

PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE IONIZACIÓN

JOSUÉ RINCÓN

LAURA CRISTINA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2008

PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE IONIZACIÓN

Autores

JOSUÉ RINCÓN

LAURA CRISTINA MARTÍNEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director

Carlos Rodrigo Correa C, Ph. D.

Codirector

Antonio Alexi Anteliz J, Ing.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

BUCARAMANGA

2008

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 COMPONENTE TEÓRICO	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO.....	3
1.2 RESEÑA (FUNDAMENTO) HISTÓRICO DEL FENÓMENO.....	4
1.3 MODELADO DEL FENÓMENO.....	5
1.3.1 Viento Iónico.....	5
1.3.2 Condensador Asimétrico.....	6
1.3.3 Dinámica Hidro Eléctrica (Electro Dinamic Hidro EHD).....	6
1.3.4 Modelado de las variables incidentes bajo El esquema EHD.....	7
1.3.4.1 Creación de Tensión Corona CIV.....	7
1.3.4.2 Pérdidas y eficiencia.....	9
1.3.4.3 Cálculo del radio de curvatura del colector.....	10
1.3.4.4 Efecto de la presión y la humedad relativa.....	11
2 PARTE EXPERIMENTAL	12
2.1 ELECCIÓN DEL PROTOTIPO.....	12
2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.....	12
2.3 CONSIDERACIONES DEL MODELO.....	12
2.4 MEDIDAS DEL PROTOTIPO DE ESTUDIO (TR01).....	13

2.5 IMPLEMENTACIÓN FUENTE ELEVADORA DE TENSIÓN (DC).....	14
2.5.1 DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO.....	14
2.5.1.1 Especificaciones de los principales componentes.....	16
2.5.1.2 Panel de control de la fuente.....	16
2.5.1.3 Vista posterior de la fuente.....	17
2.5.1.4 Recomendaciones de seguridad.....	18
2.5.1.5 Instrucciones de manejo de la fuente.....	19
3 PRUEBAS.....	22
3.1 PRUEBA NÚMERO 1: HÉLICE.....	23
3.2 PRUEBA NÚMERO 2: FOTOGRAFÍAS EN LA OSCURIDAD.....	24
3.3 PRUEBA NÚMERO 3: ESFERAS DE ICOPOR.....	27
3.4 PRUEBA NÚMERO 4: BLOQUEO DE LAS CORRIENTES CON UNA SUPERFICIE MÓVIL.....	28
3.5 PRUEBA NÚMERO 5: BLOQUEO FIJO.....	29
3.6 PRUEBA NÚMERO 6: VARIACIÓN DEL DIÁMETRO DEL COBRE (ELECTRODO SUPERIOR).....	29
3.7 PRUEBA NÚMERO 7: PRUEBA DE VACÍO	31
3.8 PRUEBA NÚMERO 8: VARIACIÓN EN LAS DIMENSIONES DEL ELECTRODO DE ALUMINIO.....	32

3.9 PRUEBA NÚMERO 9: CÁMARA CON CO2.....	33
3.10 PRUEBA NÚMERO 10: HUMO.....	34
3.11 PRUEBA NÚMERO 11: MOTOR DIESEL.....	37
3.12 PRUEBA NÚMERO 12: MEDICIÓN DE TEMPERATURA.....	39
4 CONCLUSIONES.....	43
5 RECOMENDACIONES PARA FUTUROS MODELOS.....	45
6 REFERENCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de un triángulo equilátero usado para elevación mediante corrientes iónicas.....	4
Figura 2. Diseño de Brown & Bahnson.....	5
Figura 3. Presentación de portada de la revista "Popular Mechanic" 1964 donde se presenta la propuesta del Mayor De Seversky.....	5
Figura 4. Esquema del comportamiento de las cargas según el modelo EHD.....	7
Figura 4a. Esquema del radio de cobre r_0 y el radio de efecto corona r_w	10
Figura 5. Estructura interna.....	13
Figura 6. Prototipo terminado.....	13
Figura 7. Prototipo final.....	14
Figura 8. Diagrama de la fuente.....	15
Figura 9. Circuito interno de la fuente.....	16
Figura 10. Vista panel de control.....	17
Figura 11. Vista posterior.....	18
Figura 12. Fuente implementada.....	18
Figura 13. Prototipo de prueba.....	22
Figura 14. Prototipo (hélice).....	23
Figura 15. Sistema implementado.....	23
Figura 16. Fotografía del prototipo en la oscuridad.....	24
Figura 17. Tensión de 10-12 (kV).....	25

Figura 18. Tensión de 15-18 (kV).....	25
Figura 19. Tensión mayor 21 (kV).....	26
Figura 20. Detalle con los puntos de mayor ionización en el hilo de cobre.....	27
Figura 21. Comportamiento de las partículas de icopor al ser arrojadas al prototipo en funcionamiento.....	28
Figura 22. Prototipo con una cartulina entre sus electrodos.....	28
Figura 23. Prototipo con bloqueo entre los electrodos.....	29
Figura 24. Prototipos con diferentes diámetros de alambre.....	30
Figura 25. Diferentes diámetros de alambre.....	30
Figura 26. Montaje para la prueba de vacío.....	32
Figura 27. Prototipos de diferentes tamaños.....	33
Figura 28. Esquema de la configuración para la prueba con CO ₂	34
Figura 29. Sistema implementado con hielo seco.....	34
Figura 30. Sistema con humo.....	35
Figura 31. Sistema después de encendido.....	35
Figura 32. Prototipo utilizado con humo.....	36
Figura 33. Configuración sobre un tubo PVC de 3 Pulgadas.....	36
Figura 34. Visualización en la oscuridad del electrodo central en el tubo PVC.....	36
Figura 35. Implementación sin accionar el sistema.....	37
Figura 36. Implementación con el sistema activado.....	37
Figura 37. Motor Diesel.....	38
Figura 38. Configuración para conectar a la salida del exhosto del motor Diesel.....	38

Figura 39. Imágenes de las pruebas realizadas con el motor.....	38
Figura 40. Triángulos usados en las pruebas con y sin alimentación.....	39
Figura 41. Papel aluminio extraído del tubo cuando el sistema estuvo con y sin Alimentación.....	39
Figura 42. Temperatura en el centro del prototipo.....	40
Figura 43. Temperatura en la fuente.....	40
Figura 44. Temperatura en un extremo del triangulo.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Salida de frecuencia en el oscilador.....	21
Tabla 2. Salida de tensión AC	21
Tabla 3. Valores de tensión de entrada y corriente para cada uno de los anchos de los electrodos usados en la prueba.....	33
Tabla 4. Valores de tensión de entrada, corriente, potencia, temperatura y humedad para cada una de las pruebas realizadas.....	41

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	8
Ecuación 2.....	8
Ecuación 3.....	9
Ecuación 4.....	9
Ecuación 5.....	9
Ecuación 6.....	9
Ecuación 7.....	9
Ecuación 8.....	10

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PCB E IMPRESO DE DISPOSITIVOS PARA LA FUENTE ELEVADORA DE TENSIÓN.....	48
ANEXO B. DATASHEET 2N3055 P.1.....	49
ANEXO C. DATASHEET BU508D.....	50
ANEXO D. DATASHEET FLYBACK.....	51
ANEXO E. DATASHEET POTENCIOMETRO 10v. P.1.....	52
ANEXO F. DATASHEET TRANSISTOR 2N3055.....	53
ANEXO G. CIRCUITO FUENTE.....	54
ANEXO H. MODELOS DE VARIOS PROTOTIPOS EN LA WEB.....	55

RESUMEN

TITULO: Prototipo de un sistema de ionización.*

AUTORES: Josué Rincón García y Laura Cristina Martínez Gómez **

DIRECTOR: Carlos Rodrigo Correa C, Ph. D.

CODIRECTOR: Antonio Alexi Anteliz J, Ing.

PALABRAS CLAVE: ionización, iones, corrientes iónicas, Biefeld-Brown, prototipo, termografías, *Flyback*.

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo consistió en el estudio de un fenómeno recreado mediante la implementación de un prototipo que se eleva por la incidencia de las corrientes iónicas, con tensiones DC entre 25 y 30 kV. En primera instancia se describe una reseña histórica de la documentación existente del fenómeno, el cual ha sido nombrado como el efecto Biefeld-Brown en honor a Thomas Townsend Brown y su profesor P.A Biefeld quienes con su aporte permitieron el desarrollo de futuras investigaciones.

En la elección del prototipo se optó por la figura geométrica de un triángulo equilátero de 15cm de largo por su simplicidad y fácil elaboración. Las pruebas realizadas permitieron determinar la influencia de las variables sobre el fenómeno, tales como la geometría del prototipo, su configuración, la temperatura y la humedad relativa entre las más relevantes. Las pruebas en vacío, en presencia de CO₂ y las termografías corroboraron el efecto de las corrientes iónicas, descartando la influencia de la gravedad y apoyando los planteamientos que buscan describir el fenómeno por la colisión de los iones con partículas neutras del aire. Este trabajo de grado muestra un novedoso sistema de propulsión mediante el uso de alta tensión y la generación de iones al igual que un gran potencial para ser usado como sistema de filtrado de aires. Se recomienda continuar el estudio de este principio para determinar su efectividad en la purificación de aire y su implementación con el uso de tensión AC.

* Trabajo de grado.

** Facultad Fisicomecánicas. Ingeniería Electrónica. Carlos Rodrigo Correa

ABSTRACT

TITLE: Prototype of a system of ionization.*

AUTHOR: Josué Rincón García y Laura Cristina Martínez Gómez **

DIRECTOR: Carlos Rodrigo Correa C, Ph. D.

CODIRECTOR: Antonio Alexi Anteliz J, Ing.

KEY WORDS: ionization, ions, ionic, ionic currents, Biefeld-Brown, prototype, thermography, *Flyback*.

DESCRIPTION:

The purpose of this work was to study a phenomenon recreated by implementing a prototype that rises up due to the incidence of ionic currents, with voltage DC between 25 and 30 kV. First of all, historical review of existing documentation of the phenomenon was described, phenomenon that has been named as the Biefeld – Brown effect, honoring Thomas Townsend Brown and his professor P.A Biefeld, whose contribution enabled the development of future research on this topic.

In electing the prototype, a geometrical figure of a 15cm long equilateral triangle was chosen because of its simplicity and easiness to be built. Different tests revealed the influence of such as the prototype's geometry, its configuration, temperature, and relative humidity, among the most relevant variables. The in vacuum evidence, in the presence of CO₂, as well as the thermographies, corroborated the effect of ionic currents, discarding the influence of the gravity force, supporting approaches seeking to describe the phenomenon through the collision of ions with neutral particles of the air. This work shows a new degree of propulsion system, using high voltage and ion generation as well as a new potential to be used as an air filtering system. Further studies of these principles are recommended in order to determine its effectiveness in the purification of air and its implementation with the use of AC voltage.

*Degree Project

** Facultad Fisicomecánicas. Ingeniería Electrónica. Carlos Rodrigo Correa.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe en Internet diversa información que plantea el uso de corrientes iónicas para la elevación de prototipos con diversas geometrías y se les atribuye cualidades antigraavitatorias; esta información motivó el estudio de la existencia de dicho fenómeno para buscar una explicación mediante un esquema fundamentado en los planteamientos físicos y pruebas que permitan afirmar o descartar los aspectos en discusión. De igual forma se busca mirar los alcances y posibles aplicaciones a los que se pudiera llevar el uso de estos dispositivos.

El presente trabajo de grado tiene como objetivo, desarrollar un prototipo que genere corrientes iónicas de manera controlada de forma que se pueda elevar un prototipo mediante su uso. Para llevar a cabo de una manera satisfactoria el proyecto es necesario que se cumplan los siguientes logros:

- Estudiar formas y procedimientos que permitan realizar, de la mejor manera posible, la presencia de las corrientes iónicas.
- Recopilar conceptos y principios físicos que se consideran relevantes para la implementación del fenómeno en mención.
- Establecer bases de diseño.
- Construir un prototipo que permita observar el efecto de las corrientes iónicas.

El trabajo se desarrollo inicialmente mediante la realización de pruebas que evidenciaran la existencia del fenómeno; finalizada esta etapa se procedió a la investigación de la información relacionada sobre éste, de las que se destacan los trabajos realizados por Thomas Towsend Brown (y su profesor P.A Biefeld de donde

surge el denominado efecto Bielfd-Brown), y las teorías que plantean el modelado presentada por el ingeniero Xavier Borg de Blaze Labs Research y Thomas B. Bahder y Chris Fazi de Armi Research Laboratory, además se realiza una breve presentación de sus análisis y se contrasta con las observaciones que se obtuvieron en las pruebas realizadas.

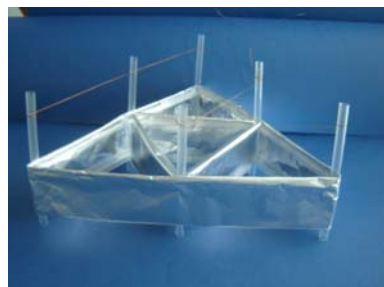
Dentro de la parte experimental se implementó una fuente DC regulada para la generación de tensión entre (0-30kV), suficiente para permitir la ionización del aire. Se plantea una serie de pruebas y experimentos, se analizan los resultados de los datos obtenidos y se concluye.

1 COMPONENTE TEÓRICO

Esta parte del documento esta basado en la historia y fundamento teórico del fenómeno, esto con el fin de tener una mayor claridad en el estudio realizado.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

El fenómeno comúnmente llamado Bielfd-Brown, se observa al ubicar un electrodo energizado con una tensión del orden de los miles de voltios, con respecto a un segundo electrodo de referencia en un punto de equilibrio que impida se rompa la rigidez dieléctrica del medio que los separa (que generalmente es aire); se debe tener presente que el efecto disminuye con la generación de arco entre los puntos, por lo cual deberá existir uniformidad en las superficies de ambos electrodos. Al desarrollar esta configuración se puede escuchar un ruido semejante al que se presenta en el efecto corona en un conductor, o al sonido escuchado en un equipo de televisión sin señal de entrada; de igual forma se evidencia una corriente de aire que presenta una temperatura ligeramente inferior a la del entorno; si se observa el fenómeno en la oscuridad se pueden percibir puntos azulados y violeta en ambos extremos de los electrodos, acentuados en mayor proporción en las zonas que presentan puntas agudas o cortes irregulares. Este efecto puede implementarse con una tensión superior a los 25kV utilizando un hilo de cobre energizado con referencia a un electrodo de aluminio para levantar una estructura simétrica como la observada en la Figura1.



Fuente: los autores

Figura 1. Modelo de un triángulo equilátero usado para elevación mediante corrientes iónicas.

1.2 RESEÑA HISTÓRICA DEL FENÓMENO

Las primeras evidencias que se encuentran respecto al estudio de las corrientes iónicas, hace referencia al trabajo llevado por F. Hauksbee en el año de 1709 en el libro titulado "físico mecánicas experimentos sobre diversos temas". Se dice además que Newton, Faraday y Maxwell, estudiaron este fenómeno. La descripción de un elevador simple ha sido presentado en EE.UU. por Tomas Townsend Brown en la Patente N ° 2949550 del 3 de julio de 1957 y titulado "Aparato Elektrokinetic" (figura 2), se cree que la falta de conocimiento en ese momento, dio lugar a una muy baja eficiencia de operación de estos primeros propulsores. En 1960 aparece el trabajo realizado por el Mayor De Seversky el presenta su patente del Ionocraft el 28 de abril de 1964 y quien en el mismo año publica su estudio en la revista "Popular Mecanic" (figura 3). Actualmente el profesor Jean Louis Naudin trabaja en el proyecto denominado The lifter Craft en JNL Labs en Francia y expone en la Web algunos de los avances alcanzados en un modelo híbrido controlado mediante la implementación de este fenómeno.



Fuente: www.blazelabs.com

Figura 2. Diseño de Brown & Bahnson



Fuente: www.blazelabs.com

Figura 3. Presentación de portada de la revista “Popular Mecanic” 1964 donde se presenta la propuesta del Mayor De Seversky.

1.3 MODELADO DEL FENÓMENO

Dentro de la documentación estudiada se encuentran tres explicaciones que buscan describir el fenómeno.

Viento iónico

Esta teoría plantea que bajo el efecto de un alto voltaje DC, los iones serán acelerados, producto de una elevada diferencia de potencial entre los electrodos, esto permite generar la fuerza que impulsa el prototipo. Sin embargo, los cálculos realizados por Armi Research Laboratory en cabeza del ingeniero Thomas B. Bahder, donde ellos trabajaron con un modelo de prueba y datos reales donde se llega a la conclusión que la fuerza que se generaría mediante este principio es tres veces inferior a la necesaria para elevar el prototipo.

Condensador asimétrico

Este esquema es un argumento a escala que asume la existencia de un flujo de cargas entre las placas del condensador; aun cuando el orden en la magnitud de la fuerza sobre el condensador es correcto, es solo un modelo a escala que no precisa en profundidad sobre el fenómeno real. De igual forma se complementa el modelo mediante la termodinámica de la fuerza para un condensador asimétrico.

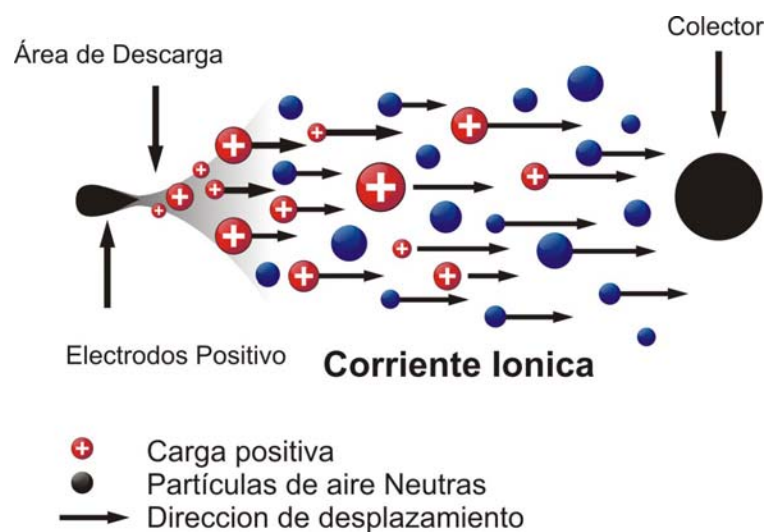
Dinámica Hidro Eléctrica (Electro Dinamic Hidro EHD)

Este principio planteado por Xavier Borg de Blaze Labs Research (3 agosto del 2004), establece que el área alrededor del punto con mayor potencial (cable superior para nuestro dispositivo), genera una atmósfera con una gran cantidad de carga de iones, de forma tal que al ser lo suficiente fuerte la diferencia de cargas con el colector (Lámina de aluminio), los iones cargados chocan contra las partículas neutras del aire generando la fuerza de impulso considerable para la elevación del prototipo. (En la figura 4 se ilustra el comportamiento de las cargas). En La tercera ley de Newton del movimiento, la acción es igual y opuesta a la reacción, el dispositivo se moverá en la dirección opuesta de la corriente de iones.

Este planteamiento afirma que la fuerza ejercida sobre los iones generada por la intensidad de campo eléctrico, se ve compensado por la fuerza de fricción causada por la colisión de los iones con las moléculas de aire neutro. Como resultado, los iones se desplazan con una velocidad aproximadamente constante V , que es proporcional a la intensidad de campo eléctrico dado por $Vd = KE$, donde la constante de proporcionalidad K , se llama la movilidad de iones. Cuanto mayor sea el espacio de aire en relación con la medida de camino libre, hay más probabilidad de un ion golpear repetidamente las moléculas neutras, por tanto el impacto es más eficaz y habrá más empuje. Durante estas colisiones, la carga de iones no se transfiere a las partículas neutras. Cuando alcanzan el electrodo inferior, los iones aún siendo positivos los golpean y se neutralizan a sí mismos. La red no tiene ningún atractivo para el aire sin partículas neutras que golpear. Por lo tanto, la corriente de aire que continua a lo largo

de los lados de la parte inferior del electrodo (superficie de aluminio), da al dispositivo la corriente de aire neutro para impulsarse.

Éste se eleva igual que un helicóptero, por la succión de aire hacia abajo desde la parte superior y se empuja a sí mismo en dirección contraria. Aerodinámicamente, se crea un flujo de aire descendente eléctricamente por medio de iones.



Fuente: www.blazelabs.com

Figura 4. Esquema del comportamiento de las cargas según el modelo EHD

Modelado de las variables incidentes bajo El esquema EHD

Creación de Tensión Corona CIV

La generación de efecto corona es un requisito para un funcionamiento fenómeno. La experiencia muestra que por debajo de un cierto voltaje de funcionamiento, las fuerzas EHD disminuyen abruptamente a cero. Lo que equivale a la no ionización del aire. El parámetro que nos interesa es conocido como la tensión inicial de Corona CIV, la tensión en la que el efecto corona es generado y se hace visible a simple vista (en la oscuridad) como una fina capa brillante sobre todo el cable. Una vez que se llegue a un

CIV, el campo eléctrico en la superficie del alambre es igual a E_i y la corona puede ser visto, este continua siendo visible hasta una distancia radial en la que el gradiente de tensión desciende en un campo eléctrico constante E_0 , igual a 3MV / m. Cuando el voltaje de inicio CIV alcanza el aire que rodea el conductor, se iniciará la ionización en el aire circundante, y los iones inician su viaje hacia el colector, generando así el mecanismo EHD. La CIV puede calcularse a partir de la ecuación de Peek:

$$CIV = m_0 E_0 \delta \left(\frac{1 + 0.0301}{\sqrt{(\delta * r_w)}} \right) r_w \ln\left(\frac{d}{r_w}\right) = m_0 * E_i * r_w * \ln\left(\frac{d}{r_w}\right) [V]$$

- $E_0 = 3E6 \text{ V / m} =$ Desglose del gradiente de campo del aire en STP
- $E_i = E_0 \delta \left(\frac{1 + 0.0301}{\sqrt{(\delta * r_w)}} \right) =$ Valor inicial del efecto corona V / m.
- $m_0 = F$
 = 1 para alambres pulidos
 = 0,98 a 0,93 para alambre sucio o degradado.
 = 0,87 a 0,83 para cables
- $\delta =$ factor de la densidad del aire
 = $3.92 * (\text{presión barométrica en cm}) / (273 + \text{Temperatura en } ^\circ\text{C})$
 = 1 en STP (76 cm de presi ón, 25 grados Centígrados de temperatura)
- $d =$ distancia entre las superficies en m.
- $r_w =$ radio de cable en m.

Así, $E_0 = 3E6 \text{ [V/m]}$, STP ($\delta = 1$), y un cable ($m_0 = 1$), De la ecuacione de Peek se puede simplificar a:

$$CIV = 3E6 \left(1 + 0.0301 / \sqrt{r_w} \right) r_w \ln\left(\frac{d}{r_w}\right) = E_i * r_w * \ln\left(\frac{d}{r_w}\right) [V]$$

$E_i = 3E6 \left(1 + 0.0301 / \sqrt{r_w} \right) [V/m]$ Por lo tanto, E_i sólo depende de cable físico Radio.

Es importante señalar que en este momento, el circulo del radio efectivo r_o que brilla alrededor del conductor es mayor que el cable físico Radio r_w .

$$r_o = \frac{E_i}{E_0} * r_w = r_w * \left(\frac{1 + 0.0301}{\sqrt{r_w}} \right)$$

Por ejemplo, con un espacio de 30 mm y un cable de radio de 0,1 mm, tenemos:

$$CIV = E_i * r * \ln(d/r) \text{ Donde } E_i = 3E6 * \left(\frac{1 + 0.0301}{\sqrt{r_w}} \right) \text{ [V]}$$

$$E_i = 12.03E6 \text{ V/m y } CIV = 6.86 \text{ [kV]}$$

$$\text{Radio Eficaz del cable } r_o = r_w * \left(1 + 0.0301 / \sqrt{r_w} \right) \text{ [mm]}$$

$$r_o = 0.0001 * \left(1 + 0.0301 / \sqrt{0.0001} \right) = 0.4 \text{ [mm]}$$

Near sharp points the electric field may become very high, as indicated in the figure below. Los rayos cósmicos, la luz solar y la radiactividad debajo de la tierra pueden producir electrones libres en el aire, también cerca del electrodo. There are two situations to be distinguished: Hay dos situaciones, es necesario distinguir entre: Un electrodo con potencial negativo, y un electrodo con potencia positivo. De la investigación y las pruebas desarrolladas por Blaze labs Research se puede decir que el uso de un electrodo positivo para la ionización es mucho mas uniforme y genera mayores ventajas en ionización que un electrodo con potencial negativo.

Pérdidas y eficiencia

Uno de los factores importantes en el sistema de ionización es la potencia necesaria para generar el efecto corona en su mecanismo de generación de iones. Dos regiones de descarga se pueden distinguir en el espacio del electrodo: la región de ionización que se limita a un pequeño volumen cilíndrico correspondiente al diámetro del alambre delgado, y la región compuesta por la acumulación de cargas alrededor del electrodo. La energía eléctrica necesaria para la generación de corona depende mucho de la caída de voltaje tensión alrededor de la corona y el resplandor emitido, esto debe ser minimizado con el fin de mantener el mecanismo de generación de iones lo más eficiente posible.

Caída de tensión en la corona vere ecuación No. x

$$V_d = E_i * r_w * \ln(r_o / r_w) \text{ [v]}$$

Máxima pérdida de potencia d por la corona = $V * I_{MAX} \dots$ donde $I_{MAX} = 50 \mu\text{A/cm}$

Se pudo observar que para un alambre de radio 0,1 mm y 0.01mm, el voltaje cae en 1664V, 739V, respectivamente. For an EHD device powered by a 50kV supply, these voltage drops equate to 3.3% and 1.5% respectively, which are equivalent to the power loss percentage in each case. Para que un dispositivo EHD alimentado a través de una fuente de 50kV, estas pérdidas de tensión equivale a 3,3% y 1,5% respectivamente, que son equivalentes a la pérdida de potencia en cada caso. For negative corona, the effective external plasma radius can be approximately twice as much as that for positive corona, thus resulting in higher power losses. Para un electrodo negativo, el radio exterior eficaz puede ser aproximadamente el doble de lo que generado en el positivo, lo que da lugar a mayores pérdidas de energía

It is thus clear that positive corona is preferable, and that although thinner wires give less voltage drops, and less power losses, the advantage of decreasing the wire diameter will be less effective for wire radius. Los beneficios mas notables para en la variación del radio del alambre se observaron para valores de diámetro por debajo de 0.01mm. De igual forma se ha podido determinar que la energía eléctrica necesaria para la generación de efecto corona es inversamente proporcional al diámetro del alambre y a la temperatura (en un relación cuadrática). Lo que permite obtener mayores beneficios para la generación utilizando un conductor que presente un menor calentamiento.

Cálculo del radio de curvatura del colector

El colector debe tener un borde redondeado con radio de curvatura lo suficientemente grande como para evitar la creación de arco, de lo contrario, los iones de polaridad opuesta se generarán en el colector y eventualmente dan lugar a la cancelación del empuje. La siguiente es una pequeña fórmula que le da el radio de curvatura mínimo necesario para el buen funcionamiento, sobre la base de Peek para el inicio tensión de efecto corona:

El radio de curvatura del colector en milímetros = $V/[3(1+0.03 r_w^{-1/2})]$.

Donde V es la tensión entre los electrodos en kV, y r_w es el radio del alambre en metros. Por ejemplo, para un prototipo elevador de 30kV, con cable de Radio 100 μ m el radio de curvatura del colector sería:

$$r_c = V/[3(1+0.03 r_w^{-1/2})] = 30/[3(1+0.03*100E-6^{-1/2})]= 2.5\text{mm}$$

Así, el borde redondeado de un buen colector debe tener un mínimo de 2,5 mm de radio de curvatura para el ejemplo en mención.

Efecto de la presión y la humedad relativa

No se puede asumir de manera generalizada que la tensión necesaria y separación de los electrodos para la observación del fenómeno va tener siempre el mismo valor sin tener presente la influencia de la presión atmosférica y la humedad relativa del medio. En la práctica nos encontramos con que puede existir fugas con valores de campo correspondientes a 6kV / m, arcos que cortocircuitan el sistema en valores 10kV/cm, dependiendo los valores de la humedad relativa. Luego deberán tenerse presente estas variables al momento de implementar un prototipo de elevación mediante corriente iónica (PECI). La ionización se desarrolla de forma mas rápida y a menor tensión en aire seco,

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 ELECCION DEL PROTOTIPO

Para la parte experimental, se estudiaron diferentes modelos de prototipos a utilizar eligiendo el triángulo equilátero para el desarrollo de las pruebas por su simplicidad geométrica, facilidad en su elaboración y la posibilidad de simplificar la influencia del diseño en la elevación y la estabilidad.

2.2 DISEÑO DEL PROTOTIPO

Inicialmente se hicieron pruebas con estructuras en valso, estos presentaron un peso elevado generando arco en sus esquinas descartando su uso; los modelos con dos materiales presentaron demasiada inestabilidad en la configuración de la estructura y dificultad en armado. El modelo elegido para las pruebas fue un triángulo equilátero de 15cm, elaborado sobre una estructura de pitillos plásticos de 5mm de diámetro que presentó un buen desempeño a una tensión mas baja, permitiendo realizar variaciones en su configuración para determinar las variables que inciden en la observación del fenómeno. Aun cuando se construyeron modelos más complejos estos no presentaron un adecuado funcionamiento con la tensión de trabajo disponible.

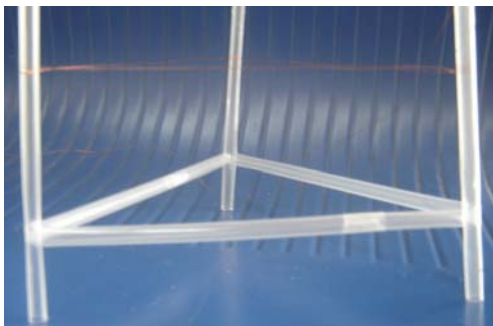
2.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para tener un desempeño por lo menos aceptable es importante lo siguiente:

- Tener en cuenta que los limites superior e inferior de la lámina estén redondeados.
- Mantener la superficie de la lámina completamente lisa.
- Utilizar un papel del menor calibre posible.
- Usar un alambre de diámetro pequeño.
- Aislar el electrodo superior del aluminio para minimizar las fugas.

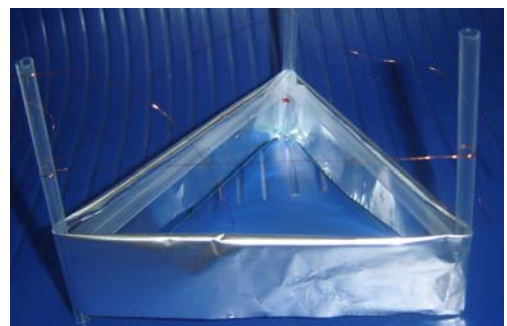
- El electrodo superior debe estar en un mismo plano con el electrodo inferior (aluminio), para garantizar un funcionamiento aceptable.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente se construyó un prototipo que cumple con las especificaciones necesarias para su implementación. El resultado de este se observa en las siguientes figuras 5 y 6.



Fuente: los autores

Figura 5. Estructura interna



Fuente: los autores

Figura 6. Prototipo terminado

2.4 MEDIDAS DEL PROTOTIPO DE ESTUDIO (TR01)

Peso: 2.8 (g)

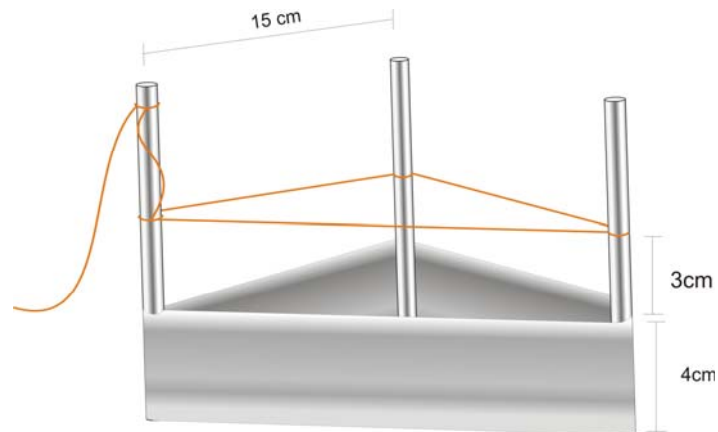
Tamaño del triángulo: 15cm ancho – 10cm Alto.

Base de aluminio: 15cm de ancho – 3cm Alto - 25.8 SQ. FT.

Marco principal: construido con pitillos de 15cm de largo y 5mm de diámetro.

El electrodo superior en cobre de 0.08mm de diámetro.

El prototipo implementado se muestra en la Figura 7.



Fuente: los autores

Figura 7. Prototipo final

2.5 IMPLEMENTACION FUENTE ELEVADORA DE TENSION (DC)

Para la fuente elevadora de tensión se eligió un generador DC variable entre 0-30Kv, este ofrece un rango de trabajo acorde a la información documental encontrada del fenómeno; se construyo con el uso de un Flyback por la facilidad en su configuración y puesta en funcionamiento. La variación de tensión en la salida del circuito es regulada mediante el cambio en la frecuencia de oscilación que alimenta el flyback y/o el valor de tensión en la entrada del mismo.

Se implementó un sistema de disipación y ventilación que garantizara la operabilidad de los dispositivos en un margen de temperatura aceptable por el mayor tiempo posible, dado que la disipación de calor se incrementa notablemente en el proceso de variación de alimentación de los dispositivos requeridos para las diferentes pruebas.

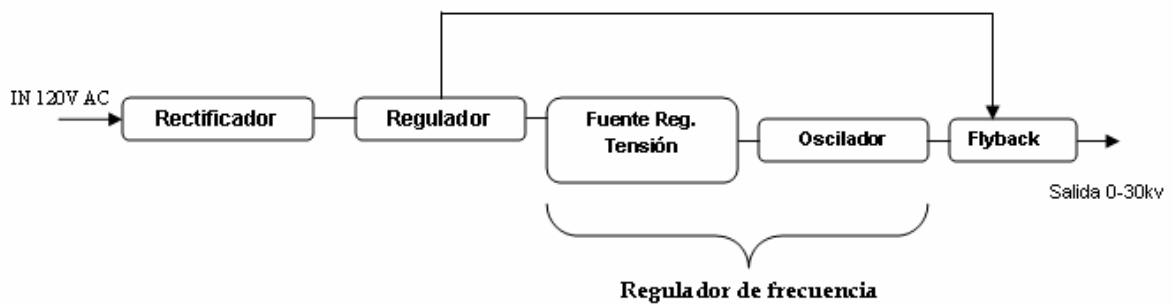
2.5.1 DESCRIPCION DEL CIRCUITO

El circuito consta de un transformador reductor que nos permite obtener una señal de continua máxima 80v DC después de rectificarse; Esta salida es enviada a un transistor BJT, que regula dicha señal de 0 a su valor máximo y que reduce la señal de alimentación del flyback. De esta misma señal obtenemos un valor de tensión de 12v mediante un regulador de tensión, se alimentará un oscilador proporcionando

conmutación de frecuencia a la señal que alimenta el flyback haciendo de esta forma un barrido en la tensión de salida. La variación de la salida se realiza cambiando el valor de alimentación del flyback y/o la frecuencia del oscilador.

El circuito implementado permite tener dos salidas una con una tensión máxima de 30kV DC y otra que varía entre 0-80v DC.

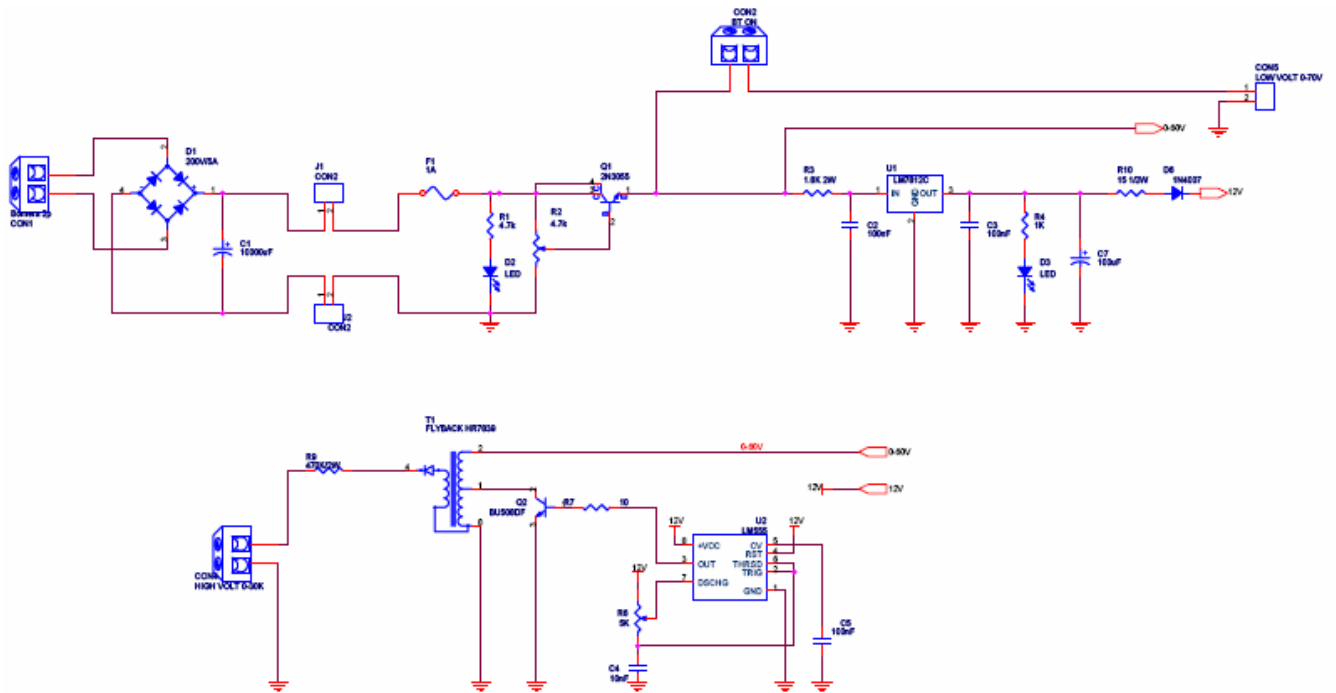
En el esquema de la figura 8, se observa un diagrama general de los componentes de la fuente.



Fuente: los autores

Figura8. Diagrama de la fuente

En la figura 9, se ilustra el circuito de la fuente elevadora de tensión implementada.



Fuente: los autores

Figura9. Circuito de la fuente

En la figura 8 del circuito se puede observar las diferentes etapas mostradas en el esquema donde la mayor dificultad la presenta el transistor Q2 dada la facilidad con que puede superar la temperatura máxima especificada por el fabricante en el proceso de regulación de la tensión de salida; se debe tener presente con estos dispositivos que al hacer una variación en la tensión de su alimentación aun cuando no se supere la tensión máxima especificadas por el fabricante la disipación de potencia podría incrementarse de forma dramática ocasionando el daño de este. El Oscilador implementado con el 555 nos permite generar una frecuencia de salida entre 15 y 35 Khz que permite regular la frecuencia del flyback y de esta forma controlar la tensión de salida. Para realizar un mejor barrido en los valores de tensión se utilizaron potenciómetros lineales de 5 y 10 vueltas.

2.5.1.1 Especificaciones de los principales Componentes

1. Transformador reductor 115/26 5A 130W
2. Regulador de tensión Q1 implementado con un 2N3055 en configuración colector común.
3. Fuente regulada de tensión LM7812.
4. Oscilador mediante configuración de 555.
5. Flyback HR7839.
6. Potenciómetro Lineal 10 y 5 vueltas Vishay de 5k Ω .

A continuación se muestra el circuito interno de la fuente después de su implementación, Figura 10.



Fuente: los autores

Figura 10. Circuito interno de la fuente.

2.5.1.2 Panel de control de la fuente

En el panel frontal de la fuente se pueden observar:

1. Led indicador de encendido.
2. Control de frecuencia.
3. Control de Tensión de salida.
4. Indicador de salida de alta tensión Activada.
5. Salida de Alta tensión 30 kv.
6. Encendido de salida de alta Tensión.
7. Botón de encendido.
8. Conector Tierra.

9. Salida DC 0-70V.



Fuente: los autores

Figura 11. Vista panel de control.

El panel terminado se observa en la Figura 11.

Recomendaciones de uso:

Recuerde que está usando un equipo de alta tensión que podría ocasionar graves daños a su salud. Este equipo solo debe ser utilizado por personal capacitado en el área.

Dado que la tensión que se trabaja genera un campo eléctrico alto alrededor del electrodo de alta tensión, el operador puede aterrizar la carga existente al momento de manipular las perillas de control. Se recomienda no acercarse demasiado al electrodo energizado mientras se manipulan los controles. Los transistores Q1 y Q2 (Ver anexo G) son susceptibles a los picos de tensión, se recomienda encender la fuente siguiendo la siguiente secuencia: Transformador - ventilador, oscilador y flyback, y con las perillas de control en valores medio y bajos.

El uso prolongado del dispositivo puede generar avería de los transistores por recalentamiento. Se recomienda encenderse en un lugar ventilado y apagar cuando se observe una alta temperatura.

La carga estática en el operador del prototipo puede generar pequeñas descargas al enterar en contacto con otro individuo o cuerpo se recomienda mantenerse aislado mientras se opera el equipo.

Si se desea utilizar la fuente en valores bajos de tensión debe tenerse presente que la disipación de potencia en el transistor Q1 es alta lo que podría generar su avería al igual que recalentamiento y posible daño en el potenciómetro de regulación. La continua variación de la frecuencia puede genera recalentamiento de la perilla.

Una mala conexión del dispositivo incrementara el área de acción de campo eléctrico y mayor probabilidad de recibir una descarga se recomienda no exceder el tiempo de encendido sin carga.

Las tablas 4 y 5 muestran los valores aproximados de salida de tensión y frecuencia del oscilador teniendo en cuenta los medidores de las perillas de control.

Tabla 4.Salida de frecuencia en oscilador.

Valor de perilla	Salida [kHz]
0	15,01
10	16,27
20	19,4
30	20,5
40	22,4
50	21,3
60	22,3
70	23,57
80	24,5
90	35,2
100	36,7

Tabla 5. Salida de tensión AC

Valor de perilla	Salida DC
0	0
1	2
2	5
3	12
4	28
5	36
6	46
7	58
8	71
9	76
10	80

2.5.1.3 Vista posterior de la fuente

En la parte posterior de la fuente se puede observar:

1. Ventilador
2. interruptor de encendido del transformador y ventilador.
3. fusible
4. Toma AC 120 v.



Fuente: los autores

Figura 12. Vista posterior.

La Figura 12 muestra la vista posterior de la fuente construida.

La vista general de la fuente, se muestra en la Figura 13.



Fuente: los autores

Figura 13. Fuente implementada.

En los Anexos A a G, se encuentran los detalles de diseño del PCB y datasheet de los componentes.

3 PRUEBAS

Para la puesta en marcha de las pruebas se tuvo en cuenta la distancia entre los dos electrodos proporcional al nivel de tensión de la alimentación, condiciones de temperatura y humedad relativa; el prototipo que se eligió está formado por una estructura de tubos plásticos de 5mm de diámetro que permite un menor peso y evita la generación de arco en las esquinas.

Como se ha mencionado con antelación la distancia entre el hilo de cobre superior y la base de aluminio debe estar en un punto de equilibrio que permita ionizar el aire pero lo suficientemente distanciados que no se presente arco voltaico. Esta característica se ve influenciada por el nivel de humedad relativa del aire y la temperatura, lo que hace que en un nivel de humedad inferior al 60% el fenómeno se observe con una distancia menor que la necesaria para humedades superiores al 80%. Para todas las medidas presentadas en este texto se trabajaron en humedades relativas comprendidas entre un 65%-73% y temperatura ambiente en rango de 25 a 28°C; la presencia de imperfecciones y/o bordes en el conductor de aluminio permite con facilidad la formación de arco por lo que es de suma importancia que esta superficie esté redondeada y sin puntas o deformaciones.

A continuación se muestra en la Figura 14 un prototipo elaborado con las especificaciones mencionadas, elevado con tensiones entre 25 y 28kv.



Fuente: los autores

Figura 14. Prototipo de prueba

Se realizó una serie de pruebas para observar el comportamiento del fenómeno con diferentes cambios en la estructura del prototipo:

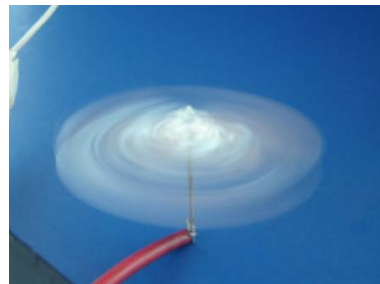
Prueba Número 1: Hélice

Para la realización de esta prueba se usó una tensión de salida de 8Kv. El prototipo utilizado fue una hélice elaborado en papel aluminio que al ser conectada a la punta del electrodo gira por la corriente de aire que este emana en sus bordes. También se puede observar un arco entre 0.7 y 1cm al acercar el electrodo y la referencia del sistema. Ver Figuras 15 y 16



Fuente: los autores

Figura 15. Prototipo (hélice)



Fuente: los autores

Figura 16. Sistema implementado

En las Figuras 15 y 16 se puede observar el dispositivo utilizado para la prueba así como la hélice antes y después de someterla a una tensión de 8 (Kv).

Esta prueba nos muestra que la fuerza que impulsa la hélice está orientada en los bordes mas afilados del electrodo que para el caso sería el borde del aluminio y en la configuración correcta puede generar el giro del mismo sobre la punta. Esta observación descartaría las afirmaciones respecto a la influencia del campo gravitacional sobre el fenómeno. De igual forma si ubicamos el electrodo de referencia en la oscuridad a una distancia de 6(cm), se puede observar un punto de luz en las punta de ambos electrodos lo que indicaría que aun cuando no se percibe una corriente

entre los dos, el campo de mayor tensión buscaría el punto mas cercano y con mayor diferencia de tensión para equilibrar las cargas.

Prueba Número 2: Fotografías en la oscuridad.

Para esta prueba se utilizó el modelo del triangulo equilátero de 15cm de ancho. En la fotografía se muestra el destello de los iones que se desplazan del hilo de cobre en la parte superior del prototipo hacia el aluminio, los puntos de fuga desarrollan la misma trayectoria que se plantea en el modelado EHD, ver Figura 17.



Fuente: los autores

Figura 17. Fotografía del prototipo en la oscuridad

Con estas imágenes se pueden observar los diferentes puntos donde el nivel de ionización es mayor logrando una mejor elevación de dicha zona del triangulo. De igual forma se observa que la ionización del aire no se desarrolla de forma uniforme; sin embargo, la línea de puntos parcialmente equidistantes permite generar una corriente uniforme y equilibrada que eleva el prototipo.

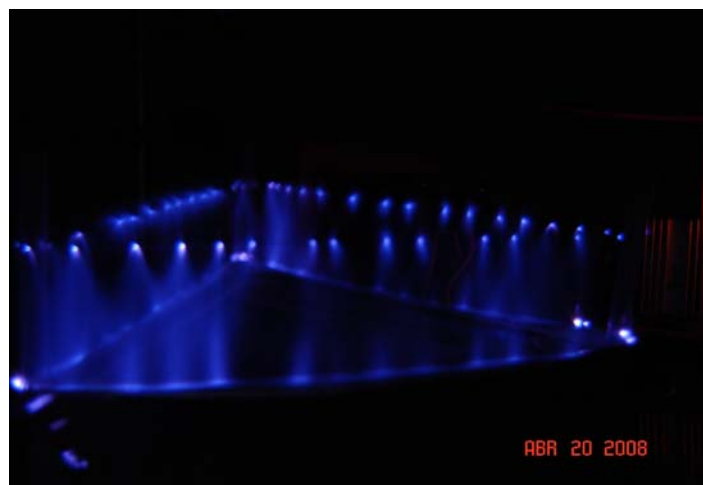
La elevación del prototipo no se realiza de forma gradual sino que esta se alcanza en un punto determinado cuando la corriente de aire es lo suficientemente fuerte que permita levantar el peso de éste. De igual forma, la levitación del mismo no es controlada dado que se observa una constante variación en las corrientes descendentes, que se asume están dadas por las variación en la ionización del aire circundante y en los cambios de posición que sufre el dispositivo. La estabilidad se puede mejorar con el aumento en la tensión de alimentación y un diseño geométrico.

Las siguientes Figuras 18 a 20 se han ordenado con tres valores de tensión diferentes. La primera para una tensión de 10-12kv la segunda para valores entre 15-18kv y la última para valores mayores de 21kv. Estas tensiones se midieron en el electrodo superior del triángulo.



Fuente: los autores

Figura 18. Tensión de 10-12 (Kv)



Fuente: los autores

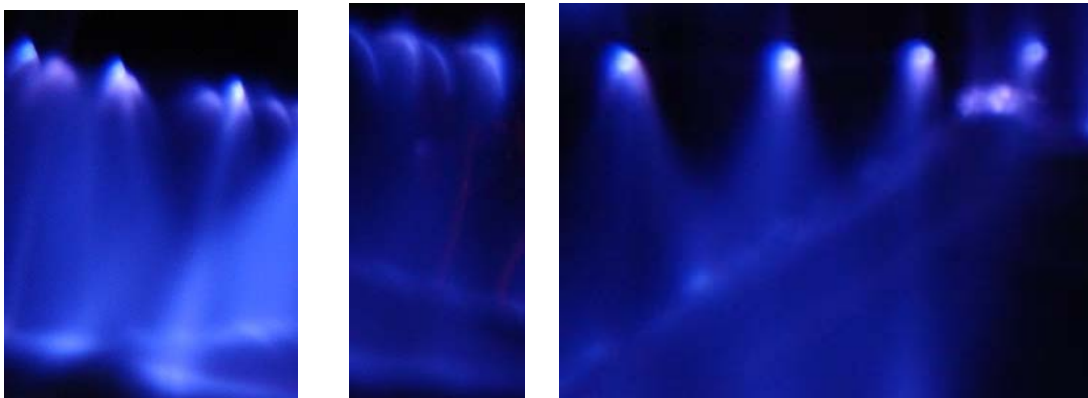
Figura 19. Tensión de 15-18 (Kv)



Fuente: los autores

Figura 20. Tensión mayor 21 (Kv)

En la Figura 21 se puede observar que el punto blanco con mayor luminosidad corresponde al cable de cobre donde el nivel de tensión es máximo y presenta mayor ionización. Este efecto se observa solo cuando el cable de cobre está recubierto. Cuando se utiliza cable desnudo se visualiza un borde luminoso uniforme sobre todo el conductor y de menor intensidad.



Fuente: los autores

Figura 21. Detalle con los puntos de mayor ionización en el hilo de cobre.

Prueba numero 3: Esferas de icopor

Con la intención de poder tener una apreciación visual del sentido en las corrientes emitidas por el prototipo se dispuso el uso de bolas de icopor (Polipropileno Inflado) que se arrojaron al dispositivo en funcionamiento. Aun cuando se puede apreciar la fuerza y dirección en que la corriente de aire actúa sobre los dos electrodos la ionización que genera el campo hace que las bolas se adhieran al electrodo inferior el cual después de unos minutos pierde su fuerza de impulso y cae. Después de caer el prototipo las corrientes generadas entre los dos electrodos repelen las bolas de icopor que son arrojadas hacia fuera de forma similar a una fuente de agua (Ver Figura 22). Las esferas de icopor que caen alrededor del electrodo de aluminio son expulsadas hacia fuera con gran fuerza. La prueba fue realizada de igual forma usando una aguja en la punta de la salida de la fuente (Flyback) donde se observa como la corriente emitida repele con gran fuerza las partículas de icopor en dirección opuesta a la punta del electrodo sin importar la dirección en el que éste sea configurado, lo que está acorde con las prueba de la hélice respecto a la nula incidencia de la gravedad en el fenómeno.

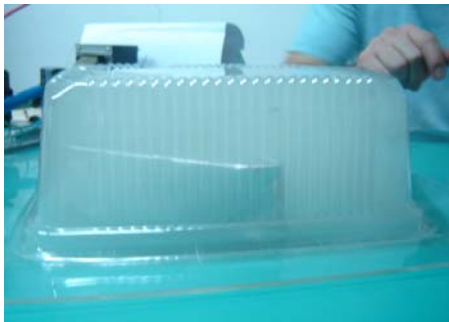


Fuente: los autores

Figura 22. Comportamiento de las partículas de icopor al ser arrojadas al prototipo en funcionamiento.

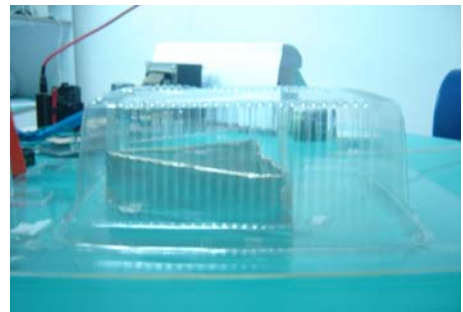
Prueba numero 4: Humo

Esta prueba en particular nació de la idea de percibir la orientación de la corriente de aire, lo que se pensó inicialmente fue en inyectar humo por todos los lados del triangulo y a su vez ver hacia donde se dirigía, pero al hacerlo nos dimos cuenta que el humo desaparecía, por tal razón pensamos en ubicar el prototipo en una cápsula y llenarla de humo para ver su comportamiento; en esta nueva configuración se pudo observar que el sistema atrae todas la partículas de forma muy rápida hacia el electrodo inferior (lámina de aluminio) dejando la cámara en completa claridad y con un aire ozonizado completamente limpio (Figura 24). Esta prueba abre la posibilidad de poder realizar un dispositivo bajo este principio que pueda ser usado como filtro de aire. En las Figuras 23 y 24 gráfica se muestra el montaje utilizado para la prueba.



Fuente: los autores

Figura 23. Sistema con humo



Fuente: los autores

Figura 24. Sistema después de encendido

Como se puede observar en la Figura 25, el color de las paredes del triangulo es el resultado de someter el prototipo en la capsula con humo; el color del aluminio ahora es de color amarillo y su superficie tiene una sustancia de consistencia aceitosa de fácil limpieza.



Fuente: los autores

Figura 25. Prototipo utilizado con humo

Prueba Número 5: Bloqueo de las corrientes con una superficie móvil.

Para llevar a cabo el siguiente experimento se pensó en utilizar una cartulina en medio de los dos electrodos, para ver si el bloqueo de las corrientes de aire impedía la elevación del prototipo; debido a que la cartulina actúa como dieléctrico esta se ioniza y atrae el electrodo negativo hacia arriba elevando el dispositivo, se observa un incremento en la fuerza y tiempo de elevación, ver Figura 26. Esta situación condujo al diseño de un bloqueo fijo amarrado a las columnas del triangulo realizado en la prueba No. 6.

En la siguiente figura se puede observar el diseño implementado.

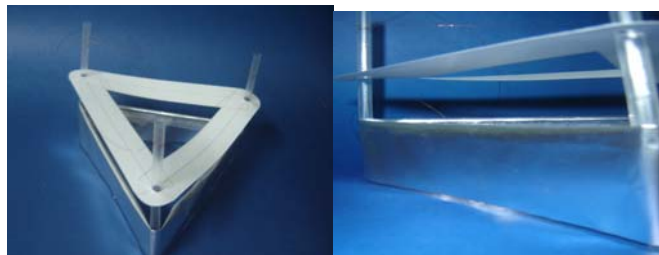


Fuente: los autores

Figura 26. Prototipo con una cartulina entre sus electrodos.

Prueba Número 6: Bloqueo fijo

Con el objetivo de poder observar si el bloqueo de las corriente de aire descendente impedía la elevación del prototipo, se decidió realizar la variante de la prueba número 5 usando una lámina de papel fijo a las columnas del triangulo; dado que el peso del sistema aumenta cuando se le adiciona la nueva infraestructura, se configura la elevación del prototipo en condiciones normales, antes de ubicar la lámina en el nuevo diseño como se puede observar en la figura 27. El resultado fue un bloqueo que no permite una elevación del prototipo.



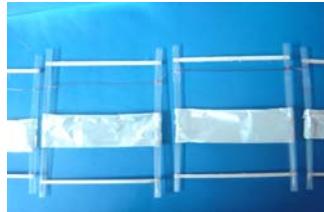
Fuente: los autores

Figura 27. Prototipo con bloqueo entre los electrodos

Prueba Número 7: Variación del diámetro del cobre (Electrodo superior)

En busca de observar que ocurría al variar los diámetros del alambre se elaboraron unos rectángulos con calibres que variaban entre 18 y 40 (0.08 y 1.02mm) como se observa en la figura 28; se alimentaron con una tensión constante de 20kv. La variaciones presentadas se manifestaron un aumento de ruido y corriente de aire para un mayor calibre situación que no está acorde con la documentación presentada por Balze lab sersearch; para la implementación en el prototipo se debe tener presente que el aumento en el calibre incrementa el peso por lo que la relación en el aumento de la fuerza de elevación no se vería compensado. En las pruebas realizadas en la oscuridad se observó que el nivel de luminosidad no presentaba una variación significativa. De

igual forma se utilizó alambre desnudo y cubierto donde se observó una disminución significativa en el ruido emitido, mayor uniformidad en la corriente y luminosidad cuando se utiliza cable desnudo.



Fuente: los autores

Figura 28. Prototipos con diferentes diámetros de alambre

Se escogieron cinco diámetros del alambre para la realización de las pruebas, como se ilustra en la Figura 29.



Fuente: los autores

Figura 29. Diferentes diámetros de alambre

- Alambre 1 calibre 40 – 0.08 (mm) de diámetro
- Alambre 2 calibre 26 – 0.4 (mm) de diámetro
- Alambre 3 calibre 23 – 0.57 (mm) de diámetro

- Alambre 4 calibre 24 – 0.51 (mm) de diámetro
- Alambre 5 calibre 18 – 1.02 (mm) de diámetro

La prueba con electrodo de cobre con y sin revestimiento se usó en un prototipo triangular bajo una misma tensión; el prototipo del alambre sin revestimiento presenta una leve disminución en su fuerza de elevación respecto al que está cubierto al igual que una disminución significativa en el ruido emitido.

Prueba Número 8: Prueba de vacío

En esta prueba se busca observar si bajo un ambiente de vacío modelado se cumple el fenómeno. Para su configuración se utilizó un recipiente de vidrio sellado herméticamente y una aspiradora casera como bomba de succión; en la parte interna del recipiente se ubico un prototipo accionado con y sin presencia de vacío.

Las pruebas mostraron que en presencia de vacío la elevación del prototipo es nula y aumenta la generación de arco entre las columnas, situación que se esperaba dado las pruebas anteriormente realizadas que favorecían las corrientes de aire como la fuente de impulso del prototipo. Las pruebas de vacío realizadas por Xavier Borg logran los mismos resultados. Este aspecto es muy importante pues permite dilucidar cual de los modelos propuestos describe el fenómeno.



Fuente: los autores (estas figuras están pendientes para cambiarlas por un esquema)

Figura 30. Montaje para la prueba de vacío

Prueba numero 9: Variación en las dimensiones del electrodo de aluminio.

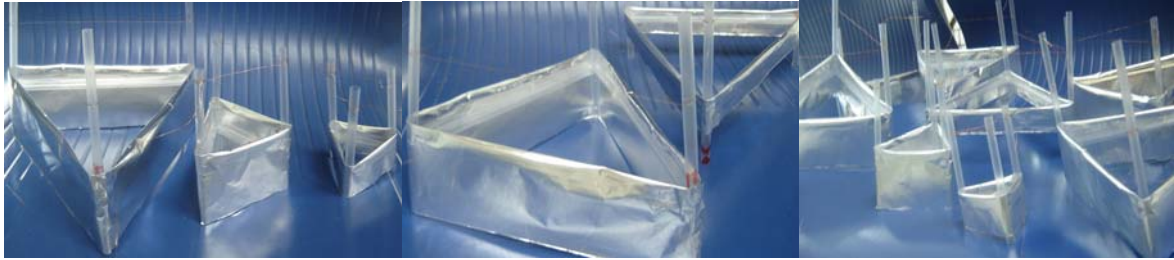
Se realizaron ajustes en las medidas del aluminio, con el fin de observar las variaciones presentadas. La temperatura y humedad para esta prueba fueron de 26°C. y 64% de humedad relativa. En la Tabla 1, se observan los valores de tensión y corriente medidos para cada uno de los diámetros usados; los diámetros trabajados se variaron entre 1 y 5(cm).

Se observo que el tamaño de la lámina influye en la estabilidad y el vuelo del prototipo, para que el triángulo de 15cm tenga un comportamiento aceptable, se debe trabajar con una lámina de 4(cm) de ancho y una distancia justa entre el cobre y el aluminio de de 3(cm). Sin embargo es bueno aclarar que todos los prototipos con los anchos de aluminio trabajados se elevaron sin mayores complicaciones.

Tabla 1. Valores de tensión de entrada y corriente para cada uno de los anchos de los electrodos usados en la prueba.

L (cm)	Va (kv)	i(Ma)
1	25,5	0,05666667
2	26,9	0,05977778
3	27,1	0,06022222
4	23,1	0,05133333

En la Figura 31 están los prototipos utilizados para las pruebas mencionadas anteriormente.



Fuente: los autores

Figura 31. Prototipos de diferentes tamaños.

En todas las pruebas realizadas se percibe un olor de ozono similar al emanado por las plantas purificadoras de agua. Según las pruebas publicadas por J.Naudin este fenómeno genera ozono en proporciones que no son dañinas para la salud.

En las pruebas mencionadas anteriormente se registraron unos datos y son los que se pueden observar en la Tabla 2. (estos se tomaron a la entrada de la fuente).

Tabla 2. Valores de tensión de entrada, corriente, potencia, temperatura y humedad para cada una de las pruebas realizadas.

PRUEBA	CORRIENTE (A)	TENSIÓN (V)	POTENCIA (W)	TEMPERATURA °C	HUMEDAD %
1	0,36	118	42,48	25,3	66
2	0,42	118	49,56	25,6	67
3	0,39	120	46,8	26,8	67
4	0,39	120	46,8	26,9	69
5	0,43	122	52,4	26,8	69
6	0,46	123	56,58	27,6	70
7	0,43	125	53,75	27,8	70
8	0,41	120	49,2	27,9	73
9	0,4	122	48,8	27,9	73
10					

El dato de potencia obtenido con el triángulo de prueba (TR01), se muestra a continuación para 3 estados diferentes.

Con el circuito encendido.

$$I = 0.24 \text{ (A)} \quad V = 120 \text{ (v)} \quad P = 28.8 \text{ (w)}$$

Con el flyback encendido

$$I = 0.32 \text{ (A)} \quad V = 120 \text{ (v)} \quad P = 38.4 \text{ (w)}$$

Con carga

$$I = 0.39 \text{ (A)} \quad V = 120 \text{ (v)} \quad P = 46.8 \text{ (w)}$$

4 CONCLUSIONES

1. Se pudo observar y demostrar que es posible elevar un prototipo con masa específica mediante la implementación de un capacitor asimétrico y el uso de corriente iónica.
2. Tomando en consideración las observaciones realizadas en las pruebas (especialmente prueba No. 1 y 8) se puede afirmar que la fuerza de impulso que permite la elevación del prototipo no tiene ninguna relación con el campo gravitatorio y siempre se observa en la dirección hacia el punto con menor potencial. La prueba realizada con la hélice muestra que el impulso se da en la dirección en que se cuadre las puntas del aluminio, lo que permite generar la rotación. Estas observaciones están acordes con los datos documentados por Blaze Labs Research de donde se descarta que el fenómeno tenga propiedades antigravitatorias.
3. La prueba No. 4 desarrollada con el fin de observar el desplazamiento de la corriente de ion descendente entre el electrodo energizado y la tierra nos muestra el potencial que puede tener este principio en la eliminación de humo y partículas del aire ya que estas son atraídas en forma rápida y efectiva hacia el electrodo de referencia (lamina de aluminio) lo que conlleva a una limpieza del aire muy eficiente. Este aspecto se detallará en un segundo trabajo de grado coordinado por nuestro grupo de investigación CEMOS.
4. El estudio de las corrientes iónicas, muestra una fuerza apreciable para la elevación de una masa, situación que podría optimizarse para su uso en el desarrollo de un dispositivo para tal fin.

5. Los aspectos más relevantes en la eficiencia del sistema están dados por la simetría en la separación de los electrodos, uniformidad en la superficie del colector, distancia entre los electrodos proporcional a la alimentación que impida la generación de arco (Esta distancia puede variar con los cambios de humedad y temperatura), diseño geométrico y el uso de polaridad positiva en el electrodo superior.

5 RECOMENDACIONES PARA FUTUROS MODELOS

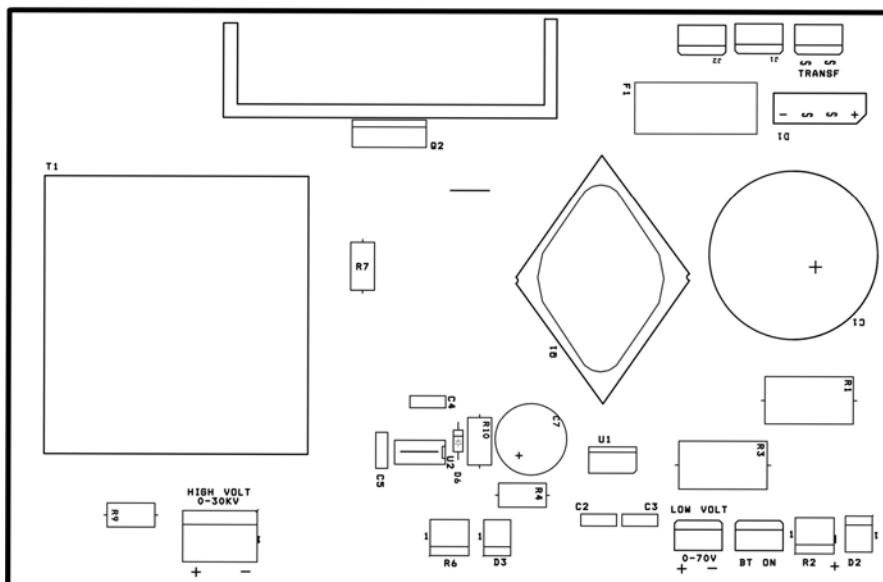
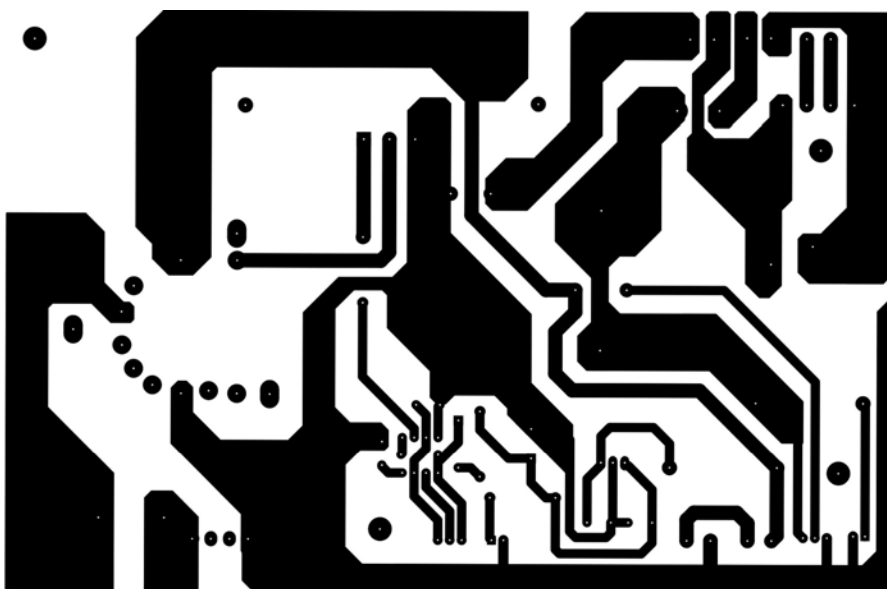
1. Con el propósito de poder observar el comportamiento en prototipos de mayor complejidad y tamaño se recomienda la implementación de una fuente de mayor tensión a la salida.
2. Establecer las variables o desarrollar un diseño que permitan realizar un control en un prototipo de elevación.
3. Proponer una explicación teórica que este acorde con los resultados experimentales observados.
4. Para ampliar los alcances del fenómeno se recomienda la realización de pruebas en fluidos.
5. Ampliar las pruebas realizadas para la purificación de aire que permita determinar que tipo de componentes se pueden eliminar bajo este efecto y su nivel de eficiencia.
6. Estudiar el nivel de influencia en el fenómeno que generan la humedad relativa, la temperatura y la presión atmosférica.

6 REFERENCIAS

- ALONSO Marcelo y FINN Edgard J Física. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, S.A 1995 cap. 23, cap.29
- SERWAY Raymond A y BEICHNER Robert J. Física para Ciencias e Ingeniería tomo II. Editorial Mc Graw-Hill 2001. p. 709-711.
- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith; "Circuitos Microelectronicos" Cuarta Edición OXFORD University.
- HAYT, William Teoría electromagnética. Editorial Mc Graw Hill 1991 cap.2
- LORRAIN P., CORSON D. Campos y Ondas Electromagnéticas
- RUGELES JONES, Julio **Conceptos Básicos en técnicas de la alta tensión/** Bucaramanga UIS. Dpto. de ingeniería eléctrica y electrónica, 1991
- *DIAZ GARCIA, Julián Enrique. **Campo eléctrico. Determinación en líneas de alta tensión y estudio y su influencia en los seres humanos.** Bucaramanga 2000. Trabajo de grado (Ingeniero Electricista) Director: ING.M.P:E Julio César Chacón Velasco. Universidad Industrial de Santander.*
- *MOJICA ROJAS, Jaime G –. **Estudio Teórico práctico del efecto corona.** 1973 Trabajo de grado (ingeniero electricista) Director: ING. Jose Huberty Tello G. Universidad Industrial de Santander.*

- VILA CASADO, Raúl Omar **Medidas de pérdidas corona y nivel de radio interferencia en líneas cortas enmalladas** /; directores Julio Rugeles Jones, Julio César Chacón V.
- ARIZA CASTAÑEDA ,Jairo Andrés –. **Sistema prototipo de instrumentación basado en la acción de un campo eléctrico**. 2005 Trabajo de grado (Ingeniero electrónico) Director: Phd. Rodrigo Correa Cely. Universidad Industrial de Santander.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/movimiento/motor/motor.htm>
- <http://tetraedro.wordpress.com/2006/04/30/la-esfera-de-kosol-y-otros-experimentos-de-antigravedad/http>
- [.http://www.textoscientificos.com/fisica/transmision-energia/efecto-corona](http://www.textoscientificos.com/fisica/transmision-energia/efecto-corona).
- <http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/flyback.htm#Cap3>
- http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_961522318/Permitividad.html.
- Revista Neofronteras <http://neofronteras.com/?p=437>

ANEXO A. PCB E IMPRESO DE DISPOSITIVOS PARA LA FUENTE ELEVADORA DE TENSIÓN



ANEXO B. DATASHEET 2N3055 P.1



2N3055
MJ2955

COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS

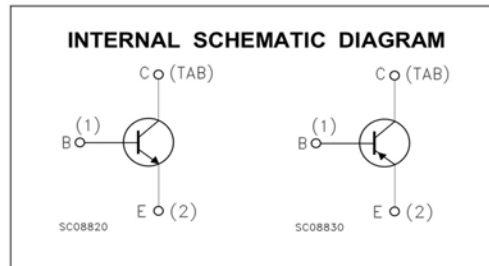
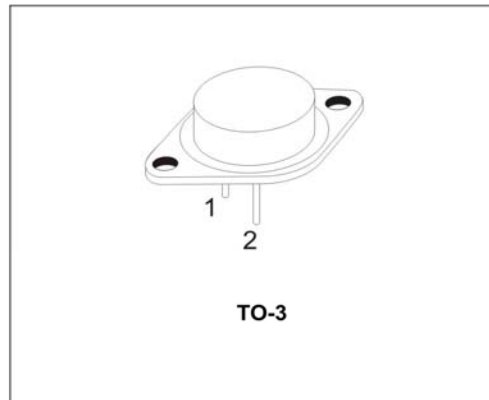
- n STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES
- n COMPLEMENTARY NPN-PNP DEVICES

DESCRIPTION

The 2N3055 is a silicon Epitaxial-Base Planar NPN transistor mounted in Jedec TO-3 metal case.

It is intended for power switching circuits, series and shunt regulators, output stages and high fidelity amplifiers.

The complementary PNP type is MJ2955.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		NPN	2N3055	
		PNP	MJ2955	
V _{CB0}	Collector-Base Voltage (I _E = 0)		100	V
V _{CER}	Collector-Emitter Voltage (R _{BE} ≤ 100Ω)		70	V
V _{CEO}	Collector-Emitter Voltage (I _B = 0)		60	V
V _{EBO}	Emitter-Base Voltage (I _C = 0)		7	V
I _C	Collector Current		15	A
I _B	Base Current		7	A
P _{tot}	Total Dissipation at T _c ≤ 25 °C		115	W
T _{stg}	Storage Temperature		-65 to 200	°C
T _j	Max. Operating Junction Temperature		200	°C

For PNP types voltage and current values are negative.

ANEXO C. DATASHEET BU508D

Philips Semiconductors

Product specification

Silicon Diffused Power Transistor

BU508DF

GENERAL DESCRIPTION

High voltage, high-speed switching npn transistors in a fully isolated SOT199 envelope with integrated efficiency diode, primarily for use in horizontal deflection circuits of colour television receivers.

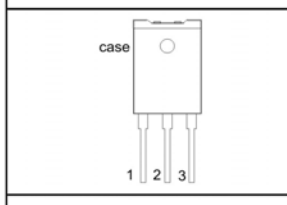
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYP.	MAX.	UNIT
V_{CESM}	Collector-emitter voltage peak value	$V_{BE} = 0\text{ V}$	-	1500	V
V_{CEO}	Collector-emitter voltage (open base)		-	700	V
I_C	Collector current (DC)		-	8	A
I_{CM}	Collector current peak value		-	15	A
P_{tot}	Total power dissipation	$T_{hs} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	34	W
V_{CESat}	Collector-emitter saturation voltage	$I_C = 4.5\text{ A}; I_B = 1.6\text{ A}$	-	1.0	V
I_{CSat}	Collector saturation current	$f = 16\text{ kHz}$	4.5	-	A
V_F	Diode forward voltage	$I_F = 4.5\text{ A}$	1.6	2.0	V
t_f	Fall time	$I_{CSat} = 4.5\text{ A}; f = 16\text{ kHz}$	0.7	-	μs

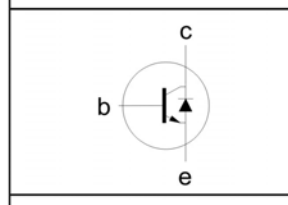
PINNING - SOT199

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	collector
3	emitter
case	isolated

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CESM}	Collector-emitter voltage peak value	$V_{BE} = 0\text{ V}$	-	1500	V
V_{CEO}	Collector-emitter voltage (open base)		-	700	V
I_C	Collector current (DC)		-	8	A
I_{CM}	Collector current peak value		-	15	A
I_B	Base current (DC)		-	4	A
I_{BM}	Base current peak value		-	6	A
P_{tot}	Total power dissipation	$T_{hs} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	34	W
T_{stg}	Storage temperature		-65	150	$^\circ\text{C}$
T_j	Junction temperature		-	150	$^\circ\text{C}$

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-hs}$	Junction to heatsink	without heatsink compound	-	3.7	K/W
$R_{th\ j-hs}$	Junction to heatsink	with heatsink compound	-	2.8	K/W
$R_{th\ j-a}$	Junction to ambient	in free air	35	-	K/W

July 1998

1

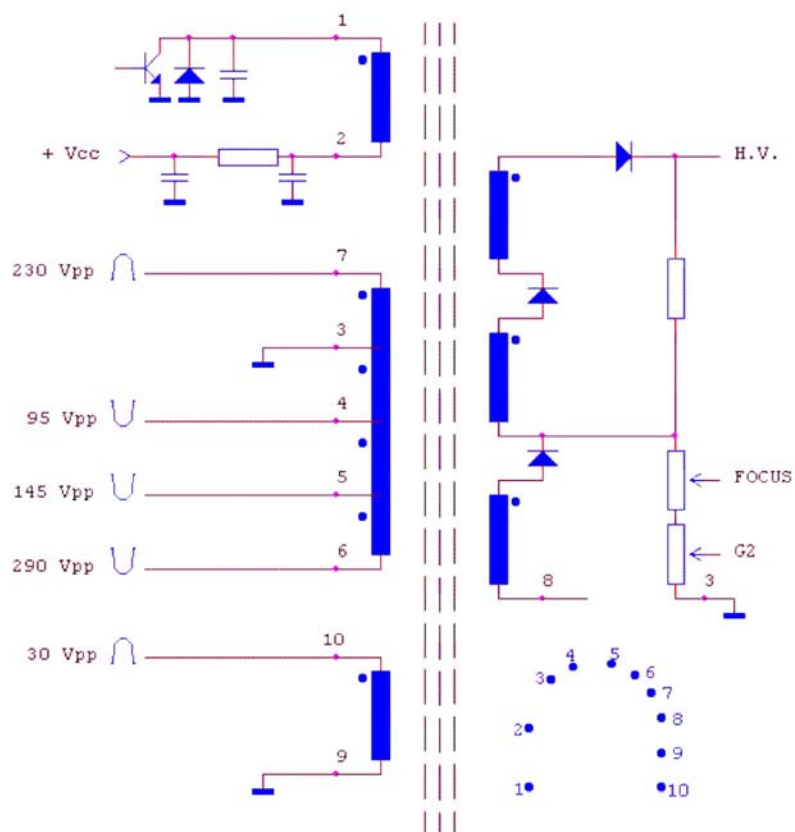
Rev 1.200

ANEXO D. DATASHEET FLYBACK

Untitled



HR 7839



INSTRUM.	MAT	+	COL	⊥ A	⊥ 1	⊥ 2	⊥ 3	TYPE
STVDST-01	29.5	2	1	8	3	9		90

<http://www.hrdiemen.es/eng/cgi-bin/esquema.pl?img=HR7839.gif> [17/04/2002 23:19:15]

ANEXO E. DATASHEET POTENCIOMETRO 10v. P.1

Model 533, 534, 535

Vishay Sectors



7/8" (22 mm) Multiturn Wirewound 533: 3 Turns/534: 10 Turns/535: 5 Turns



FEATURES

- Bushin and ser o mount desi ns a aila le
- S ecial resistance tolerances to 1 %
- Rear shaft extensions and su ort earin
- Metric shaft a aila le
- Dual an confi uration and concentric shafts
- Hi h tor ue, center ta , sli in clutch on re uest
- S ecial mar in s and front shaft extensions



RoHS
COMPLIANT

Note
The color of this roduct ma either e lac (US mar et) or Blue (other re ions)

ELECTRICAL SPECIFICATIONS			
PARAMETER	MODEL 533	MODEL 534	MODEL 535
Resistance Range - Standard Values	5Ω to 20 Ω	100 Ω to 100 Ω	50 Ω to 50 Ω
Ca a ilit Range	5 Ω to 60 Ω	10 Ω to 200 Ω	5 Ω to 100 Ω
Standard Tolerance	± 5 %	± 5 %	± 5 %
Linearity (Inde endent)	± 0.25 %	± 0.20 %	± 0.25 %
Noise	100Ω ENR	100 Ω ENR	100 Ω ENR
Rotation (Electrical Mechanical)	1080° -10°	3600° -10°	1800° -10°
Power Rating (at 70 °C)	1.0 W	2.0 W	1.5 W
Insulation Resistance	1000 M minimum 500 V _C		
Dielectric Strength	1000 V _{RMS} minimum 60 H		
Aolute Minimum Resistance	Not to exceed linearity x total resistance or 20 mΩ whichever is reater		
Temperature Coefficient	20 m°C (standard alues, wire onl)		
End Voltage	0.25 % of total a lled olta e, maximum		
Phasin	CCW end oints - section 2 hased to section 1 within ± 2°		
Ta s	Center ta onl		

MARKING	
Unit Identification	Manufacturers name and model number, resistance alue and tolerance, linearity s eciication date code and terminal identification

RESISTANCE VALUES	
Ohms 533:	50R, 100R, 200R, 500R, 1K, 2K, 5K, 10K, 20K
534:	100R, 200R, 500R, 1K, 2K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K
535:	50R, 100R, 200R, 500R, 1K, 2K, 5K, 10K, 20K, 50K

ORDERING INFORMATION/DESCRIPTION								
The Models 533 (3 turns), 534 (10 turns) and 535 (5 turns) can e ordered statin								
534	B	2	10K	20K	5 %	L	BO10	e4
MODEL	MOUNTING	NUMBER OF SECTIONS	OHMIC VALUE SECTION N° 1	OHMIC VALUE SECTION N° 2	TOLERANCE ON OHMIC VALUE	LINEARITY	PACKAGING	LEAD FINISH
	B: Bushin S: Ser o		N° 1	N° 2		± 0.20 %	Box of 10 pieces	

SAP PART NUMBERING GUIDELINES							
534	B	2	103	203	J	L	B10
MODEL	STYLE	NUMBER OF SECTIONS	OHMIC VALUE SECTION N° 1	OHMIC VALUE SECTION N° 2	TOLERANCE ON OHMIC VALUE	LINEARITY	PACKAGING
	B: Bushin S: Ser o		103 10K	203 20K	J: ± 5 % F: ± 1 %	L: ± 0.20 % C: ± 0.25 % D: ± 0.10 %	Box of 10 pieces

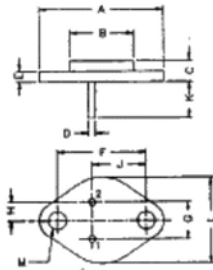
www.isha.com
1

For technical uestions, contact: sfer_isha.com

Document Number: 57065
Re ision: 02-Jul-07

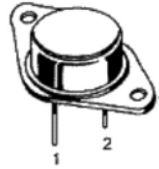
ANEXO F. DATASHEET TRANSISTOR 2N3055

TO-3



DIM	MIN	MAX
A	—	39,37
B	—	22,22
C	6,35	8,50
D	0,96	1,09
E	—	1,77
F	29,90	30,4
G	10,69	11,18
H	5,20	5,72
J	16,64	17,15
K	11,15	12,25
L	—	26,67
M	3,84	4,19

ALL DIMENSIONS ARE IN MM.



PIN CONFIGURATION
1. BASE
2. EMITTER
3. COLLECTOR

TO-3 Power Package Transistors (NPN)

Type No.	Maximum Ratings					Electrical Characteristics (Ta=25°C, Unless Otherwise Specified)																	
	V _{CEO} (V) Min	V _{CE0} (V) Min	V _{EB0} (V) Min	P _D (W) @ Tc=25°C	t _c (A)	I _{CEO} (μA) Max	V _{CE} (V) Max	I _{CES} (μA) Max	V _{CE} (V) Max	h _{FE}	f _T & V _{CE} (A) (V)		V _{CE(SAT)} (V) & I _C (A)		V _{BE(SAT)} (V) & I _C (A)		C _{ob} (pF) Max	f _t (MHz) Min	f _t (MHz) Typ	f _t (MHz) Max			
2N3055	100	80	7	117	15			*1000	100	20	70	4	4	1.1		4			2.5			500	
2N3055HV	100	100	7	90	15			*1000	100	20	100	4	4	1.1		4			2.5			500	
2N3055S	100	60	7	90	15			*1000	100	20	100	4	4	1.1		4			2.5			500	
2N3773	160	140	7	150	16	2000	140			15	80	8	4	1.4		8							
2N4347	140	120	7	100	5			*2000	125	15	60	2	4	1		2						500	
2N6253	50	45	7	115	15			*2000	55	20	70	3	4	1.0		3							
2N6257	50	40	5	150	20	4000	50			15	75	8	4	1.5		8			200			1000	
2N6371	50	40	7	117	15					15	60	8	4	1.5		8			800			1000	
2N6371HV	100	100	5	80	15			*2000	45	15	60	8	4	1.5		8	330		2.5			500	
2SC1308	#1500	400	6	50	5			1000	1500	3		4	5	5.0	1.5	4						3	100
2SC1413	1200	500	6	50	5	\$1000	1200							10		2.0	5						
2SC1413A	1500	500	6	50	5	\$1000	1500							10		2.0	5						
2SC1454	300	300	6	50	4	1000	300			20		1	5	1.5	1.4	2.5							
2SC1875	150	500	6	50	3.5	20	1000			5	35	0.5	10	10	0.8	1.2	2.5						
2SC1922	1500	800	6	50	2.5	10	600							5		1.5	2						

#NOTE: V_{CE(SAT)}
*NOTE: I_{CE(SAT)}
\$NOTE: I_{CBT}

ANEXO H. MODELOS DE VARIOS PROTOTIPOS EN LA WEB

