

S/Ref.: Wa734

N/Ref.: O.G. 28.833/AV



PATENTE DE INVENCION

428215

Int. Cl.: HOIT

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

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

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

Inventores :D.George Adams Smith. }
D.Harrison Stevens. } Todos
D.Robert Rusell Walker } norteamericanos.
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.

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 existen-



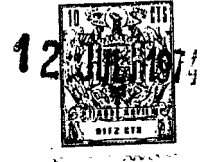
tes en el emplazamiento de la barra, para favorecer el -
contacto eléctrico de ésta, puesto que la tubería de - -
hierro es de por sí un conductor relativamente pobre. Es
tas barras convencionales de conexión a tierra presentan
5. numerosas desventajas. Las barras macizas de material al
tamente conductor son costosas. Con gran frecuencia los
materiales altamente conductores son blandos y las barras
construídas con estos materiales pueden doblarse o aplas
tarse en su extremo fácilmente si tropiezan con una obs-
10. trucción mientras se están introduciendo en el terreno.-
La inclusión de orificios en una barra, tal como conven-
cionalmente se hace para favorecer la disolución de los
materiales de relleno con la tierra, así como la conduc-
tividad eléctrica entre el conductor y tierra, puede de-
15. bilitar 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 conven-
cionales de conexión a tierra consistía en su inflexibi-
20. lidad. Con frecuencia, se encontraban obstrucciones al -
introducir las barras en el terreno. Las barras convencio-
nales 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 ba
25. rra 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 1.971, y comprende un tubo
30. de acero inoxidable de pared delgada relleno de material



plástico elástico. Tal barra es suficientemente sólida - como elástica y puede absorber eficazmente subidas repen-
tinas de corriente de magnitud limitada. Sin embargo, --
con mayor rapidez a como se crean dispositivos para apli-
5. caciones específicas, aparecen nuevas demandas de mejo--
ras adicionales. La barra de conexión a tierra de la pa-
tente nº 3.566.000 antes citada, aunque es útil para subi-
das de corriente de hasta el nivel normalmente necesario
en la protección de viviendas, no ofrece un suficiente -
10. margen de seguridad para diversas aplicaciones industria-
les.

Así, existe la necesidad de una barra de cone-
xión a tierra que posea una elevada conductividad, sóli-
da construcción, de material de bajo costo y fácil fabri-
15. cación, que sea sustancialmente no corrosivo en el medio
que le rodea en tierra y que pueda absorber muy grandes
subidas de corriente, tales como las que puedan precisar
se en aplicaciones eléctricas industriales y de servicios
públicos, pero que no se doble al encontrar una obstruc-
20. ción moderada en el terreno, aún cuando se acoplen segmen-
tos para obtener mayores longitudes. Aunque en algunas -
barras anteriores, tales como las descritas en la paten-
te australiana nº 250.812, se prevé el uso de segmentos
acoplados, no se atiende en modo alguno a la protección
25. 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 me--
tal menos noble (es decir, anódico) respecto al acero --
30. inoxidable. La protección de acero resistente a la corro-



sión resguarda al miembro conductor y evita sustancialmente el establecimiento de una pila electrolítica que deterioraría detrimentalmente al miembro conductor.

Resumen de la Invención

5. 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 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.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 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 prote

12 JUL



- ger el interior de la barra contra los elementos. Además -
de lo que antecede, la invención incluye un acoplador espe-
cial de secciones para unir entre sí segmentos de la barra
de conexión a tierra, cuando sea necesario, al objeto de -
5. obtener la longitud total deseada para cualquier aplica-
ción particular. Pueden emplearse dos tipos de acopladores
de secciones, uno de los cuales consiste en una unidad tu-
bular, pudiendo incluir el otro una sección transversal --
maciza. Ambos tipos se describen más adelante.
10. Descripción de los Dibujos.
Las figuras 1 y 2 ilustran, en vistas despieza--
das, dos versiones preferidas del conjunto de barra de co-
nexión a tierra de la invención.
La figura 3 es una vista en alzado de una punta
de introducción variante; y
15. Las figuras 4 y 5 son vistas en alzado de acopla-
dores de secciones de acuerdo con la invención.
Descripción de la versión Preferida
La barra de conexión a tierra de componentes múlti-
20. 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 conductivi-
dad durante un largo período de tiempo, ya que no se acumu-
25. larán 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 pro-
30. tector y que conduce la corriente eléctrica a todo lo largo
de la barra sin excesiva acumulación de calor. El tubo con



- ductor proporciona también cierta solidez columnar adicional con un mínimo incremento de peso. Cuando se incluye, - el material plástico u otro del núcleo se halla preferible mente bajo compresión dentro del tubo conductor. El mate--
5. rial 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 va- riante utiliza un tubo de soporte interno de acero de pá--
10. red delgada en lugar o además del núcleo plástico para ofre cer una solidez adicional al conjunto de la barra con un - mínimo incremento de peso.

- La corrosión galvánica de las barras de conexión a tierra puede dar lugar a que la tierra deje de cumplir -
15. adecuadamente su finalidad original. El informe de la Arma da de los Estados Unidos "Ensayo en el terreno de Barras de Conexión Eléctrica a Tierra AD702040, Laboratorio de Inge- niería Naval Civil, Port Hueneme, California, Febrero de - 1.970", recomienda barras de conexión a tierra envainadas
20. en acero inoxidable para uso general, porque son más resis 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
25. nos de la mitad de las barras bimetálicas de iguales dimen 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 -
30. hierro, tales como depósitos, barras de fijación, tuberías

12 JUL 1971
U.S. AIR FORCE
OFFICE OF THE
SECRETARY OF THE AIR FORCE
WASHINGTON, D.C. 20330

- 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 herméticamente el tubo conductor y el plástico contra su contacto con tierra. Las puntas de introducción pueden usarse también como tapas terminales o cierres para sellar el extremo superior contra la atmósfera o tierra.
- 5.
10. 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,
15. 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 -
20. 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.
25. 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,
30. 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", in-
cluyéndose en este término tubos de acero inoxidable y de-
5. aluminio de hasta 1,27 mm. y tubos de acero carbónico de -
hasta 1,65 mm.

Aunque otros materiales pueden ofrecer una adecua
da conductividad y solidez para la protección, de acuerdo
con la invención se emplea un acero resistente a la corro-
10. sión, tal como acero inoxidable (por ejemplo, AISI Tipo --
304). Este material proporciona una adicional solidez y pro
piedades no reactivas que permite minimizar el uso de cos-
tosos materiales conductores, ofreciendo al mismo tiempo -
otras características descritas más adelante. Las barras -
15. de conexión a tierra de nuestra invención pueden construir
se 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 contribu--
20. yen sustancialmente a los objetivos de reducir el costo y
ofrecen la facilidad de salvar obstrucciones al introducir
se en el terreno. Sólo los aceros resistentes a la corro--
sión proporcionan la combinación de propiedades y econo- -
mia que permite la construcción de una protección tubular
25. suficientemente sólida para introducirse en el terreno cua
do se sostiene interiormente, y al mismo tiempo suficiente-
mente flexible para poder salvar las obstrucciones modera-
das que aparecen durante su golpeamiento para introducirla
en el terreno. El miembro conductor tubular de aluminio o
30. acero carbónico puede ser de cualquier espesor de pared ca



paz de proporcionar una baja impedancia a la conexión a -- tierra. Un espesor común de pared es de 0,888 mm. aproximadamente.

5. 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 10. órgánico. 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 te- 15. rroso;

2) que proporcione un soporte suficientemente rí gido cuando se encuentre en posición dentro del tubo, de ma nera que el tubo relleno pueda introducirse en el terreno; y

20. 3) que sea ligeramente elástico, de modo que per mita 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.

En una versión de la barra de conexión a tierra, 25. 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. Pa ra conseguir un núcleo que se halle en condición comprimida el solidificarse dentro del tubo, el material fluidificable 30. 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.

5. 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.

15. 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 permiten cierta flexión sin doblamiento y el tubo conductor faculta a la barra para absorber muy grandes elevaciones de corriente.

20. El núcleo semi-rígido sustenta al conjunto uniformemente en todo su diámetro interno, al tiempo que flexiona también para seguir una trayectoria que rodea una obstrucción presente en el terreno. Unos núcleos más rígi-
- 25.
- 30.

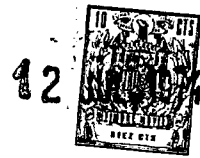
12 JUL



5. dos y menos elásticos, tales como de madera comprimida, -- hormigón, etc., y una construcción de pared más gruesa, in- crementan el peso y limitan la flexibilidad de la barra, - así como su capacidad de esquivamiento de las obstruccio-- nes, 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 doblamien- to o proporcionar protección contra el resquebrajamiento y rotura de la barra durante su introducción.

10. Como se indica anteriormente, la barra de cone-- xión a tierra puede construirse con un tubo de soporte in- terno 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 15. 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 al acero ordinario, y proporcionar una - considerable solidez mediante formación de una pared inter 20. calada para la introducción en el terreno, particularmente en uno duro, y para mayores longitudes de barra.

25. El conjunto de barra mostrado en la figura 2 tie- ne el mismo tipo de protección 2 resistente a la corrosión y de tubo conductor 4, pero incluye además un tubo susten- tador 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 con- junto de barra de la figura 2 se omite el núcleo 6, pero - puede incluirse si se desea en un diseño determinado para 30. ofrecer adicional solidez e 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.

5. 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 conve-- nientemente, por ejemplo de una longitud nominal de 2,38 m. conectándose luego en el lugar del trabajo. Para unir seccio--
10. nes de barra de conexión a tierra, es necesario proporcio-- nar algún acoplador que no desmerezca de las ventajas de la barra y que satisfaga los requisitos de conducción eléctri-- ca.

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

20. Básicamente los acopladores comprenden, como se -- muestra en las figuras 4 y 5, una porción tubular o envoltu-- ra del mismo material que la vaina externa de la propia ba-- rra conectora a tierra y con un diámetro interno de una di-- mensión tal que permita un encajamiento a presión sobre las
25. secciones de barra, al objeto de establecer una buena co-- nexión 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--
30. riblemente el mismo material u otro análogo al del miembro

12 JUL



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 pun-
to medio de dicha porción tubular por medio mecánico, tal co
5. mo practicando una muesca como se ilustra en la figura 4, me
diante una o más indentaciones o mediante soldadura ordina-
ria o amarilla. La finalidad del miembro conductor es:

1) proporcionar una vía de conducción eléctrica--
para una corriente superior a la que fluye desde la Sección
10. 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 co-
rrientes eléctricas sin un indebido calentamiento o fusión.

En los acoplamientos 12 y 12A mostrados en las fi-
15. 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 -
20. 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
a tierra encajan en el acoplamiento y se apoyan contra el -
25. 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
del diámetro de la protección 11A, actuando como tope para
30. los segmentos A y B de la barra. En esta ilustración, la --

12 JUL



- 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 --
5. 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 --
10. figura 1 muestra una indentación anular 14, mientras que el conjunto de barra de la figura 2 ilustra una indenta-- ción formada por hoyuelos 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 indentacio-- nes anulares 14, espaciadas aproximadamente en 19,05 mm.
15. o con una ancha indentación anular. Cuando se acoplan los segmentos de barra A y B en esta versión, puede formarse en tre cada extremo de barra una cavidad de adecuada longitud por ejemplo de 15,4 mm. aproximadamente. Esta cavidad permi te cualquier dilatación del núcleo elástico 6 (figura 1).
20. En las diversas versiones, el acoplamiento em-- plea una protección exterior, preferiblemente del mismo -- material que la protección 2 de la barra, para proteger -- la parte del acoplamiento correspondiente al tubo conduc--
25. tor. Sin tal protección, los acoplamientos representarían potenciales puntos débiles en la totalidad del conjunto de barra de conexión a tierra, tanto en lo que respecta a su introducción en terreno duro como en lo relativo a la co-- rrosión.

30. Ensayos eléctricos han demostrado que sin el -- miembro conductor, el acoplador anteriormente descrito --



puede constituir un factor limitador en las capacidades -
de corriente de las barras interconectadas. Ensayos efec-
tuados sobre acopladores como los mostrados en las figu--
ras 4 y 5, pero sin el miembro conductor, indican que co--
rrientes del orden de magnitud de 7500 amperios durante 12
5. ciclos de una potencia de 60 hz (1/5 seg.) pueden causar un
calentamiento en la sección comprendida entre los extremos
de la barra individual de conexión a tierra (la muesca la-
minada) de una magnitud tal que se funda o desintegre. Con
10. la adición del miembro conductor, el acoplador puede absor-
ber corrientes mucho más elevadas durante períodos de tiem-
po 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 plás-
tico puede dilatarse por los extremos y si la corriente y
15. espacio de tiempo son suficientemente grandes, el relleno
se funde, humea y/o inflama. La dilatación del plástico di-
ficulta también el acoplamiento de secciones de barra para
20. una profunda penetración en el terreno.

Insertando una sección conductora de pared delga-
da de un mejor material conductor entre la vaina inoxida--
ble y el núcleo de plástico, se reduce grandemente la re--
sistencia eléctrica de la barra y por lo tanto disminuye -
su calentamiento. Los ensayos han demostrado que un tubo -
25. 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 duran-
30. te 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.

5.

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.

10.

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, muestra también buenas propiedades aunque la -- subida de temperatura para una corriente determinada es ma -- yor que con un tubo conductor de aluminio. A 20.700 ampe-- rios durante 5,5 ciclos (aproximadamente 1/11 seg.), se pro-- dujo una subida de temperatura de 537,7 °C a 676,6°C, con salida de 127 mm. de relleno plástico por un extremo, pero

15.

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.).

20.

Los datos indicados en la Tabla I ilustran adic-- cionalmente 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

25.

acero inoxidable y plástico; 6135B es el conjunto de acero

30.



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 1,219m.
5. a excepción de la barra 61320, que era una sección de 203,2
y 15,875 mm. de diámetro externo.

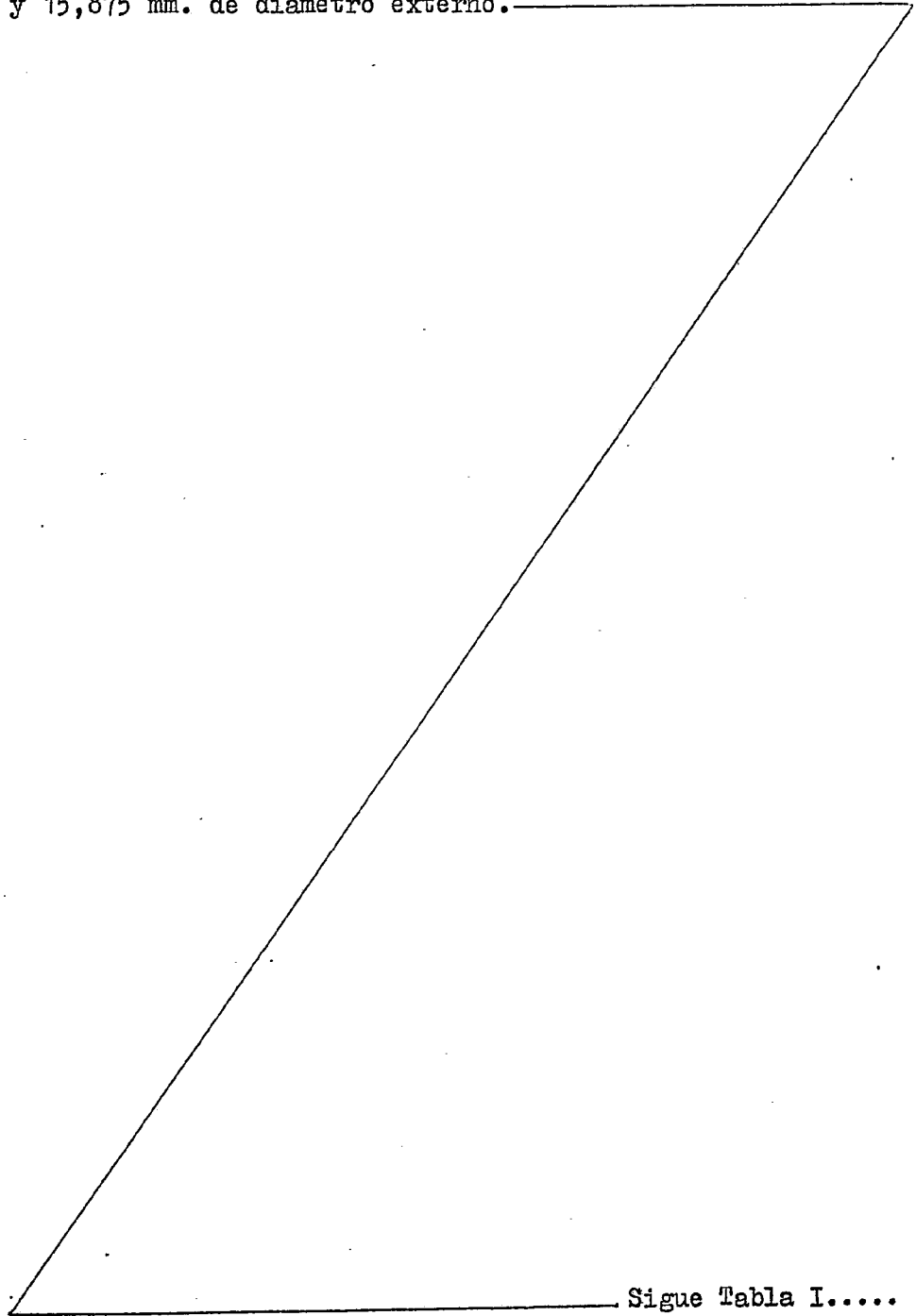
10.

15.

20.

25.

30.



Sigue Tabla I.....

Tabla I

| <u>Tipo de barra.</u> | <u>Corriente media amperios.</u> | <u>Tiempo ciclos.</u> | <u>Temperatura máxima, °C.</u> |
|--|----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 6105 | 3,200 | 6 | < 121,1 |
| 6105 | 11,200 | 4.8 | 1232,2-1371,1 |
| 6105 | 11,630 | 5.8 | > 1371,1 |
| 6135B | 4,260 | 6 | < 121,1 |
| 6135B | 12,100 | 6.5 | < 121,1 |
| 6135B | 26,600 | 5.5 | < 259,9 |
| 6125B | 12,400 | 6 | 93,3-259,9 |
| 6125B | 16,250 | 5.5 | 121,1-259,9 |
| 6125B | 20,700 | 5.5 | 537,7-676,6 |
| 61320 | 19,500 | 29 | 315,6 |
| Los siguientes datos se refieren a los acoplamientos mostrados en la figura 4, con sección conductora: | | | |
| 6135B | 17,000 | 21.5 | - |
| 6135B | 15,000 | 26 | - |

O b s e r v a c i o n e s

1,219 m. de longitud de barra ensayada.
Calor al tacto.

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.

El tubo se quemó totalmente en el centro con considerable humo y llama desde el relleno.

Ningún efecto apreciable.

Caliente, sin ningún otro efecto apreciable.

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

Caliente, sin ningún otro efecto.

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

Salida de 127 mm. de relleno, sin humo ni llama.

Ningún otro efecto.

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

Acoplamiento de la figura 4; ningún calentamiento del acoplamiento; ligera de coloración 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 polietilino se inflama 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 | ≥ 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

12 JUN 1952



- conexión a tierra, ésta puede formarse introduciendo en un tubo de aluminio una barra de material adaptable tal como poletileno. Por ejemplo, el diámetro del núcleo puede ser igual al diámetro externo del tubo conductor o 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 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 espesor de pared, puede resultar más deseable como método de fabricación uno de los anteriormente expuestos.

NOTA

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

12 JUL



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

5.

REIVINDICACIONES

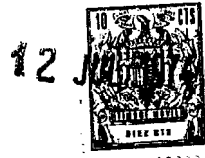
- 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra que comprenden un dispositivo de acoplamiento para unir segmentos de barra de conexión a tierra, que comprende una envoltura hueca y alargada de material resistente a la corrosión, un miembro conductor por lo menos parcialmente hueco de metal de baja impedancia -- dentro de dicha envoltura y en relación sustancialmente fija con ella, y medios de tope intermedios al miembro conductor, adaptados para delimitar sustancialmente la medida en que dichos segmentos de barra pueden extenderse al interior del referido miembro conductor por lo menos parcialmente hueco.

- 2ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dicha envoltura es de acero inoxidable.

- 3ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dicho miembro conductor es de un material del grupo consistente en aluminio y acero carbónico.

- 4ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dichos medios de tope consisten en una indentación practicada en el men-

30
Rey



cionado miembro conductor.

5. 5ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dichos medios de tope consisten en una pieza metálica extendida a través del diámetro del referido miembro conductor.

10.1 6ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dicha pieza metálica es una porción del referido miembro conductor.

15. 7ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en cuyo dispositivo de acoplamiento dicha envoltura es más larga que el citado miembro conductor y se extiende más allá de cada extremo del mismo.

8ª.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".

20. Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria Descriptiva que consta de veintitres hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 12 JUL. 1974
ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC
P.P.

FRANCISCO GARCIA CADREIZO
P.P.

Firmado en: Bolsa de Jorquera

pg
pg

FIG. 1.

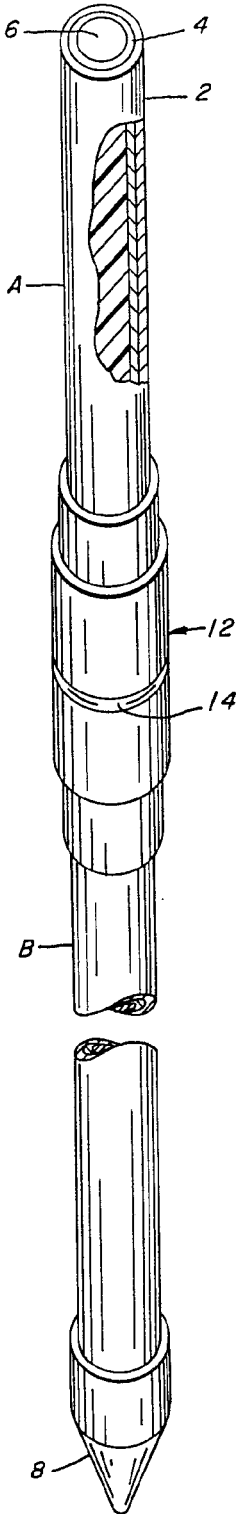


FIG. 2.

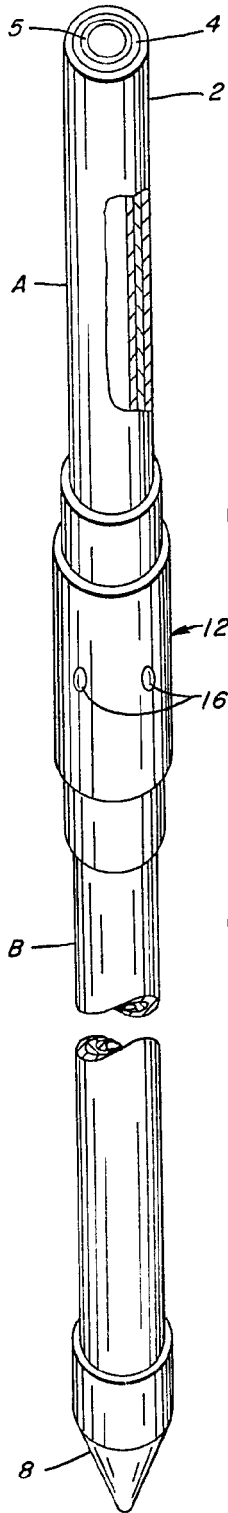


FIG. 3.

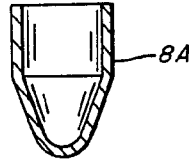


FIG. 4.

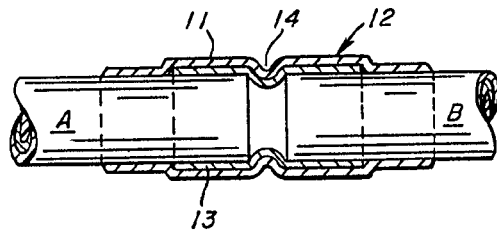
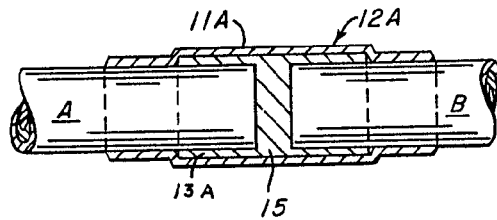


FIG. 5.



Escala variable

Madrid,
P.R.

Patente de España
D. J. B.
Ingeniero de Minas