

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

**PATENTE DE INTRODUCCION**

19 ES

11

NUMERO

451351

21

FECHA DE PRESENTACION

10 A3

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
------------------------	--------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCIÓN  "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".
66 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION  Patente en U.S.A. nº 3.716.649, concedida el 13-2-1.973.

71 SOLICITANTE (S)  La Compañía Norteamericana: ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES INC.
DOMICILIO DEL SOLICITANTE  Oliver Building PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.).
72 INVENTOR (ES)  1.- George Adams Smith                      4.- Gilbert Dixon Boyd 2.- Harrison Stevens 3.- Robert Russell Walker                  (Todos norteamericanos).
73 TITULAR (ES)
74 REPRESENTANTE  D. Francisco GARCIA CABRERIZO.

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".

Extracto de la Descripción.

5. Se describe aquí una barra de conexión eléctrica a tierra, que comprende un tubo de pared delgada de un acero resistente a la corrosión, un tubo conductor de aluminio u otro adecuado material eléctricamente conductor que proporciona una vía de baja resistencia a tierra y un núcleo de un relleno de tipo plástico dentro del tubo interno, siendo su-

10. ficientemente rígido dicho núcleo para ofrecer un soporte estructural al tubo de pared delgada y al mismo tiempo suficientemente resistente para permitir cierto doblamiento de la barra al objeto de salvar las obstrucciones encontradas en la introducción de la barra en el terreno. Se dispone una

15. punta de introducción en un extremo de la barra para aislar al aluminio de tierra y facilitar la introducción de aquella en el suelo. En una versión variante, se dispone un tubo de acero adicional dentro del tubo conductor para formar un compuesto emparedado o de tres paredes.

20. Antecedentes de la Invención.

Las barras de conexión a tierra se han empleado durante muchos años para la protección de edificios y equipos contra descargas eléctricas, tales como el rayo y corrientes de averías. Actualmente existe una serie de diseños que incorporan convencionalmente una construcción de tipo macizo -

25. frecuentemente envainada con un material resistente a la corrosión, tal como cobre. Existen otros tipos de barras de conexión a tierra de elevada solidez pero de inferior conductividad. Se construyen de tubería de hierro y con frecuencia -

30. se rellenan con un material destinado a cooperar con las - -

aguas subterráneas existentes en el emplazamiento de la barra, para favorecer el contacto eléctrico de ésta, puesto que la tubería de hierro es de por sí un conductor relativamente pobre. Estas barras convencionales de conexión a tierra presentan numerosas desventajas. Las barras macizas de material altamente conductor son costosas. Con gran frecuencia los materiales altamente conductores son blandos y las barras contruidas con estos materiales pueden doblarse o aplastarse en su extremo fácilmente si tropiezan con una obstrucción mientras se están introduciendo en el terreno. La inclusión de orificios en una barra, tal como convencionalmente se hace para favorecer la disolución de los materiales de relleno con la tierra, así como la conductividad eléctrica entre el conducto y tierra, puede debilitar más aún la barra y reducir su utilidad en zonas donde el terreno en que ha de introducirse aquella es bastante duro.

Una desventaja adicional de las barras convencionales de conexión a tierra consistía en su inflexibilidad, con frecuencia se encontraban obstrucciones al introducir las barras en el terreno. Las barras convencionales tendían a doblarse al aumentar la introducción y con frecuencia el sobrante de barra por encima del suelo, imposible de introducir más se cortaba, quedando una barra de longitud inadecuada. Más recientemente se creó una barra de conexión a tierra con la que se evitaban muchas de las desventajas de los dispositivos anteriores. Esta barra se describe en la patente estadounidense nº 3.566.000, del 23 de Febrero de 1971, y comprende un tubo de acero inoxidable de pared delgada relleno de material plástico elástico. Tal barra es suficientemente sólida como elástica y puede absorber eficazmente subidas repenti-

nas de corriente de magnitud limitada. Sin embargo, con mayor rapidez a como se crean dispositivos para aplicaciones específicas, aparecen nuevas demandas de mejoras adicionales. La barra de conexión a tierra de la patente nº 3.566.000 antes citada, aunque es útil para subidas de corrientes de hasta el nivel normalmente necesario en la protección de viviendas, no ofrece un suficiente margen de seguridad para diversas aplicaciones industriales.

Así, existe la necesidad de una barra de conexión a tierra que posea una elevada conductividad, sólida construcción, de material de bajo costo y fácil fabricación, que sea sustancialmente no corrosivo en el medio que lo rodea en tierra y que pueda absorber muy grandes subidas de corriente tales como las que puedan precisarse en aplicaciones eléctricas industriales y de servicios públicos, pero que no se doble al encontrar una obstrucción moderada en el terreno, aun cuando se acoplen segmentos para obtener mayores longitudes. Aunque en algunas barras anteriores, tales como las descritas en la patente australiana nº 250.812, se prevé el uso de segmentos acoplados, no se atiende en modo alguno a la protección del conductor contra la tierra circundante o contra las condiciones de pilas galvánicas. En nuestro acoplamiento el miembro tubular eléctricamente conductor, por ejemplo de aluminio, acero carbónico ordinario, etc., es un metal menos noble (es decir, anódico) respecto al acero inoxidable. La protección de acero resistente a la corrosión resguarda al miembro conductor y evita sustancialmente el establecimiento de una pila electrolítica que deterioraría detrimentalmente al miembro conductor.

30.

Resumen de la Invención.

- La presente invención proporciona una barra de conexión eléctrica a tierra en una versión que comprende una vaina o envoltura tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosión, un miembro conductor de forma tubular y un
5. núcleo sustentador de material elástico y semi-rígido no reactivo con la envoltura o el miembro conductor ni con el medio donde se coloca la barra. Ventajosamente, el material del núcleo se comprime dentro del tubo. En una segunda versión, la barra de conexión a tierra comprende un compuesto
10. emparedado o de tres paredes, que incluye además un miembro de soporte tubular interno de acero situado dentro de la barra y que empereda al tubo conductor dispuesto dentro de la protección de acero resistente a la corrosión. En esta versión, el núcleo de plástico puede omitirse, puesto que el
15. miembro de soporte interno ofrece suficiente solidez adicional.

- En un extremo de la barra se dispone una punta de introducción para facilitar el esquivamiento de obstrucciones mientras se introduce la barra en el terreno y para aislar
20. el miembro conductor respecto a tierra. Asimismo, puede disponerse una tapa desmontable, por ejemplo una cubierta de introducción, adaptable a específicas herramientas clavadoras, en el extremo opuesto para distribuir las fuerzas de introducción y evitar la deformación de la barra. Tras el completamiento de la introducción, puede emplearse una punta de introducción en lugar de dicha tapa para proteger el interior de la barra contra los elementos. Además de lo que antecede, la invención incluye un acoplador especial de secciones para unir
25. entre sí segmentos de la barra de conexión a tierra, cuando sea necesario, al objeto de obtener la longitud total desca-
- 30.

da para cualquier aplicación particular. Pueden emplearse --  
dos tipos de acopladores de secciones, uno de los cuales con-  
siste en una unidad tubular, pudiendo incluir el otro una --  
sección transversal maciza. Ambos tipos se describen más ade-  
5. lante.

Descripción de los Dibujos.

Las figuras 1 y 2 ilustran, en vistas despiezadas,  
dos versiones preferidas del conjunto de barra de conexión a  
tierra de la invención.

10. La figura 3 es una vista en alzado de una punta de  
introducción variante; y

Las figuras 4 y 5 son vistas en alzado de acopla-  
dores de secciones de acuerdo con la invención.

Descripción de la versión Preferida.

15. La barra de conexión a tierra de componentes múlti-  
ples de la invención utiliza una capa o tubo exterior de --  
acero inoxidable, que se denomina envoltura, vaina o protec-  
ción, destinada a proporcionar resistencia o solidez colum-  
nar, resistencia a la corrosión y satisfactoria conductividad  
20. durante un largo periodo de tiempo, ya que no se acumularan  
productos de corrosión sobre la barra de conexión a tierra,  
de acero inoxidable, inhibiendo su conductividad con tierra.  
El conductor, que puede ser de acero dulce o aluminio, es --  
también un tubo dispuesto dentro del tubo protector y que --  
25. conduce la corriente eléctrica a todo lo largo de la barra --  
sin excesiva acumulación de calor. El tubo conductor propor-  
ciona también cierta solidez columnar adicional con un míni-  
mo incremento de peso. Cuando se incluye, el material plásti-  
co u otro del núcleo se halla preferiblemente bajo compre-  
30. sión dentro del tubo conductor. El material del núcleo ayuda

a evitar un aplastamiento prematuro del tubo por compresión columnar, evita su aplastamiento terminal durante la introducción de la barra o impide la acumulación de humedad dentro de la misma. Una versión variante utiliza un tubo de soporte interno de acero de pared delgada en lugar o además del núcleo plástico para ofrecer una solidez adicional al conjunto de la barra con un mínimo incremento de peso.

La corrosión galvanica de las barras de conexión a tierra puede dar lugar a que la tierra deje de cumplir adecuadamente su finalidad original. El informe de la Armada de los Estados Unidos "Ensayo en el terreno de Barras de Conexión Eléctrica a Tierra AD702040, Laboratorio de Ingeniería Naval Civil, Port Hueneke, California, Febrero de 1.970", recomienda barras de conexión a tierra envainadas en acero inoxidable para uso general, porque son más resistentes a la corrosión general que otras barras de uso común. Las barras de componentes múltiples anteriormente descritas ofrecen la resistencia a la corrosión, la conductividad y la facilidad de introducción requeridas y pesan menos de la mitad de las barras bimetalicas de iguales dimensiones.

Estas barras de conexión eléctrica a tierra formadas por componentes múltiples tienen las ventajas de no atacar galvánicamente las adyacentes estructuras de acero o hierro, tales como depósitos, barras de fijación, tuberías de conducción o pernos de cimentaciones. Estas barras multicomponentes pueden acoplarse sin fileteado u otra fabricación o modificación y están diseñadas para emplearse con una punta de introducción separada que facilite su introducción y cierre hermeticamente el tubo conductor y el plástico contra su contacto con tierra. Las puntas de introducción pueden usar-

se también como tapas terminales o cierres para sellar el extremo superior contra la atmósfera o tierra.

Con referencia ahora a las figuras 1 y 2, el número de referencia 2 indica una envoltura tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosión. El tubo de la figura es de forma cilíndrica; sin embargo, puede presentar otras secciones transversales, incluyendo la poligonal debiéndose entender la palabra "tubular" en su sentido más amplio. El tubo 2 puede ser uno extrusionado sin soldadura o un tubo soldado u otro con costura espiral o análogamente unido. Su diámetro y longitud dependen generalmente de las necesidades de conexión eléctrica a tierra de la instalación. Un tamaño típico sería de 15,875 mm. de diámetro y 2,438 m. de longitud. El número 4 indica el miembro conductor eléctrico tubular, que puede ser de cualquier material conductor adecuado considerando las elevaciones de corriente provistas, pero en la versión preferida es de acero carbonico ordinario o de aluminio o aleación del mismo. El término "aluminio", tal como aquí se emplea, deberá entenderse como inclusivo de las aleaciones de aluminio. En los dibujos se muestran dos segmentos de barra A y B conectados por un acoplador 12, que se describirá más adelante, provistos de una punta de introducción 8. La barra de la figura 1, tiene un núcleo de plástico 6 que se sustituye en la barra de la figura 2 por un tubo de acero interno 5. En nuestra invención se usan "tubos de pared delgada", incluyéndose en este término tubos de acero inoxidable y de aluminio de hasta 1,27 mm. y tubos de acero carbónico de hasta 1,65 mm.

Aunque otros materiales pueden ofrecer una adecuada conductividad y solidez para la protección de acuerdo --

- con la invención se emplea un acero resistente a la corrosión tal como acero inoxidable (por ejemplo, AISI Tipo - - 304). Este material proporciona una adicional solidez y propiedades no reactivas que permite minimizar el uso de costosos materiales conductores, ofreciendo al mismo tiempo otras características descritas más adelante. Las barras de conexión a tierra de nuestra invención pueden construirse con paredes tubulares muy delgadas, es decir, de menos de 1,778 mm. Típico de la práctica de nuestra invención es el uso de un tubo de acero inoxidable dotado de un espesor de pared de tan sólo 0,76 mm. Tales estructuras contribuyen sustancialmente a los objetivos de reducir el costo y ofrecen la facilidad de salvar obstrucciones al introducirse en el terreno. Sólo los aceros resistentes a la corrosión proporcionan la combinación de propiedades y economía que permite la construcción de una protección tubular suficientemente sólida para introducirse en el terreno cuando se sostiene interiormente, y al mismo tiempo suficientemente flexible para poder salvar las obstrucciones moderadas que aparecen durante su golpeamiento para introducirla en el terreno. El miembro conductor tubular de aluminio o acero carbónico puede ser de cualquier espesor de pared capaz de proporcionar una baja impedancia a la conexión a tierra. Un espesor común de pared es de 0,888 mm. aproximadamente.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- Como se indica anteriormente, en la ilustración mostrada en la figura 1, el tubo conductor 4 está relleno de un núcleo sustentador 5 no reactivo con la protección 2 y el conductor 4, así como con el medio de tierra que le rodea. Pueden utilizarse ventajosamente los materiales conocidos por "plásticos", si bien el material no ha de ser -

orgánico. Las características necesarias del material del núcleo son las siguientes:

1) que no sea reactivo con la protección de acero resistente a la corrosión ni con el conductor tubular, por ejemplo de acero carbónico o aluminio, ni con el medio terroso;

2) que proporcione un soporte suficientemente rígido cuando se encuentre en posición dentro del tubo, de manera que el tubo relleno pueda introducirse en el terreno;

3) que sea ligeramente elástico, de modo que permita cierto doblamiento de la barra compuesta. Si el núcleo se halla en compresión, se acentúa su valor, asegurando que el tubo quede sustentado en todo su diámetro interno.

En una versión de la barra de conexión a tierra, el tubo conductor 4 puede llenarse de un material de núcleo fluidificable, tal como un epoxilo, un poliuretano o un elastómero que se solidifica o endurece dentro del tubo. Para conseguir un núcleo que se halle en condición comprimida al solidificarse dentro del tubo, el material fluidificable óptimo sería uno que se dilatase ligeramente al solidificar. Esto eliminaría una operación adicional de poner el núcleo en compresión, tal como comprimiendo los extremos del núcleo después de la solidificación, para conseguir tal condición.

La barra de conexión a tierra de la invención incluye una punta de introducción separada 8 fijada a un extremo del tubo 2. Tal accesorio facilita la introducción de la barra en el terreno con menos fuerza y evita el contacto directo del conductor de aluminio con tierra, lo que podría

causar la corrosión del conductor. Como variante preferida a la punta de introducción desmontable y agudamente afilada, la punta 8 puede presentar un aspecto redondeado, 8A, tal como se muestra en la figura 3. Tal punta redondeada -  
5. facilita el ligero deslizamiento de la barra hacia un lado u otro en el caso en que se tropiece con un objeto bajo tierra durante la introducción de la barra.

La combinación del sólido tubo de pared delgada, de un tubo conductor de pared delgada también y de un núcleo semi-rígido, permite cierta flexión de la barra, que acentúa la capacidad de la misma de rebasar una obstrucción sin que se aplaste. La superior solidez de los aceros resistentes a la corrosión inhibe el agrietamiento, rotura y aplastamiento del tubo, al tiempo que las paredes delgadas  
10. permiten cierta flexión sin doblamiento y el tubo conductor faculta a la barra para absorber muy grandes elevaciones de corriente.

El núcleo semi-rígido sustenta al conjunto uniformemente en todo su diámetro interno, al tiempo que flexiona  
20. también para seguir una trayectoria que rodee una obstrucción presente en el terreno. Unos núcleos más rígidos y menos elásticos, tales como de madera comprimida, hormigón, etc y una construcción de pared más gruesa, incrementa el peso y limitan la flexibilidad de la barra, así como su capacidad  
25. de esquivamiento de las obstrucciones, facilitando así el doblamiento. Unos materiales más dúctiles para el tubo, tales como cobre, ofrecen una insuficiente solidez a las paredes para retardar el doblamiento o proporcionar protección contra el resquebrajamiento y rotura de la barra durante su  
30. introducción.

Como se indica anteriormente, la barra de conexión a tierra puede construirse con un tubo de soporte interno de pared delgada que puede sustituir el núcleo de plástico y -- que presenta ciertas ventajas sobre él, tales como reducción

5. de la impedancia eléctrica y resistencia de temperaturas más elevadas, aunque el núcleo de plástico tiene la importante -- ventaja práctica de ser menos pesado. El tubo de soporte puede ser de cualquier composición de acero, incluyendo el acero ordinario, y proporcionar una considerable solidez mediante --

10. formación de una pared intercalada para la introducción en el terreno, particularmente en uno duro, y para mayores longitudes, de barra.

El conjunto de barra mostrado en la figura 2 tiene el mismo tipo de protección 2 resistente a la corrosión y --

15. de tubo conductor 4, pero incluye además un tubo sustentador 5 que, juntos con la protección 2 empareada al tubo conductor 4. En casi todos los demás aspectos, el conjunto de la barra es igual al mostrado en la figura 1. En el conjunto de barra de la figura 2 se omite el núcleo 6, pero puede incluirse si

20. se desea en un diseño determinado para ofrecer adicional solidez o integridad columnar. Tanto la punta de introducción --

8 como el miembro de cobertura o tapa pueden ser iguales en -- cada versión, así como los acopladores de secciones, que se -- describirán más adelante.

25. Frecuentemente, es necesario formar longitudes relativamente grandes de barra de conexión a tierra. Para satisfacer este requisito, es preferible que las barras sean fabricadas en secciones que puedan manejarse convenientemente, por --

ejemplo de una longitud nominal de 2,38 m., conectándose luego en el lugar del trabajo. Para unir secciones de barra de --

30.

conexión a tierra, es necesario proporcionar algún acoplador que no decaezca de las ventajas de la barra y que satisfaga los requisitos de conducción eléctrica.

5. Se proporcionan dos tipos de acopladores de secciones, ambos capaces de unir mecánica y eléctricamente secciones de barras de conexión a tierra con el fin de extender dichas barras a profundidades superiores a los 2,38 m habituales, para conseguir la deseada resistencia del circuito eléctrico al terreno.

10. Básicamente, los acopladores comprenden, como se muestra en las figuras 4 y 5, una porción tubular o envoltura del mismo material que la vaina externa de la propia barra conectora a tierra y con un diámetro interno de una dimensión tal que permita un encajamiento a presión sobre las

15. secciones de barra, al objeto de establecer una buena conexión eléctrica y mecánica. Sin embargo, también es posible usar plástico u otro material resistente a la corrosión para la porción tubular. Dentro de esta porción del acoplador hay un miembro de material eléctricamente conductor, prefe-

20. riblemente el mismo material u otro análogo al del miembro conductor tubular 4. El miembro conductor puede ser hueco o macizo y ajusta firmemente dentro de la porción tubular, donde queda sólidamente retenido aproximadamente en el punto

25. medio de dicha porción tubular por medio mecánico, tal como practicando una muesca como se ilustra en la figura 4 mediante una o más indentaciones o mediante soldadura ordinaria o amarilla. La finalidad del miembro conductor es:

30. 1) proporcionar una vía de conducción eléctrica para una corriente superior a la que fluye desde la Sección A de la barra de conexión a tierra a la Sección B; y

2) proporcionar una esponja térmica para la vaina de pared delgada, de manera que pueda absorber elevadas -- corrientes eléctricas sin un indebido calentamiento o fu- -- sión.

5. En los acoplamientos 12 y 12A mostrados en las fi-  
guras 4 y 5, el ligero incremento de diámetro del acoplamiento respecto al de la barra de conexión a tierra proporciona un mejor contacto con ésta después de introducirse dicha barra, que los acoplamientos existentes de mayor diámetro exterior. En el acoplamiento 12, el tubo conductor 13 del mismo (figura 4) queda retenido dentro de la protección 11 mediante el estrecho ajuste de los mismos, el reducido diámetro del -- tubo protector por ambos extremos y la indentación anular 14. Las secciones A y B de la barra de conexión a tierra encajan  
10. en el acoplamiento y se apoyan contra el tope interior formado por la indentación anular 14 (figura 4).

El acoplamiento 12A mostrado en la figura 5 es similar, pero incluye una porción 15 que se extiende a través del diámetro de la protección 11A, actuando como tope para --  
20. los segmentos A y B de la barra. En esta ilustración, la -- porción 15 es una prolongación del tubo conductor 13A, que -- puede formarse engrosando este tubo. Sin embargo, pueden -- usarse también unas piezas cilíndricas huecas separadas, que se retienen en posición mediante formación de hoyuelos o practicando una indentación anular como se muestra en la figura  
25. 4, que penetre en la citada porción. A este respecto es de -- destacar que la ilustración de la figura 1 muestra una indentación anular 14, mientras que el conjunto de barra de la figura 2 ilustra una indentación formada por hoyuelos 16. Normalmente, estas y otras técnicas de retención pueden emplear  
30.

se indistintamente. Debe indicarse también que una versión -  
variante del acoplamiento 12 (figura 4) se construiría con dos  
indentaciones anulares 14, espaciadas aproximadamente en - -  
19,05 mm., o con una ancha indentación anular. Cuando se ac-  
5. plan los segmentos de la barra A y B en esta versión, puede for-  
marse entre cada extremo de barra una cavidad de adecuada lon-  
gitud, por ejemplo de 25,4 mm. aproximadamente. Esta cavidad  
permite cualquier dilatación del núcleo elástico 6 (figura 1).

En las diversas versiones, el acoplamiento emplea -  
10. una protección exterior, preferiblemente del mismo material -  
que la protección 2 de la barra, para proteger la parte del -  
acoplamiento correspondiente al tubo conductor. Sin tal pro-  
tección, los acoplamientos representarían potenciales puntos -  
débiles en la totalidad del conjunto de barra de conexión a -  
15. tierra, tanto en lo que respecta a su introducción en terreno  
duro como en lo relativo a la corrosión.

Ensayos eléctricos han demostrado que sin el miem-  
bro conductor, el acoplador anteriormente descrito puede cons-  
tituir un factor limitador en las capacidades de corriente --  
20. de las barras interconectadas. Ensayos efectuados sobre aco-  
pladores como los mostrados en las figuras 4 y 5, pero sin el  
miembro conductor, indican que corrientes del orden de magni-  
tud de 7500 amperios durante 12 ciclos de una potencia de 50  
Hz (1/5 sg.) pueden causar un calentamiento de la sección com-  
25. prendida entre los extremos de la barra individual de conexión  
a tierra (la muesca laminada) de una magnitud tal que se fun-  
da o desintegra. Con la adición de miembro conductor, el aco-  
plador puede absorber corrientes mucho más elevadas durante -  
períodos de tiempo más prolongados.

30. Los ensayos eléctricos demostraron también que cuan

do la barra de conexión a tierra rellena de plástico es sometida a corrientes muy elevadas, el relleno de plástico puede dilatarse por los extremos y si la corriente y espacio de tiempo son suficientemente grandes, el relleno se funde, humea y/o inflama. La dilatación del plástico dificulta también el acoplamiento de secciones de barra para una profunda penetración en el terreno.

Insertando una sección conductora de pared delgada de un mejor material conductor entre la vaina inoxidable y el núcleo de plástico se reduce grandemente la resistencia eléctrica de la barra y por lo tanto disminuye su calentamiento. Los ensayos han demostrado que un tubo inoxidable de 15,875 mm. de diámetro por 0,761 mm., con un núcleo de plástico y un conductor de aluminio de 0,888 mm., muestra una elevación de temperatura inferior a 121,1°C cuando se somete a una corriente de 13.600 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.). Una barra de acero inoxidable y plástico, cuando se somete a sólo 3200 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.), alcanzó aproximadamente la misma temperatura. A 11.630 amperios durante 5,8 ciclos (1/10 seg.), una barra de acero inoxidable y plástico se quemó en el centro con considerables humo y llama.

En otros ensayos:

Se sometió una barra compuesta de acero inoxidable-aluminio-plástico a 26.600 amperios durante 5,5 ciclos (de una potencia de 60 Hz) aproximadamente 1/10 segundo, con una resultante elevación de temperatura de < 259,9°C. No se observó ningún daño en la barra y sólo una salida muy pequeña de relleno plástico.

Una barra con un tubo conductor de acero carbónico ordinario de 1,092 mm. dentro de una vaina de acero inoxidable

ble, muestra también buenas propiedades aunque la subida de temperatura para una corriente determinada es mayor que con un tubo conductor de aluminio. A 20.700 amperios durante 5,5 ciclos (aproximadamente 1/11 seg.), se produjo una subida de temperatura de 537,7°C a 576,6°C, con salida de 127 mm. de relleno plástico por un extremo, pero no hubo humo ni llama. — Por consiguiente, es evidente que un tubo conductor interno de aluminio o acero sería satisfactorio para absorber corrientes de un orden de magnitud de 15.000 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.).

Los datos indicados en la Tabla I ilustran adicionalmente los resultados obtenidos con barras de conexión a tierra de la presente invención, en comparación con conjuntos de barra de tubo de acero inoxidable y núcleo plástico. En dicha tabla, la barra tipo 6105 es el conjunto de acero inoxidable y plástico; 6135B es el conjunto de acero inoxidable, aluminio y plástico; 6125B es el conjunto de acero inoxidable, acero carbónico y plástico; y 61320 es el conjunto de acero inoxidable, aluminio y acero carbónico, de tres paredes. Las barras ensayadas eran segmentos de 1,219 m., a excepción de la barra 61320, que era una sección de 203,2 y 15,875 mm. de diámetro externo.

25.

30.

Sigue Tabla I.

Tabla I

Temperatura  
máxima °C

tiempo  
ciclos.

Corriente media  
amperios.

Tipo de  
Barra.

< 121,1

6

3,200

6105

1,219 m. de longitud de barra ensaya  
da. Calor al tacto.

1232,2-1371,1

4.8

11,200

6105

Se produjo por quemadura un pequeño  
orificio en el acero en un extremo de  
la muestra, cerca de la abrazadera de  
conexión. El plástico vaporizado pren  
dió con considerable humo y llama des  
de los extremos de la barra.

> 1371,1

5.8

11,630

6105

El tubo se quemó totalmente en el cen  
tro con considerable humo y llama des  
de el relleno.

< 121,1

6

4,260

6135B

Ningún efecto apreciable.

< 121,1

6.5

12,100

6135B

Caliente, sin ningún otro efecto apre  
ciable.

< 259,9

5.5

26,600

6135B

Salida de 25,4 a 12,7 mm. de relleno  
sin humo ni llama.

93,3-259,9

6

12,400

6125B

Caliente, sin ningún otro efecto.

121,1-259,9

5.5

16,250

6125B

El relleno se salió 25,4 mm. por un  
extremo.

537,7-676,6

5.5

20,700

6125B

Salida de 127 mm. de relleno, sin hu  
mo ni llama.

315,6

29

19,500

61320

Ningún otro efecto.

Los siguientes datos se refieren a los acoplamientos mostrados en la figura 4, con sección conductora:

-

21.5

17,000

6135B

Acoplamiento de la figura 4; ningún ca  
lentamiento del acoplamiento; ligera

-

26

15,000

6135B

decoloración de la sección de barra.

La Tabla II reúne los resultados de la anterior y de otros ensayos y ofrece una clara ilustración de las capacidades relativas. Puede verse que el conjunto de acero inoxidable y plástico (6105) es limitado por la separación de las juntas debido a dilatación del plástico y por el punto de inflamación del núcleo. Los tipos de inferior resistencia (6135B y 6125B) son limitados por la separación de las juntas. Los números que aparecen en la Tabla II son valores  $I^2t$  (corriente en amperios (al cuadrado) por ciclos). Es evidente que las barras y acoplamientos de la invención son muy superiores y pueden alcanzar un valor  $I^2t$  superior a 1000 ó incluso 2000 (por  $10^6$ ) antes de que un relleno de polietileno se inflame y los segmentos acoplados se separen debido a dilatación del núcleo.

15.

Tabla II

Tipo de barra.	El relleno* se sale.	Las juntas* se separan.	El relleno* se inflama.	El tubo* se funde.
6105	≥ 188	> 294	≥ 508	≥ 785
6125	≥ 1450	> 2900	≥ 4840	≥ 8400
6135B	≥ 3890	> 4500	≥ 8190	≥ 13000

20.

\* Valores  $I^2t$  en millones ( $10^6$ )

La barra de pared intercalada (tipo 61320) sin núcleo puede resistir valores  $I^2t$  mayores aún que los indicados para la barra 6135B en la Tabla II, puesto que no es limitada por el comportamiento del núcleo. Una sección de 2,438 m. y 15,875 mm. de diámetro externo de esta barra tiene una resistencia óhmica de 0,00154 (0,76 mm. de acero inoxidable, 0,76 mm. de aluminio y 1,244 mm. de acero carbónico).

25.

30.

En el método preferido de montaje de la barra de

- conexión a tierra, ésta puede formarse introduciendo en un tubo de aluminio una barra de material adaptable tal como polietileno. Por ejemplo, el diámetro del núcleo puede ser igual al diámetro externo del tubo conductor a aplicar sobre él. Poniendo el tubo 2 de pared delgada sobre el tubo conductor y el núcleo 6, éste último es sometido a compresión, lo que proporciona a la totalidad del compuesto cierta rigidez y sirve de fuerza adicional para contrarrestar cualquier tendencia de la pared a aplastarse durante el impacto de introducción. Otra versión que utiliza un núcleo adaptable 6, tal como de polietileno, puede formarse insertando la barra 6 en un tubo ligeramente mayor y pasando los tubos rellenos 4 y 2 a través de un troquel que los contrae o reduce de diámetro lo suficiente para que el núcleo 6 quede comprimido. Este método puede emplearse ventajosamente cuando el material tubular sea menos trabajable, tal como tubo de acero inoxidable. Otro método variante de fabricación de una barra de conexión a tierra provista de un tubo de pared delgada que incluye un núcleo no reactivo — puede ser por extrusión. El núcleo 6 puede servir de mandril sobre el que se formarían los tubos 4 y 2. Es de destacar que el núcleo habría de ser suficientemente rígido para resistir el empuje de los tubos sobre él. Según sea la manejabilidad de un tubo de particular acero y espesor de pared, puede resultar más deseable como método de fabricación uno de los anteriormente expuestos.

N O T A

- La Patente de Introducción que se solicita por diez años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA", citándose como Fuente

de Procedencia Patente en U.S.A. nº 3.716.649 concedida el --  
13-2-1973, a favor de la Sociedad solicitante, según las ca--  
racterísticas esenciales de las siguientes:-----

5.

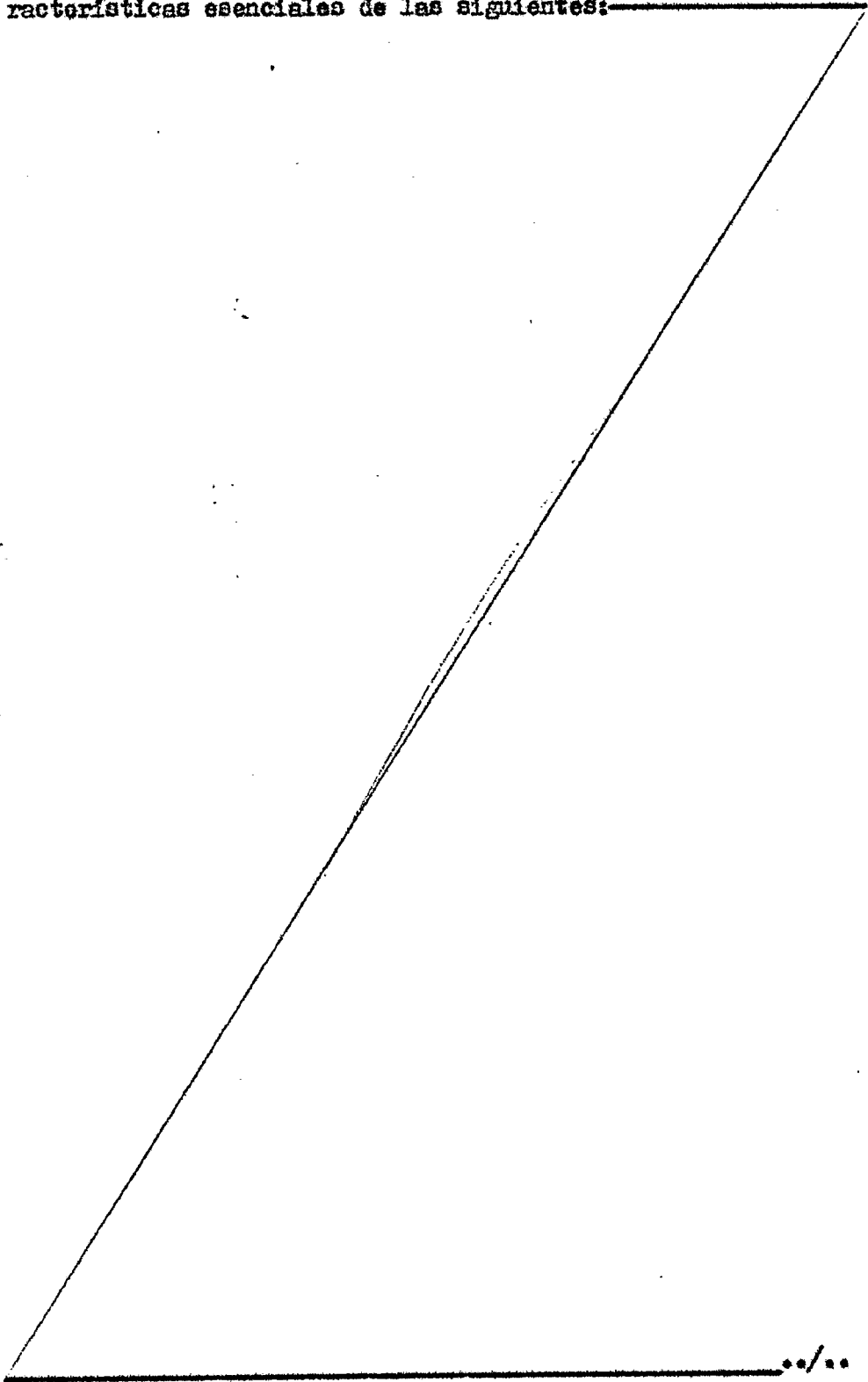
10.

15.

20.

25.

30.



REIVINDICACIONES

- 1a.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, que comprenden una serie de -  
segmentos de barra, comprendiendo cada segmento una protec- -  
5. ción tubular de pared delgada de acero resistente a la corro-  
sión, un conductor tubular de pared delgada de metal de baja  
impedancia dentro de dicha protección tubular un núcleo de -  
material semi-rígido que llena sustancialmente dicho tubo -  
conductor, medios de acoplamiento de los segmentos de barra -  
10. entre segmentos adyacentes, comprendiendo dichos medios de -  
acoplamiento una envoltura tubular protectora externa de mate-  
rial resistente a la corrosión, un conductor tubular de pared  
delgada de metal de baja impedancia dentro de dicha envoltura  
tubular en relación sustancialmente fija con ella, medios de  
15. detención o topes entre los extremos del citado conductor tu-  
bular, disponiéndose los extremos de dichos segmentos de ba-  
rra a acoplar dentro de los referidos medios de acoplamiento,  
de tal manera que el referido conductor tubular se superponga  
a los extremos de los segmentos de barra y forme una conexión  
20. eléctrica con ellos, sirviendo los citados topes de acoplamien-  
to para delimitar sustancialmente la medida en que dichos seg-  
mentos de barra pueden extenderse al interior del mencionado  
acoplamiento; una punta de introducción en un extremo de la -  
referida protección tubular, que facilita la penetración en -  
25. el terreno y evita sustancialmente un contacto directo entre  
dicho tubo conductor y el terreno, siendo flexible el referi-  
do conjunto, pero suficientemente rígido para su introducción  
en el terreno.

- 2a.- Perfeccionamientos en la construcción de barras  
30. de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1a, en

las que el tope de dicho acoplamiento es por lo menos una indentación en el referido conductor tubular.

- 3<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1<sup>a</sup>,  
5. en las que dicho tope es una pieza metálica extendida a través del diámetro de dicho conductor tubular.

- 4<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 3<sup>a</sup>, -  
10. en las que dicha pieza metálica es una porción del referido conductor tubular.

- 5<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, en las que la envoltura tubular de los citados medios de acoplamiento es más larga que dicho conductor tubular y se extiende  
15. más allá de cada extremo del mismo para acoplarse a los referidos segmentos de la barra de conexión a tierra y proteger - sustancialmente al citado conductor tubular del acoplamiento contra un contacto corrosivo con el terreno circundante.

- 6<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en la construcción de barras  
20. de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, - en la que dicha envoltura es de acero inoxidable y el referido tubo conductor es de un material del grupo consistente en aluminio y acero carbónico.

- 7<sup>a</sup>.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".  
25.

Según queda sustancialmente descrito en la presente

.../...

memoria que consta de veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 8 OCT. 1976

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES INC.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P.P.



Firmada: M.ª Dolores Jorquera

451351

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

Hoja única

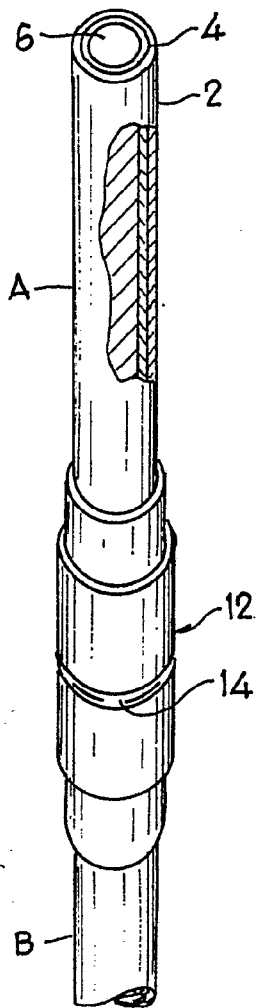


Fig. 1

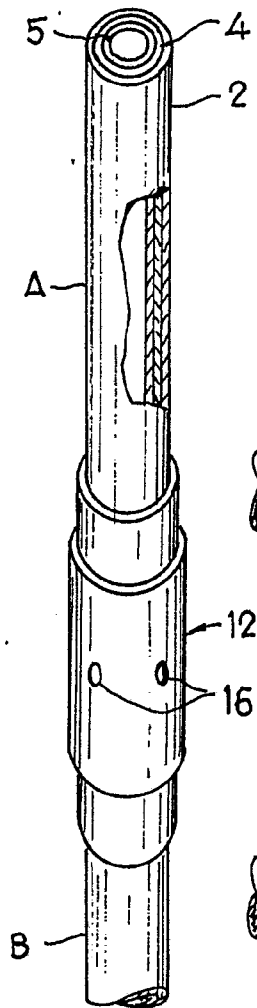


Fig. 2

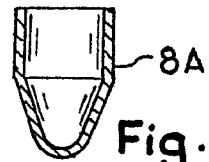


Fig. 3

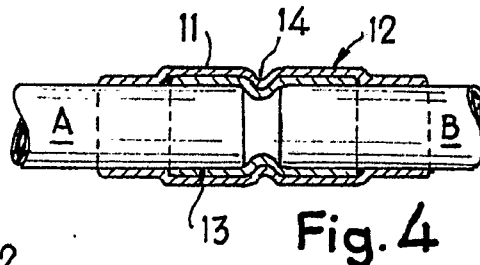


Fig. 4

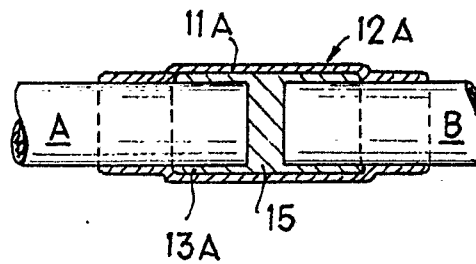


Fig. 5

Escala variable

Madrid, 8 OCT. 1976  
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABREIZO  
P. P.

Firmado: M.<sup>a</sup> Dolores Jorquera