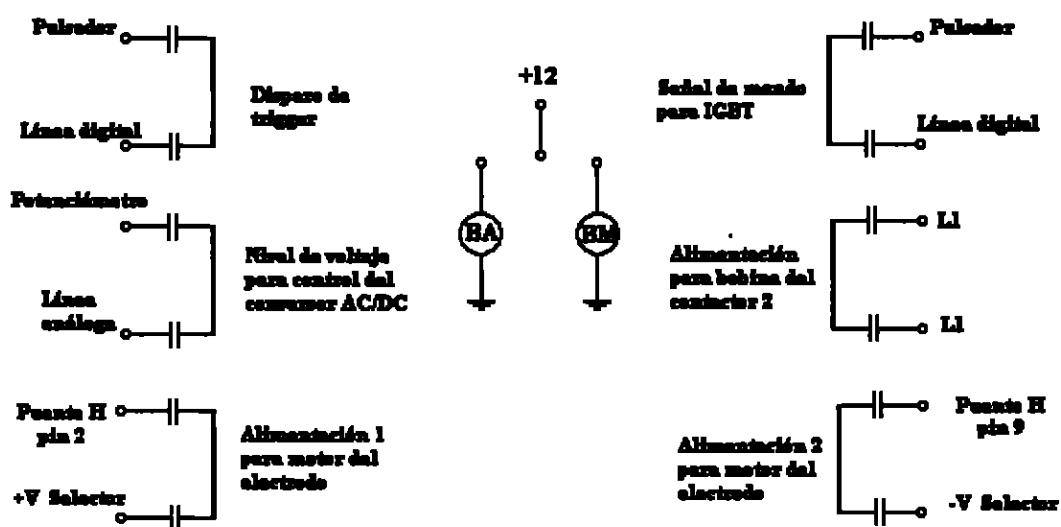


FIGURA 11

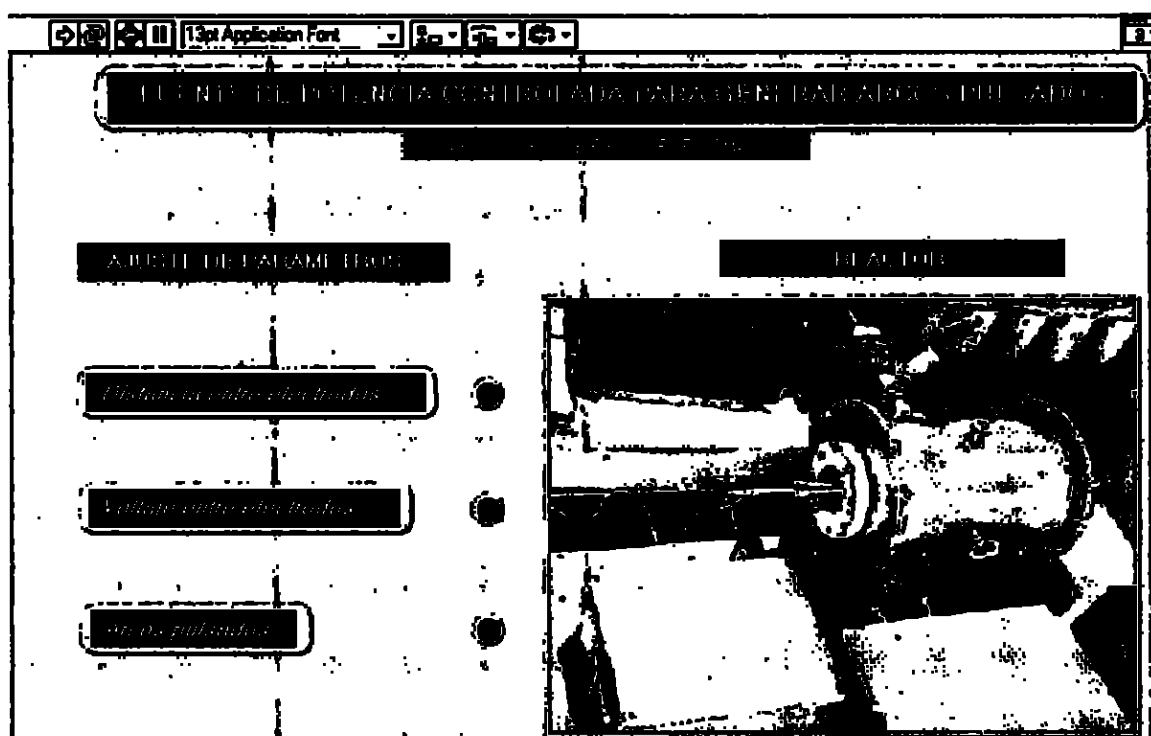


FIGURA 12

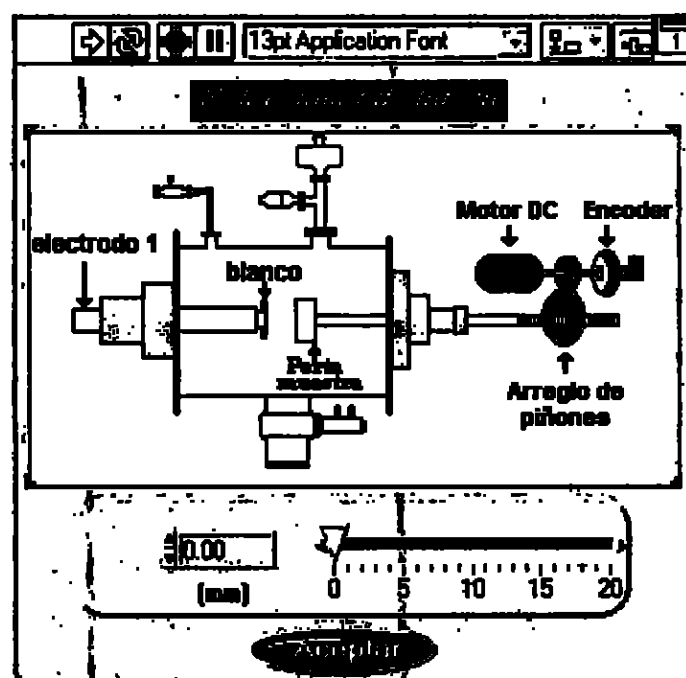


FIGURA 13

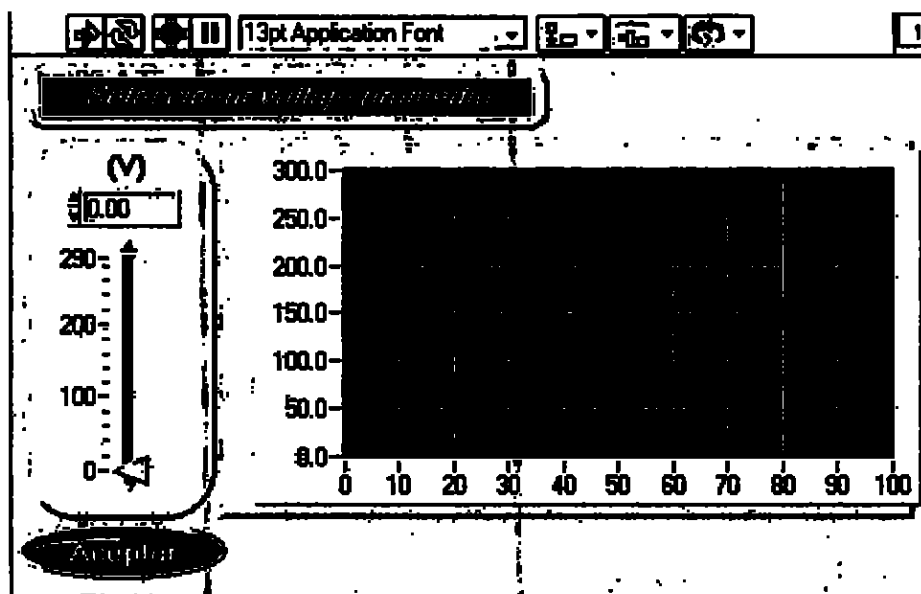


FIGURA 14

C

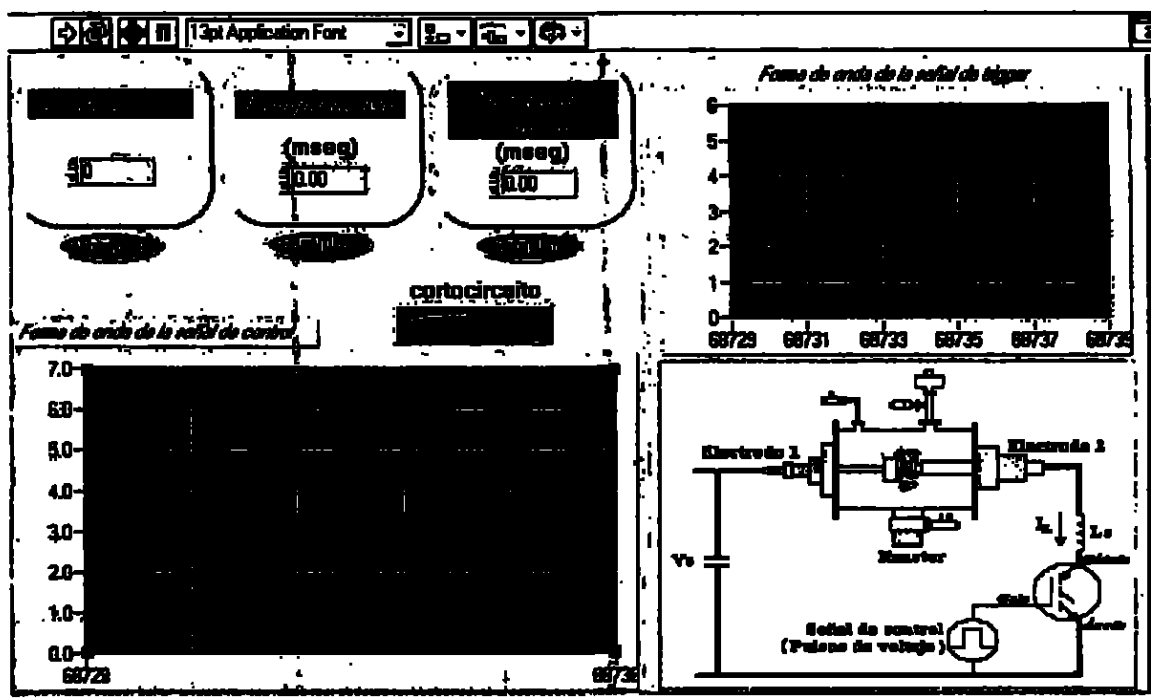


FIGURA 15



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

49
42

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO (COPIA)

Radicacion : 02201814 00000000

Folios: 42

Fecha (HND): 2002-03-19 15:30:00

Tramite : 003 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 900176099-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 02 - 21,759
FECHA : ABRIL 3 DE 2002

CONSIGNACION

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
UNIVERSIDAD NACIONAL	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	253491	15/03/2002	223.000.00

CONCEPTO

CANT. CONTABILITICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1.50005-01-01 SOLICITUDES	5 TRAMITES DE SOL. DE MODELO DE UTI	223.000.00
	TOTAL :	223.000.00

SON: DOSCIENTOS VEINTITRES MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

~~Folio 42~~

2020
Bogotá DC

Doctor
ALFONSO DEVIA CUBILLOS
Representante

REFERENCIA:	Radicación No.	02-201014
	Trámite	003
	Evento	001
	Actuación	418
	Oficio No.	1314
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y en las demás disposiciones vigentes sobre la materia, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial, conforme lo establece el artículo 40 de la misma Decisión, en concordancia con el artículo 85 de la misma decisión.

Siendo manifestación expresa del interesado, la solicitud no será publicada antes de los 6 meses contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud, esto es a partir del día 19 de septiembre de 2002.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC, a los 05 JUL. 2002

ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Bogotá, DC, El extracto de esta solicitud fue publicado en el número de la Gaceta de Propiedad Industrial, de fecha . El término hábil señalado por la ley expiró el y SI ___ NO ___ se presentaron oposiciones por parte de terceros.

202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 382 2695
E-mail: Info@slc.gov.co
www.slc.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia