

S/Ref.: Wa734

N/Ref.: O.G. 28.831/AV



PATENTE DE INVENCION

20216

Int. Cl.^a HOIT

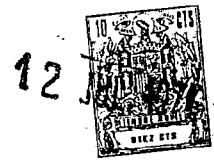
MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre :

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

Solicitante: La Compañía norteamericana: ALLEGHENY LUDLUM
INDUSTRIES INC. domiciliada en Oliver Building
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.).

Inventores : D. George Adams Smith
D. Harrison Stevens
D. Robert Russel Walker
D. Gilbert Dixon Boyd



Extracto de la Descripción.

- 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 suficientemente 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 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.
- 5.
- 10.
- 15.

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 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 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
- 20.
- 25.
- 30.



- que la tubería de hierro es de por sí un conductor relativa
mente pobre. Estas barras convencionales de conexión a tie-
rra presentan numerosas desventajas. Las barras macizas de
material altamente conductor son costosas. Con gran frecuen-
5. cia los materiales altamente conductores son blandos y las
barras construídas 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 convencio-
10. nalmente se hace para favorecer la disolución de los mate--
riales de relleno con la tierra, así como la conductividad
eléctrica entre el conductor y tierra, puede debilitar más
áun la barra y reducir su utilidad en zonas donde el terre-
no en que ha de introducirse aquella es bastante duro.
15. Una desventaja adicional de las barras convencio-
nales 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
20. sobrante de barra por encima del suelo, imposible de intro-
ducir más, se cortaba, quedando una barra de longitud inade-
cuada. 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 -
25. patente estadounidense nº 3.566.000, del 23 de Febrero de -
1.971, y comprende un tubo de acero inoxidable de pared del
gada relleno de material plástico elástico. Tal barra es su
ficientemente sólida como elástica y puede absorber eficaz-
mente subidas repentinas de corriente de magnitud limitada.
30. 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 corriente de hasta el nivel normalmente necesario en la protección de viviendas no ofrece un suficiente margen de seguridad para diversas aplicaciones industriales.
- 5.
- 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 la 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.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Resumen de la Invención.

- La presente invención proporciona una barra de conexión eléctrica a tierra en una versión que comprende una
- 30.



- vaina o envoltura tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosión, un miembro conductor de forma tubular y un 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 emparedado o de tres paredes, que incluye además un miembro de soporte tubular interno de acero situado dentro de la barra y que empareda 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 miembro de soporte interno ofrece suficiente solidez adicional.
- 5.
- 10.
15. 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 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 entre sí segmentos de la barra de conexión a tierra, cuando sea necesario, al objeto de obtener la longitud total deseada para cualquier aplicación particular. Pueden emplearse dos tipos de acopladores
- 20.
- 25.
- 30.



de secciones, uno de los cuales consiste en una unidad tubular, pudiendo incluir el otro una sección transversal -- maciza. Ambos tipos se describen más adelante.

Descripción de los Dibujos.

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

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

10. Las figuras 4 y 5 son vistas en alzado de acopladores de secciones de acuerdo con la invención.

Descripción de la versión Preferida.

La barra de conexión a tierra de componentes múltiples de la invención utiliza una capa o tubo exterior de acero inoxidable, que se denomina envoltura, vaina o protección, destinada a proporcionar resistencia o solidez columnar, resistencia a la corrosión y satisfactoria conductividad durante un largo período de tiempo, ya que no se acumularán 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 conduce la corriente eléctrica a todo lo largo de la barra sin excesiva acumulación de calor. El tubo conductor proporciona también cierta solidez columnar adicional con un mínimo incremento de peso. Cuando se incluye, el material plástico u otro del núcleo se halla preferiblemente bajo compresión dentro del tubo conductor. El material del núcleo ayuda a evitar un aplastamiento prematuro del tubo por compresión columnar, evita su aplastamiento -

15.

20.

25.

30.



terminal durante la introducción de la barra e impide la -
acumulación de humedad dentro de la misma. Una versión va-
riante utiliza un tubo de soporte interno de acero de pa--
red delgada en lugar o además del núcleo plástico para ofre-
cer una solidez adicional al conjunto de la barra con un -
5. mínimo incremento de peso.

La corrosión galvánica 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 Arma
10. da de los Estados Unidos "Ensayo en el terreno de Barras de
Conexión Eléctrica a Tierra AD702040, Laboratorio de Inge-
nería Naval Civil, Port Hueneme, California, Febrero de -
1.970", recomienda barras de conexión a tierra envainadas
en acero inoxidable para uso general, porque son más resis-
15. tentes a la corrosión general que otras barras de uso co--
mún. Las barras de componentes múltiples anteriormente des-
critas ofrecen la resistencia a la corrosión, la conducti-
vidad y la facilidad de introducción requeridas y pesan me-
nos de la mitad de las barras bimetálicas de iguales dimen-
20. siones.

Estas barras de conexión eléctrica a tierra forma-
das por componentes múltiples tienen las ventajas de no ata-
car galvánicamente las adyacentes estructuras de acero o -
hierro, tales como depósitos, barras de fijación, tuberías
de conducción o pernos de cimentaciones. Estas barras mul-
25. ticomponentes pueden acoplarse sin fileteado u otra fabri-
cación o modificación y están diseñadas para emplearse con
una punta de introducción separada que facilite su intro--
ducción y cierre herméticamente el tubo conductor y el plás-
30. tico contra su contacto con tierra. Las puntas de introduc



ción pueden usarse 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 previstas, pero en la versión preferida es de acero carbónico 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.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



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 --

5. 304). Este material proporciona una adicional solidez y propiedades no reactivas que permite minimizar el uso de costosos materiales conductores, ofreciendo al mismo tiempo --

10. 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 --

15. 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 intro--

20. ducirse 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 cuan--

25. do 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 es capaz de proporcionar una baja impedancia a la conexión a

30. tierra. En espesor común de pared es de 0,888 mm. aproximadamente.

Como se indica anteriormente, en la ilustración mostrada en la figura 1, el tubo conductor 4 está relleno de un núcleo sustentador 6 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:

5.

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;

10.

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;
y

15.

3) que sea ligeramente elástico, de modo que permita cierto doblamiento de la barra compuesta. Si el núcleo 6 se halla en compresión, se acentua su valor, asegurando que el tubo quede sustentado en todo su diámetro interno.

20.

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.

25.

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.

30.

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 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 inhiben el agrietamiento, rotura y aplastamiento del tubo, al tiempo que las paredes delgadas 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 también para seguir una trayectoria que rodee una obstrucción presente en el terreno. Unos núcleos más rígidos y menos elásticos, tales como la madera comprimida, hormigón, etc., y una construcción de pared más gruesa, incrementan el peso y limitan la flexibilidad de la barra, así como su capacidad de esquivamiento de las obstrucciones, facilitando así el doblamiento. Unos materiales más ductiles para el tubo, tales como cobre, ofrecen una insu-



ficiente solidez a las paredes para retardar el doblamiento o proporcionar protección contra el resquebrajamiento y rotura de la barra durante su introducción.

5. 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 de la impedancia eléctrica y resistencia de temperaturas más elevadas, aunque el núcleo de plástico --
10. tiene la importante ventaja práctica de ser menos pesado. El tubo de soporte puede ser de cualquier composición de acero, incluyendo al acero ordinario, y proporcionar una considerable solidez mediante formación de una pared intercalada para la introducción en el terreno, particularmente
15. en uno duro, y para mayores longitudes de barra.

20. El conjunto de barra mostrado en la figura 2 tiene el mismo tipo de protección 2 resistente a la corrosión y de tubo conductor 4, pero incluye además un tubo sustentador 5 que, juntos con la protección 2, empareda 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 se desea en un diseño determinado para ofrecer adicional solidez e integridad columnar. Tanto la
25. 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.

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

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.

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 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, preferiblemente 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 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:

5. 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.

10. En los acoplamientos 12 y 12A mostrados en las fi-
guras 4 y 5, el ligero incremento de diámetro del acopla- -
miento respecto al de la barra de conexión a tierra propor-
ciona un mejor contacto con ésta después de introducirse di-
cha barra, que los acoplamientos existentes de mayor diáme-
tro exterior. En el acoplamiento 12, el tubo conductor 13 -
15. 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 indenta-
ción anular 14. Las secciones A y B de la barra de conexión
20. a tierra encajan 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 si-
milar, pero incluye una porción 15 que se extiende a través
25. del diámetro de la protección 11A, actuando como tope para
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, --
30. que se retienen en posición mediante formación de hoyuelos



o practicando una indentación anular como se muestra en la figura 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 ba--

5. rra de la figura 2 ilustra una indentación formada por hoye los 16. Normalmente, estas y otras técnicas de retención -- pueden emplearse indistintamente. Debe indicarse también -- que una versión variante del acoplamiento 12 (figura 4) se construiría con dos indentaciones anulares 14, espaciadas -

10. aproximadamente en 19,05 mm., o con una ancha indentación - anular. Cuando se acoplan los segmentos de barra A y B en - esta versión, puede formarse entre cada extremo de barra -- una cavidad de acecuada longitud, por ejemplo de 25,4 mm. - aproximadamente. Esta cavidad permite cualquier dilatación

15. del núcleo elástico 6 (figura 1).

En las diversas versiones, el acoplamiento emplea 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

20. tección, los acoplamientos representarían potenciales pun-- tos débiles en la totalidad del conjunto de barra de cone-- xión a 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

25. bro conductor, el acoplador anteriormente descrito puede cons-- tituir un factor limitador en las capacidades de corriente 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 -

30. magnitud de 7500 amperios durante 12 ciclos de una potencia



de 60 hz (1/5 seg.) pueden causar un calentamiento de la sección comprendida entre los extremos de la barra individual de conexión a tierra (la muesca laminada) de una magnitud tal que se funda o desintegre. Con la adición del miembro conductor, el acoplador puede absorber corrientes mucho más elevadas durante períodos de tiempo más prolongados.

Los ensayos eléctricos demostraron también que -- cuando 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 121,12 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:



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

10. Una barra con un tubo conductor de acero carbónico ordinario de 1,092 mm. dentro de una vaina de acero inoxidable, 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 a 676,6 $^{\circ}\text{C}$, 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. 15.000 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.).

20. 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 --

25. 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 --

30. 1,214 m., a excepción de la barra 61320, que era una sección de 203,2 mm. y 15,875 mm. de diámetro externo.

Tabla I

<u>Tipo de barra.</u>	<u>Corriente media amperios</u>	<u>Tiempo ciclos</u>	<u>Temperatura Máxima, °C.</u>	<u>O b s e r v a c i o n e s</u>
6105	3,200	6	< 121,1	1,219 m. de longitud de barra enseyada. Calor al tacto.
6105	11,200	4.8	1232,2-1371,1	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 prendió con considerable humo y llama desde los extremos de la barra.
6105	11,630	5.8	> 1371,1	El tubo se quemó totalmente en el centro con considerable humo y llama desde el relleno.
6135B	4,260	6	< 121,1	Ningún efecto apreciable.
6135B	12,100	6.5	< 121,1	Caliente, sin ningún otro efecto apreciable.
6135B	26,600	5.5	< 259,9	Salida de 25,4 a 12,7 mm. de relleno, sin humo ni llama.
6125B	12,400	6	93,3-259,9	Caliente, sin ningún otro efecto.
6125B	16,250	5.5	121,1-259,9	El relleno se salió 25,4 mm. por un extremo.
6125B	20,700	5.5	537,7-676,6	Salida de 127 mm. de relleno, sin humo ni llama.
61320	19,500	29	315,6	Ningún otro efecto.

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

6135B	17,000	21.5	-	Acoplamiento de la figura 4; ningún calentamiento del acoplamiento; ligera de coloración de la sección de barra.
6135B	15,000	26	-	





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

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

20.

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

25.

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.

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 extremo 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 --
5. 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 --
10. 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 --
15. reactivo, puede ser por extrusión. El núcleo 6 puede servir de mandril sobre el que se forzarían 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
20. espesor de pared, puede resultar más deseable como método de fabricación uno de los anteriormente expuestos.
- 25.

N O T A

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente legislación
30. deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCIO



DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA", con Prioridad -
de la Demanda de Patente en USA Serial nº 124.788 de fe- -
cha 16 de Marzo de 1.971, según las características esen--
ciales de las siguientes:

5. REIVINDICACIONES

1a.- Perfeccionamientos en la construcción de ba
rras de conexión eléctrica a tierra, que comprenden una --
protección tubular de pared delgada de acero resistente a
la corrosión, un conductor tubular de pared delgada de metal
de baja impedancia dentro de dicha protección tubular, un
10. miembro de soporte tubular de pared delgada dentro del cita
do conductor tubular y que forma un compuesto de tres pare
des con la protección y el conductor tubular mencionados, -
una punta de introducción en un extremo de la citada pro--
15. tección tubular que facilita la penetración en el terreno e
impide sustancialmente un contacto directo entre dicho tubo
conductor y el terreno, siendo flexible dicho conjunto pero
suficientemente rígido para su introducción en el terreno.

2a.- Perfeccionamientos en la construcción de ba
rras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicacion
20. 1a, que incluye un núcleo de plástico dentro del citado - -
miembro de sustentación tubular.

3a.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE -
BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".

25. Según queda sustancialmente descrito en la pre--

.../...

A handwritten signature or initials in the bottom left corner of the page, appearing to be 'Rg'.

12



sente Memoria que consta de veintidos hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 12 JUL. 1974

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES INC.

P.P.

FRANCISCO C. COIA CABRERIZO
P.P.

Firmado: M. E. Jorquera

Res

FIG. 1.

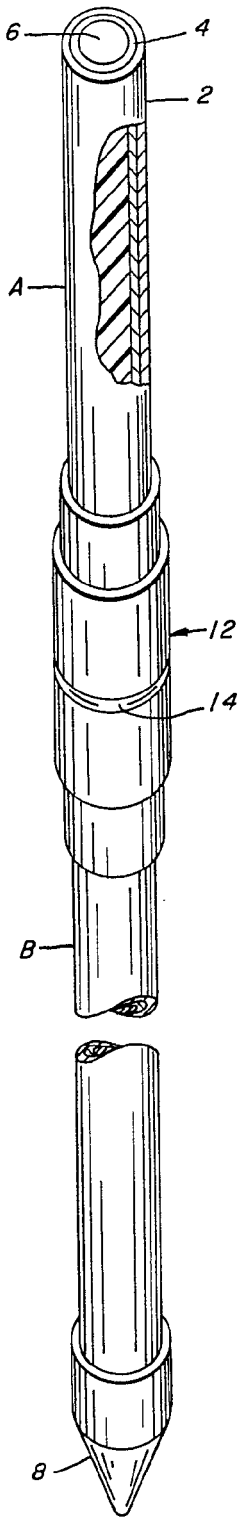


FIG. 2.

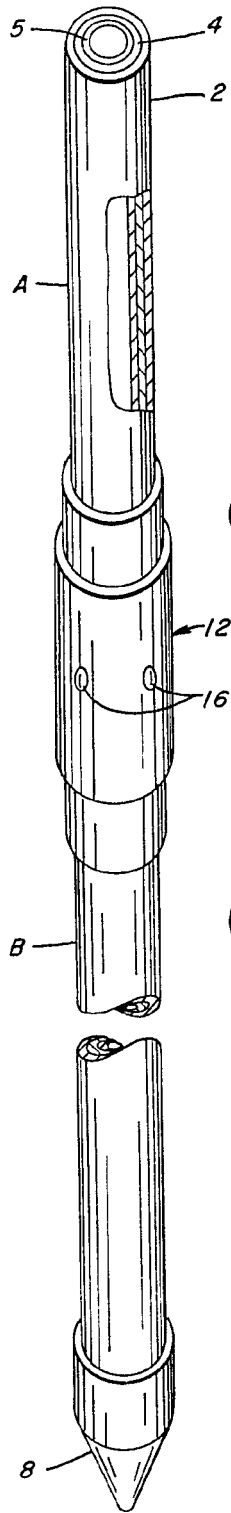


FIG. 3.

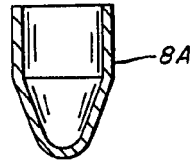


FIG. 4.

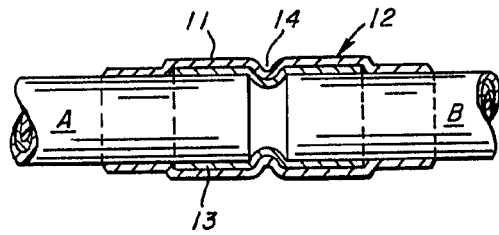
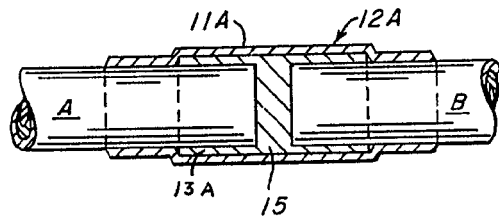


FIG. 5.



Madrid,
P. P.

Escala variable