

TOMAS A TIERRA DE MAQUINAS

1. INTRODUCCION

Poner a tierra significa unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica. Mediante esta unión se consigue tener un potencial cero en el punto unido a tierra, así como en todos los puntos del conjunto de conductores unidos metálicamente a él. Naturalmente no se consigue esta unión perfecta, puesto que la instalación de tierra poseerá una cierta resistencia y como consecuencia, por la ley de Ohm, habrá un cierto potencial.

En una máquina, en el caso de producirse un defecto en el aislamiento por contactos accidentales, si la carcasa está puesta a tierra no se producirán accidentes al tocar.

El accidente eléctrico no es frecuente; sin embargo, es de extraordinaria gravedad. Se puede afirmar que casi el 50 por 100 de los accidentes eléctricos son mortales. Además, y esto para la industria de la madera es importante, la electricidad puede ser causa de fuego.

La corriente eléctrica al atravesar el cuerpo humano lo hace como un conductor cualquiera, ajustándose a la ley de Ohm, es decir:

Intensidad, igual a Diferencia de Potencial, partido por Resistencia.

La gravedad de la descarga eléctrica viene determinada por una serie de factores.

1.1. Resistencia

Para una tensión determinada, la intensidad de la corriente dependerá de la resistencia al paso de la misma. La resistencia será la suma de las ofrecidas por el punto de contacto

con la fuente de tensión, de la resistencia de las zonas del cuerpo que atraviesa y de la resistencia a la salida.

Como comentario a los puntos anteriores se puede decir que después de determinar la resistencia de la piel humana se ha visto que por centímetro cuadrado puede variar desde 100 a 500 ohmios en el caso de piel húmeda y fina y corriente alterna (en corriente continua llega hasta los 1.800 ohmios debido a una fuerza contraelectromotriz creada por un efecto de polarización de la piel) y a 100.000 a 500.000 ohmios en el caso de piel seca y rugosa. La resistencia media del cuerpo es de 500 ohmios.

La resistencia varía según las condiciones ambientales; así en ambientes húmedos o mojados la resistencia es muy pequeña y, por tanto, los amperios que pueden circular por el cuerpo muchos.

1.2. Intensidad

La intensidad de la corriente es la causa de las lesiones en el cuerpo humano; por tanto, si la resistencia es pequeña, con una determinada diferencia de potencial, la intensidad será grande y, por tanto, los efectos más graves.

1.3. Tiempo de paso de la corriente

Según Dalziel, de acuerdo con la curva de seguridad máxima, para una duración de paso de la corriente superior a 0,25 de segundo la corriente a soportar no debe ser superior a 0,03 amperios. Para una duración inferior se puede llegar a 1 amperio.

1.4. Frecuencia de la corriente

Se ha observado que cuando la frecuencia es baja el paso por el cuerpo se realiza en forma muy diversa; cuanto más alta es la frecuencia, la corriente se propaga más en línea recta.

1.5. Capacidad de reacción

Se ha observado que la capacidad de reacción del cuerpo humano es distinta según el estado físico y psicológico. Así una persona dormida resiste intensidades dobles que la misma persona en estado de vigilia. El alcoholismo pone al sujeto en manifiesta inferioridad. En fin, la edad, sexo, raza, fatiga, hambre, etcétera, influyen considerablemente sobre los efectos de la corriente.

2. PUESTA A TIERRA

2.1. Constitución de una instalación de puesta a tierra

En esencia consta de un conductor (o red de conductores) que une al terreno el punto que tiene que ponerse a tierra, y de un electrodo destinado a establecer con el terreno un buen contacto eléctrico.

2.2. Condiciones técnicas de las puestas a tierra

El comportamiento de una instalación eléctrica, en el caso de producirse un defecto de aislamiento, varía según esté o no unido a tierra algún otro punto de la instalación.

Si no hay más unión con tierra que a través del punto de

avería, el fenómeno que se produce es análogo a la descarga de un condensador, circulando una corriente que sigue una ley exponencial decreciente y cuya duración es tanto más corta cuanto menor sea la resistencia de la toma a tierra.

En cambio, si existe otro punto de unión a tierra se forma un circuito cerrado por el que circula una intensidad dependiente de la resistencia que hay entre el punto averiado y la masa terrestre.

Si la resistencia fuera grande se producirían dos efectos perjudiciales:

— Por una parte, la intensidad que circulase sería relativamente pequeña e insuficiente, por lo general, para activar los elementos de protección (relés, fusibles, etc.) que pudiera existir.

— Por otra, aparecerían a lo largo del circuito accidental, originado por la avería, potenciales elevados entre los puntos del mismo y tierra, por lo que un contacto fortuito con una de esas partes, que normalmente no están bajo tensión, podría dar lugar a graves accidentes.

Se deduce, por tanto, que una puesta a tierra debe presentar la menor resistencia posible, a la vez que debe ofrecer la garantía de no interrumpir su continuidad, puesto que si se cortara en un punto cualquiera el circuito de puesta a tierra, en cuanto se produjera un defecto de aislamiento habría partes metálicas, habitualmente sin tensión, sometidas al voltaje total de la red.

Todo esto indica que una puesta a tierra mal efectuada representa un peligro mayor que si no existiera.

En la ejecución de toda puesta a tierra se presentan los siguientes problemas:

— Dimensionado de la misma, partiendo de sus características de funcionamiento.

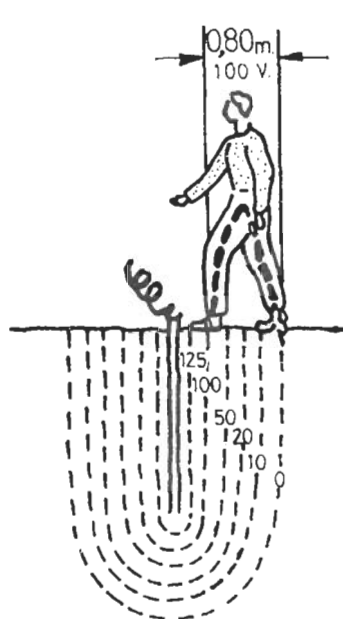


Fig. 1

— Determinación de las características del terreno y de las consiguientes dimensiones de los electrodos.

— Montaje de la instalación de tierra.

— Comprobación de las características de funcionamiento.

El dimensionado de una instalación de tierra supone, a su vez, los siguientes problemas:

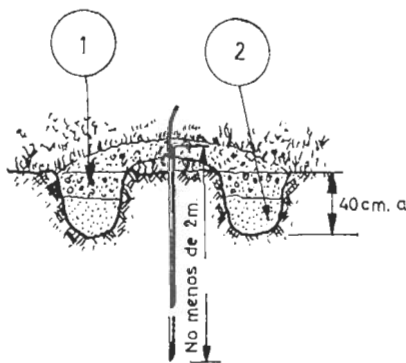


Fig. 2.—1: Capa de tierra para proteger el producto químico.— 2: Producto químico para mejorar la resistividad del terreno, colocado en zanja alrededor de los electrodos.

— Dimensionado del electrodo y elección de la forma más apropiada del mismo, partiendo de la resistencia de tierra que se quiera obtener y de las características del terreno circundante.

— Dimensionado de los conductores de la red de tierra que ha de unirse a los electrodos, partiendo de la máxima corriente que se suponga pueda circular por ellos en relación a las características y, en particular, a las corrientes de cortocircuito de la propia instalación.

2.3. Área de influencia de una puesta a tierra

Será toda aquella superficie que rodea al electrodo y a través de la cual se produce la caída de potencial hasta anularse prácticamente. (Fig. 1.)

El hecho de existir un gradiente de potencial en el área de influencia puede dar lugar a peligrosos accidentes, ya que al circular sobre el terreno el cuerpo queda sometido a una diferencia de potencial llamada tensión de paso, que origina la circulación de una corriente de posibles efectos graves a través del organismo. Los valores de la tensión de paso son más peligrosos cuanto más cerca del electrodo se encuentra la persona. Por otra parte, cuanto mayor sea la resistencia de la puesta a tierra más elevado será el valor de la tensión junto al electrodo.

Para reducir la tensión de paso se ha de introducir el electrodo lo más posible en el terreno o bien rodeando mediante unos anillos concéntricos unidos eléctricamente entre sí y con el electrodo. Si no fuera posible reducir la tensión de paso, ni aun utilizando estos medios, no queda más solución que hacer inaccesible esa zona al personal o garantizar la seguridad de las personas que van a transitar por él mediante pavimentos y alfombras aislantes, parrillas, etc.

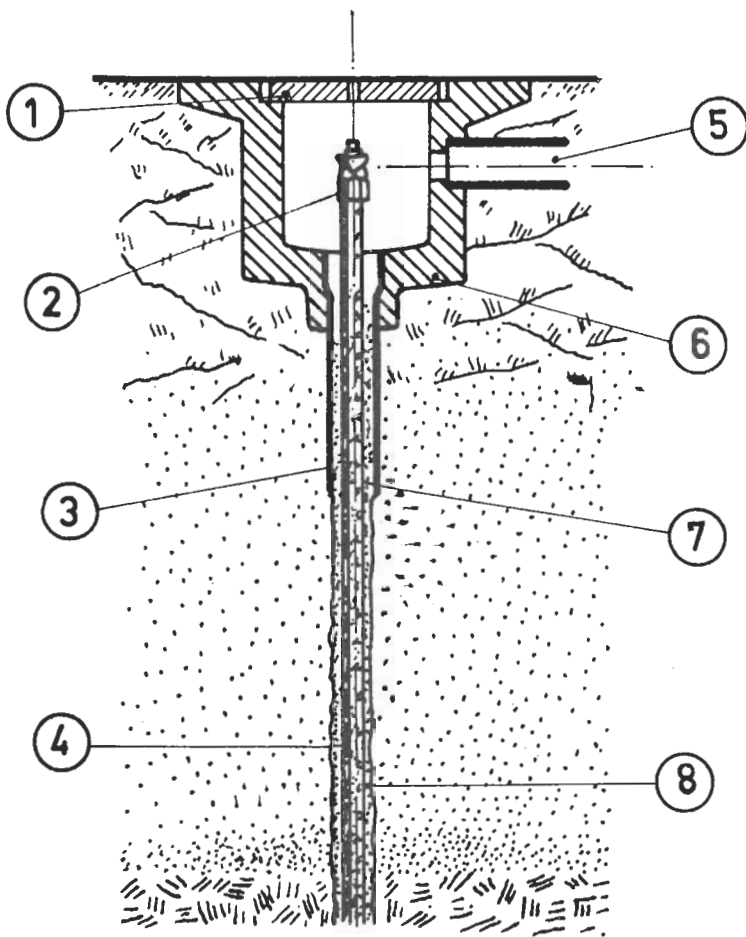


Fig. 3.—Electrodo cilíndrico «Messiem»: 1. Tapa de cemento.— 2. Elemento de unión del conductor de tierra, provisto de un dispositivo concéntrico de apriete.—3. Tubo de gres para aislar de tierra el primer tramo del electrodo.—4. Electrodo tubular de cobre, perforado radialmente en toda su longitud.—5. Tubo aislante para el alojamiento del conductor de tierra.—6. Pozo de inspección de cemento, donde se alojan la cabeza del electrodo y el elemento de conexión con el conductor de tierra.—7. Espacio hueco entre el electrodo y el tubo aislante que se rellena de una mezcla especial para tapar huecos.—8. El espacio hueco entre el electrodo barrenado, así como también el interior del electrodo, deben rellenarse a presión, con una mezcla especial de arcilla, grafito y bentonita.

2.4. El terreno

Cuando el suelo tiene una resistividad muy alta puede ser conveniente tratarlo con algún producto químico. Los sulfatos de cobre y magnesio dan buenos resultados y no presentan importantes problemas de corrosión, aunque no deben ponerse en contacto con los electrodos, sino en pequeñas zanjas a su alrededor. (Fig. 2.)

2.5. Construcción e instalación del electrodo

Los tipos de electrodos se reducen prácticamente a tres: cilíndricos, de placa y de hilo o cinta. El primero tiene una importancia preponderante sobre los restantes, ya que da lugar a los más reducidos gradientes de

potencial, es de fácil realización y de montaje y colocación más económico. Por tanto, el empleo de electrodos de otras formas deberá reservarse a aquellos casos en que sea absolutamente imposible adoptar electrodos cilíndricos; por ejemplo, en terreno arenoso y rocoso habrá que poner un electrodo de hilo.

Para poder dimensionar un electrodo es preciso conocer, aunque sea de forma aproximada, la máxima intensidad que puede circular por el mismo. Esto se podrá calcular partiendo, en algunos casos, de la potencia del cortocircuito de la instalación que se protege y, en otros, basándose en la intensidad que activa los elementos de protección (cortacircuitos, interruptores automáticos, etc.) existentes en el circuito de alimentación de los aparatos que se han puesto a tierra.

Conocido este valor de máxima intensidad posible, los elementos del electrodo se deben calcular teniendo en cuenta dos consideraciones:

- Deben resistir la máxima intensidad calculada sin peligro de fundirse; para el cobre se acostumbra a tomar 600°C , y que corresponde a una densidad de corriente de 225 amperios por mm^2 ; en cuanto al hierro es aproximadamente 36 amperios por milímetro cuadrado.
- La mayor caída de tensión a lo largo del área de influencia no debe ser peligrosa con la máxima corriente que puede circular por la puesta a tierra. La tensión de paso no debe exceder de 65 voltios, ya que a partir de este valor resulta peligroso para las personas y prácticamente mortal para los animales.

En la Fig. 3 se da el esquema de un electrodo cilíndrico (tierra Messiem).

(Resumido de la nota 389 del Instituto de Medicina y Seguridad del Trabajo)