



## EXPOSÉ D'INVENTION

Brevet N° 22213

14 août 1900, 7<sup>1</sup>/<sub>4</sub> h. p.

Classe 98

Nicola TESLA, à New York (États-Unis, A. du N.).

### Installation d'isolation de conducteurs électriques.

La présente invention consiste en une installation pour l'isolation électrique des conducteurs, caractérisée par ce qu'un conducteur électrique est entouré par une matière capable de devenir isolante quand elle passe à l'état congelé ou solide et que le long et près du conducteur se trouve un conduit relié à un appareil pour faire passer continuellement à travers ce conduit un agent réfrigérant gazeux, dans le but de maintenir ladite matière dans l'état congelé ou solide.

Le dessin ci-joint montre différents exemples d'exécution de l'installation.

Dans la fig. 1, 2 est un conducteur creux, par exemple un tube d'acier, posé dans de l'eau et communiquant avec un réservoir 3, mais électriquement isolé de celui-ci en 4. Une pompe ou compresseur 5 d'une construction convenable quelconque relie 3 avec un autre réservoir semblable 6 pourvu d'une soupape d'admission 7. Le gaz employé comme réfrigérant entre par la soupape 7, est aspiré à travers le réservoir 6 par la pompe 5 et refoulé dans le réservoir 3 et dans le conducteur 2 sous une pression quelconque réglable par une soupape 8. Les deux réservoirs 3 et 6 sont maintenus à une basse température par des dispositions convenables telles que des serpentins ou des tubes 9, 9 et

10, 10 à travers lesquels on peut faire circuler un fluide réfrigérant quelconque et sont de préférence munis de dispositifs permettant de régler l'écoulement du fluide réfrigérant tels que des soupapes 8.

Le gaz passant continuellement dans le tube ou conducteur 2 et étant très froid congèlera et maintiendra congelée l'eau se trouvant en contact ou dans le voisinage du conducteur et l'isolera ainsi. 11 et 12 sont des garnitures à brides de substance non-conductrice. Le tube étant isolé de cette manière peut être employé à la façon d'un câble télégraphique ordinaire ou d'un autre câble en reliant l'une ou l'autre ou les deux extrémités 13, 14 à un circuit comprenant la terre.

Dans bien des cas il est avantageux de recouvrir le conducteur creux d'une épaisse couche d'une substance peu coûteuse telle que du feutre comme cela est montré en 15 de la fig. 2.

Une telle couverture perméable à l'eau n'aurait en elle-même qu'une faible utilité ou n'en aurait même point du tout, mais lorsqu'elle se trouve placée dans la glace elle en améliore les propriétés isolantes. Dans ce cas elle sert encore à réduire considérablement la quantité de glace nécessaire, ainsi qu'à en diminuer la fu-

sion et a arrêter la chaleur venant de l'extérieur, diminuant ainsi la quantité d'énergie nécessaire au maintien des conditions de travail normales. En ce qui concerne cette énergie et d'autres facteurs importants, il varieront avec les conditions spéciales de chaque cas.

D'une façon générale l'agent réfrigérant devra emporter une quantité de chaleur suffisante pour maintenir le conducteur à la température voulue et pour maintenir à l'état congelé autour du conducteur une couche d'épaisseur déterminée de la substance employée.

En général l'air conviendra pour l'usage indiqué, mais dans des cas exceptionnels on pourra avoir recours à un autre gaz tel que l'hydrogène qui permettra d'obtenir une réfrigération plus forte et une plus basse température.

Evidemment quel que soit le gaz employé, il doit avant d'entrer dans le conducteur creux être complètement séché et séparé de tout ce qui pourrait obstruer son passage par condensation et dépôt ou autrement.

Au lieu de laisser l'agent réfrigérant se perdre à la station éloignée, on peut l'employer utilement. Dans l'exploitation commerciale et industrielle de mon invention, tout fluide répondant aux conditions requises peut évidemment être transporté d'une station à l'autre et peut y être employé pour la réfrigération, pour la force, pour le chauffage, pour l'éclairage, pour l'assainissement, pour des réactions chimiques ou dans tout autre but auquel il peut se prêter. On peut ainsi augmenter le rendement de l'installation.

En ce qui concerne la température du conducteur, elle sera déterminée par la nature de son usage et par des considérations d'économie.

D'ordinaire, dans la distribution de l'électricité dans des buts industriels, il est nécessaire d'avoir plusieurs conducteurs, dans ce cas il est bon de faire circuler l'agent réfrigérant dans un circuit fermé formé par les conducteurs.

La fig. 3 représente ce cas.

16 et 17 représentent deux conducteurs creux logés dans une masse congelée et communiquant respectivement avec les réservoirs 18 et 19 reliés entre eux par une pompe 20.

8, 8 sont des soupapes de réglage semblables à celles de la fig. 1 et remplissant le même but. Un robinet à trois voies 23 permet, lorsque sa clé 24 est placée comme le montre la figure, à l'agent réfrigérant, de passer par les tubes 25, 26 et la pompe 20 et de remplir ainsi les réservoirs 18, 19 et les conducteurs creux 16, 17, mais lorsqu'on la tourne de quatre-vingt-dix degrés elle intercepte la communication avec l'extérieur par le tube 25 et établit une connexion entre le réservoir 19 et la pompe 20 à travers les tubes 26 et 27 permettant ainsi de faire circuler le fluide dans le circuit fermé 16, 17, 19, 27, 26, 20, 18 sous l'action de la pompe. Un autre robinet, 28, permet de régler la circulation de l'agent réfrigérant. A leurs extrémités les conducteurs 16, 17 sont isolés l'un de l'autre et des réservoirs 18, 19 par les joints 31, 29, 30 et ils sont en outre munis aux points où ils entrent ou sortent de la terre de garnitures à brides 11, 11, 12, 12 de matière isolante s'étendant jusque dans la masse gelée, de façon à prévenir toute fuite de courant.

Les bornes 32, 32 et 33, 33 permettent de relier les conducteurs au circuit. Pour poser des conducteurs tels que 16 et 17 en nombre quelconque, il faut généralement creuser une tranchée dans laquelle on place un coffre de section ronde ou carrée 34 de plus petites dimensions que la tranchée; l'espace intermédiaire entre le coffre et la tranchée étant rempli d'une matière 35 plus ou moins imperméable à la chaleur telle que de la sciure, des cendres, etc. Les conducteurs sont tout d'abord mis dans les positions qu'ils doivent occuper et supportés d'une manière convenable quelconque, puis le coffre est rempli d'eau ou d'une autre substance 36 qui est ensuite petit à petit congelée par la circulation de l'agent réfrigérant dans le circuit fermé comme il a été décrit ci-dessus.

Ceci étant fait et les conducteurs ainsi fixés et isolés, on place au-dessus une couche de la matière 35 ou d'une matière semblable et le tout est recouvert de terre ou d'un pavage. Le coffre peut être en tôle de fer par exemple, et dans les cas où la terre est utilisée comme

conducteur de retour, elle sert alors de conducteur principal.

Les fig. 4 et 5 représentent en section transversale deux coffres de ce genre, souterrains 34 en tôle métallique avec leurs enveloppes isolatrices de chaleur 37 et 38, chaque coffre contenant un seul conducteur creux central 17 et 18. Dans le premier cas la substance isolante 36 est supposée être de la glace obtenue par congélation d'eau ne devant de préférence pas contenir d'air, de façon à éviter la formation de bulles dangereuses ou de cavités, tandis que dans le second cas la masse congelée 39 est une substance aqueuse.

La fig. 6 représente une autre forme d'exécution typique de mon invention à laquelle il a déjà été fait allusion. C'est une coupe transversale à travers un coffre contenant à la place d'un conducteur creux, un tube quelconque 40 et semblable à d'autres égards à celle dont il a déjà été question. L'agent réfrigérant gazeux est chassé d'une manière convenable quelconque à travers le tube 40, congelant ainsi la substance qui remplit le coffre, ce qui isole et fixe un certain nombre de conducteurs 41. Cette disposition convient particulièrement pour l'isolation et la fixation de fils télégraphiques, téléphoniques ou autres dans les villes. Dans de pareils cas une température extrêmement basse de l'agent réfrigérant n'est pas nécessaire et l'isolation sera obtenue avec une faible dépense de force. Le conduit 40 peut cependant être simultanément employé pour conduire le courant et distribuer un gaz quelconque dont il est fait usage dans le district. Il sera souvent désirable de placer un grand nombre de conducteurs employés à différents usages dans le même coffre, comme cela est représenté par la fig. 7, montrant un coffre semblable à celui de la fig. 6 avec des conducteurs en section transversale. Dans ce cas on peut faire circuler l'agent réfrigérant gazeux dans les deux conducteurs creux 42, 42 de la même manière que dans le cas de la fig. 3 ou autrement. Les conducteurs sont recouverts d'une enveloppe d'une substance bon marché 43 augmentant leur isolation, mais n'empêchant pas la congélation ou la solidification de la subs-

tance ambiante 36. Dans certains cas il peut être désirable d'isoler et de supporter un conducteur à des endroits où c'est ordinairement fait par des isolateurs de verre ou de porcelaine. Cela peut être fait de bien des manières, en conduisant un agent réfrigérant soit à travers le conducteur, soit à travers un tube indépendant, et en congelant ou en faisant solidifier une substance quelconque qui sera ainsi propre à remplir le but.

La fig. 8 représente un support formé d'un récipient 34 en matière isolante rempli d'eau ou d'une autre substance congelée 36 par l'agent circulant dans le conducteur creux 45 qui se trouve ainsi isolé et supporté. Une couche d'une substance telle que de l'huile remplit le haut du récipient 34 et le conducteur est recouvert dans le voisinage du récipient d'une couche isolante 47, celle-ci s'étendant jusque dans l'huile.

La fig. 9 montre une autre forme de mon invention. 48 et 49 représentent respectivement le conducteur primaire et le conducteur secondaire isolés d'un transformateur, enroulés autour d'un noyau 50 et immergés dans de l'eau ou dans une autre substance 36 contenue dans un récipient 51 et comme il a été dit précédemment de préférence débarassée d'air par ébullition ou autrement. On fait circuler l'agent réfrigérant gazeux d'une façon convenable quelconque, par exemple à travers le conducteur primaire creux 48, dans le but de congeler la substance 36. Les garnitures à brides 52 et les godets à huile 53 engagés dans la masse congelée montrent des dispositions convenables pour l'isolation des extrémités des deux conducteurs et pour empêcher toute fuite des deux courants. Un transformateur tel que celui qui vient d'être décrit est particulièrement approprié pour les courants à haute fréquence, étant donné qu'une basse température des conducteurs est particulièrement désirable et que la glace offre une isolation exceptionnellement bonne.

Dans certains cas il faut prendre des précautions spéciales pour assurer un refroidissement égal de la substance entourant le conducteur dans toute sa longueur. Si l'on suppose

dans la fig. 1 que l'agent réfrigérant s'échappe à l'extrémité éloignée librement dans l'atmosphère ou dans un réservoir où l'on maintient une basse pression, il circulera dans le conducteur creux avec une vitesse croissant constamment vers l'extrémité en se détendant d'une façon isotherme ou à peu près et il produira ainsi une formation de glace à peu près uniforme le long du conducteur. Dans la disposition représentée par la fig. 3, le même résultat peut être atteint dans une certaine mesure, grâce aux conducteurs creux 16 et 17 dans lesquels on peut produire un renversement périodique de la direction du courant. Mais dans bien des cas il faut prendre des dispositions spéciales pour rendre le refroidissement plus ou moins uniforme. On peut disposer par exemple comme le montre la fig. 10, deux tubes concentriques 54, 55 et faire passer l'agent réfrigérant par l'un pour le faire revenir par l'autre comme le montre schématiquement la fig. 10. Dans cette disposition et dans d'autres semblables où la circulation se fait dans des directions opposées, on se rapprochera plus du but visé en abaissant la température de l'agent réfrigérant à la station éloignée, ce qui peut être fait par simple expansion dans un grand réservoir tel que 56 ou par un refroidissement au moyen d'un tube en serpentin 57 ou de toute autre manière. Dans le cas représenté, les tubes concentriques peuvent évidemment être employés comme conducteurs indépendants, isolés l'un de l'autre par le gaz intermédiaire et de la terre par la substance congelée ou solidifiée.

Généralement dans la transmission de l'énergie électrique en grande quantité, lorsque la quantité de chaleur à neutraliser est considérable, l'appareil réfrigérant devra être comme d'habitude complètement protégé contre toute introduction de chaleur depuis l'extérieur à

chaque station et, lorsque la distance entre les stations est très grande, des appareils semblables doivent être placés à des points intermédiaires. Il est avantageux d'employer comme force motrice pour ces appareils les courants transmis ou les gaz transportés.

#### RÉSUMÉ.

Je revendique comme mon invention :

- 1 Une installation pour l'isolation électrique des conducteurs, caractérisée par ce qu'un conducteur électrique est entouré par une matière capable de devenir isolante quand elle passe à l'état congelé ou solide et que le long et près du conducteur se trouve un conduit relié à un appareil pour faire passer continuellement à travers ce conduit un agent réfrigérant gazeux, dans le but de maintenir ladite matière dans l'état congelé ou solide;
- 2 Une installation pour l'isolation d'un conducteur telle que revendiquée sous chiffre 1, où le conduit par lequel le gaz réfrigérant doit passer est formé par le conducteur électrique même;
- 3 Une installation pour l'isolation des conducteurs électriques telle que revendiquée sous chiffre 1, où plusieurs conducteurs électriques sont logés dans une conduite remplie de la matière capable d'acquies des propriétés isolantes en passant à l'état congelé ou solide, et où un ou plusieurs tubes sont placés dans la matière remplissant la conduite pour la circulation de l'agent réfrigérant gazeux, de façon à congeler ladite matière.

Nicola TESLA.

Mandataire : E. IMER-SCHNEIDER, à Genève.

