

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 470 455

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 22490**

(54) Procédé pour fabriquer des guides d'ondes à section rectangulaire ou carrée et guide d'ondes obtenu.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 P 11/00, 3/12.

(22) Date de dépôt 21 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 23 novembre 1979, n° P 29 47 246.6.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71) Déposant : Société dite : KABEL- UND METALLWERKE GUTEHOFFNUNGSHUTTE AG, rési-
dant en RFA.

(72) Invention de : Josef Becker et Helmut Bestgen.

(73) Titulaire : *idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé pour fabriquer des guides d'ondes à section rectangulaire ou carrée, de préférence des guides d'ondes de grandes dimensions, ayant une diagonale d'au moins 300 mm.

5 Selon un procédé connu (DE-AS 10 95 614), on effectue un dépôt galvanique de cuivre sur un noyau de section rectangulaire à base d'aluminium, puis on enlève le noyau en aluminium à l'aide d'une solution alcaline. Ce procédé n'est économique que pour réaliser des éléments de guides d'ondes de 10 structure complexe. A cela s'ajoute que la fabrication de guides d'ondes de grande longueur présente des difficultés, car il faut manipuler des poids relativement importants. En outre, il faut des bains qui doivent avoir une certaine longueur dans le cas d'une fabrication horizontale, ou une certaine hauteur si 15 la fabrication se fait verticalement. La fabrication horizontale peut en outre se traduire par un fléchissement du guide d'ondes du fait du fléchissement du noyau sur lequel on le forme.

Pour éviter des difficultés, on a réalisé des guides d'ondes à section rectangulaire en mettant en forme par 20 exemple une tôle d'aluminium ou de cuivre, pour lui donner la section rectangulaire appropriée, puis on a soudé suivant l'arête longitudinale. Du fait de l'échauffement local en cours de soudage, le matériau se déforme, ce qui entraîne des parasites à la transmission de l'énergie à haute fréquence.

25 La présente invention a pour but de créer un procédé permettant de réaliser des guides d'ondes à section rectangulaire ou carrée, de grandes dimensions, dans des conditions économiques, et avec des longueurs importantes.

A cet effet, l'invention concerne un procédé caractérisé 30 en ce qu'on réalise tout d'abord un tube à section circulaire selon une technique galvanoplastique, puis on transforme ce tube pour lui donner un profil de section rectangulaire ou carrée, et on met des brides aux extrémités. L'avantage essentiel de ce procédé selon l'invention est de permettre la fabrication 35 de guides d'ondes de section importante et de grande longueur, ayant une excellente qualité de surface et une conductibilité électrique élevée.

Suivant une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, on réalise le tube selon le procédé 40 dit "Elmores". Selon ce procédé, on dépose en continu du cuivre

à l'aide d'un bain d'électrolyse, sur la surface extérieure d'un noyau rendu conducteur, pendant la rotation de ce noyau, et on lisse la couche ainsi déposée à l'aide d'une agate déplacée dans la direction longitudinale de l'axe de rotation. Selon ce 5 procédé, on peut réaliser des tubes en un cuivre très conducteur, mécaniquement résistant et ne présentant pas de pores. Lorsqu'on atteint l'épaisseur souhaitée du tube, on arrête l'électrolyse et on enlève le tube du noyau. De façon avantageuse, on peut réaliser le tube avec une épaisseur de paroi plus importante ; 10 par étirage à l'aide d'une broche et d'une matrice on peut réduire l'épaisseur de la paroi tout en allongeant le tube pour lui donner le profil souhaité. On peut ainsi réaliser des tubes de longueurs très importantes tout en utilisant des bains d'électrolyse de dimensions très acceptables ; grâce à ces longueurs 15 importantes, on réduit le nombre des points de jonction lors du montage des guides d'ondes. La transformation mécanique du tube ainsi réalisé de façon électrolytique se fait avantageusement par déformation du tube pour arriver dans une étape intermédiaire à des surfaces bombées, puis on réalise le calibrage 20 plus précis en un profil rectangulaire.

On peut équiper les extrémités des brides de façon quelconque ; toutefois, il s'est avéré comme particulièrement intéressant d'utiliser un procédé consistant à fixer les brides par galvanisation. Pour la mise en oeuvre de ce procédé, on 25 emmanche tout d'abord une bride de dimensions intérieures pratiquement identiques aux dimensions extérieures du profil, sur l'extrémité du profilé, tout en laissant déborder cette extrémité, puis on fixe la bride par électrolyse en recouvrant les surfaces métalliques qui ne doivent pas recevoir de dépôt galvanique, et on procède de la même manière pour l'autre extrémité 30 du profilé. Par électrolyse, on relie par une liaison métallique les brides au niveau de leur face frontale sur le profilé, de sorte qu'un intervalle étroit qui subsiste éventuellement entre la bride et le profil rectangulaire ne peut présenter d'inconvénient quant à la résistance de la liaison.

La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'une installation d'électrolyse selon l'invention.
- la figure 2 est une vue en coupe d'un tube réalisé

par électrolyse.

- la figure 3 est une vue en coupe de la déformation que l'on réalise d'un tube, correspondant à une phase intermédiaire.

5 - la figure 4 est une vue en coupe d'un tube mis à la forme définitive.

- la figure 5 est une coupe longitudinale d'un tube muni de ses brides.

Selon la figure 1, l'installation d'électrolyse se compose d'un réservoir 1 contenant le bain d'électrolyse qui est un électrolyte contenant du cuivre et un noyau 2. Le noyau 2 constitue la cathode, et tourne en continu pendant l'électrolyse. Le cuivre se dépose ainsi, en continu, à la surface supérieure du noyau conducteur ; le dépôt de cuivre se développe pour former un tube de paroi d'épaisseur appropriée. Pendant l'électrolyse, on déplace une agate 3 dans la direction longitudinale du noyau 2 pour s'appliquer sur la couche de cuivre ainsi déposée, et la lisser. L'agate 3 se déplace plusieurs fois d'une extrémité à l'autre du noyau 2 en cours d'électrolyse.

20 Lorsque la paroi atteint l'épaisseur voulue, on enlève la couche de cuivre ainsi déposée qui constitue un film pour les autres phases du traitement. Le tube ainsi obtenu par électrolyse peut avoir les dimensions suivantes :

25 - diamètre extérieur : 309 mm
 - épaisseur de paroi : 6 mm
 - longueur : 4.000 mm

La figure 2 est une vue en coupe transversale d'un tube 4 ainsi réalisé. Le tube 4 est mis en forme de tube à section voisine d'une section rectangulaire, sur un banc d'étiage, à l'aide d'une matrice 5 et d'une broche 6 de façon à donner le profilé 7. Les arêtes latérales du profilé 7 pratiquement rectangulaire, sont bombées. Grâce à l'étape intermédiaire 7, on arrive à passer d'un tube à section circulaire en un tube à section à quatre arêtes, sans solliciter de façon excessive 35 le matériau.

Après cette opération, on recuit le tube 7, puis on le calibre sur un bac d'étrage à l'aide d'une matrice 8 et d'une broche 9 pour obtenir un profilé de section rectangulaire 10. Le calibrage se fait avantageusement au cours de plusieurs 40 opérations séparées par des recuits doux. Lorsque l'étrage est

terminé, le profil rectangulaire 10 a par exemple les dimensions suivantes :

- dimensions extérieures : 558 x 183 mm
- épaisseur de paroi : 4 mm
- longueur : 5.300 mm.

5 A une extrémité du profilé rectangulaire 10, on emmanche la bride 11 qui est avantageusement réalisée en un alliage au cuivre tel que du laiton. Dans l'intervalle qui subsiste entre le profilé rectangulaire et la bride on introduit 10 une masse conductrice, en agissant par la face frontale. La surface intérieure du profilé rectangulaire 10 est par exemple rendue étanche en mettant en place un bouchon non représenté : on revêt la surface extérieure 12 de la bride 11 à l'aide d'un moyen de revêtement approprié et on range l'extrémité du profilé 15 rectangulaire muni de la bride 11, comme cathode dans le bain d'électrolyse.

Il faut veiller à ce que les dimensions de la surface intérieure de la bride 11 correspondent pratiquement aux dimensions de la surface extérieure du profilé rectangulaire 10.

20 Au cours de l'électrolyse, le cuivre se dépose sur les faces frontales de la bride 11 aux endroits portant les références 13, 14 et fixent la surface supérieure du profilé rectangulaire 10 à la bride 11 de façon solide mécaniquement. On fixe la bride 15 en procédant de façon analogue.

25 Après avoir galvanisé la bride, on usine la face frontale par un usinage avec enlèvement de copeaux.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1°) Procédé de fabrication de guides d'ondes à section rectangulaire ou carrée, de préférence de guides d'ondes de grandes dimensions ayant une diagonale d'au moins 300 mm,
- 5 procédé caractérisé en ce qu'on réalise d'abord un tube à section circulaire, par galvanoplastie, puis on déforme le tube (7, 10) par une ou plusieurs opérations pour arriver à un profilé rectangulaire ou carré, voulu, et on munit ces extrémités de brides (11, 15).
- 10 2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise le tube selon le procédé Elmores.
- 15 3°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on réalise un tube dont l'épaisseur de parois est plus important que nécessaire, et on étire le tube à l'aide d'une broche et d'une matrice pour réduire l'épaisseur de la paroi tout en allongeant le tube et en lui donnant une section rectangulaire ou carrée.
- 20 4°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on transforme le tube à section circulaire réalisé par galvanoplastie au cours d'une phase intermédiaire pour obtenir un tube à surface bombée, puis on calibre exactement ce tube pour lui donner la section rectangulaire ou carrée.
- 25 5°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on fixe les brides aux extrémités du tube par galvanisation.
- 30 6°) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on emmanche tout d'abord une bride de dimensions intérieures pratiquement identiques aux dimensions extérieures du profilé, à une extrémité tout en laissant dépasser cette extrémité, on fixe la bride par une liaison métallique obtenue par galvanisation sur le tube profilé, tout en recouvrant les surfaces qui ne sont pas à galvaniser, puis on fixe de la même manière la bride à l'autre extrémité du tube profilé.
- 35 7°) Guide d'ondes caractérisé en ce qu'il est obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

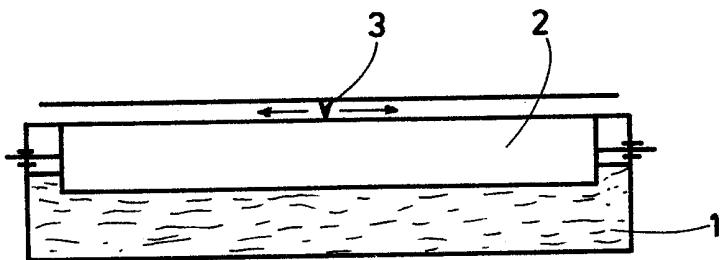


Fig.1

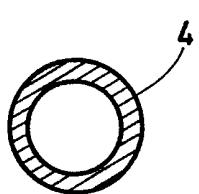


Fig.2

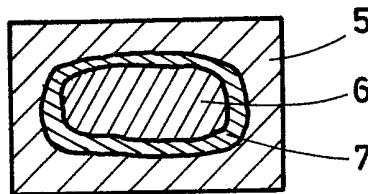


Fig.3

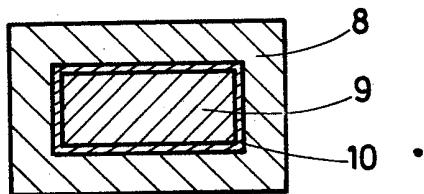


Fig.4

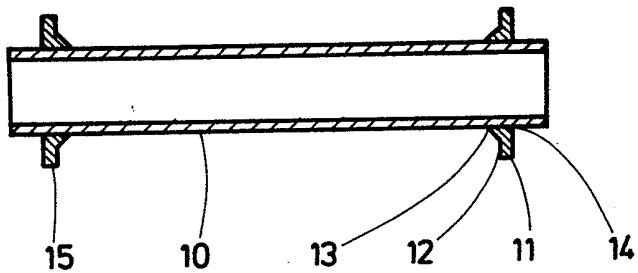


Fig.5