

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 28 décembre 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 29 juin 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : CEM-COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE. — FR.

(72) Inventeur(s) : Jean Maurice.

(73) Titulaire(s) :

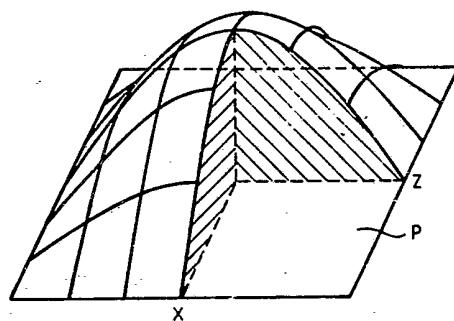
(74) Mandataire(s) : Rinuy et Santarelli.

(54) Procédé et dispositifs de chauffage homogène par induction de produits plats au défilé.

(57) La présente invention se rapporte à un procédé et à des dispositifs de chauffage homogène par induction électromagnétique de produits plats, électriquement conducteurs, au défilé.

L'invention consiste à engendrer un champ magnétique induit alternatif doublément sinusoïdal dans l'espace avec une longueur d'onde identique selon deux directions orthogonales x, z, le plan défini par ces deux directions coïncidant avec celui du produit P, ce dernier défilant dans l'une des deux directions.

L'invention s'applique au chauffage homogène par induction de produits plats au défilé.



A1

FR 2 538 665

L'invention a pour objet un procédé et des dispositifs de chauffage homogène par induction électromagnétique de produits plats, électriquement conducteurs, au défilé.

Les procédés connus consistent à créer au niveau 5 du produit plat un champ électromagnétique dont le profil transversal, vis-à-vis du défilement du produit, est uniforme sur la plus grande partie de la largeur et à corriger ce profil au niveau des bords du produit, afin d'aménager la répartition des courants de fermeture pour 10 obtenir un chauffage homogène sur toute la largeur (voir notamment le brevet de la Grande-Bretagne 1 546 367).

Les corrections latérales sont obtenues par des dispositifs divers (bobines additionnelles, ponts magnétiques, entrefers réglables..), qui posent des difficultés 15 pratiques de réalisation d'autant plus importantes qu'elles doivent tenir compte de la réaction d'induit, c'est-à-dire des caractéristiques du produit épaisseur, résistivité...).

Le but de l'invention est d'obtenir, par induction 20 électromagnétique, le chauffage homogène de produits plats au défilé, en s'affranchissant des contraintes de corrections latérales.

Le procédé objet de l'invention consiste essentiellement à adopter une configuration de champ magnétique 25 doublement sinusoïdale dans l'espace, avec une longueur d'onde identique selon deux directions orthogonales, une demi-longueur d'onde s'inscrivant au moins une fois, de façon entière, dans la largeur du produit, le plan défini par ces deux directions orthogonales coïncidant avec 30 celui du produit, le défilement s'effectuant dans le sens de la longueur du produit.

La Demanderesse a découvert de façon surprenante et a vérifié, par le calcul et par l'expérience, que les densités de courant induites par un champ alternatif 35 doublement sinusoïdal dans deux directions orthogonales x et z , de la forme $B \cos \frac{2\pi}{\lambda} x, \cos \frac{2\pi}{\lambda} z$ ont une répartition sinusoïdale telle que la somme intégrale de la puissance

volumique dans l'une des deux directions x ou z sur un quart de longueur d'onde est constante selon l'autre direction. Le défilé assure cette intégration et un chauffage homogène est obtenu dans tout le produit.

5 Il peut être observé que ce résultat est obtenu indépendamment de la conductibilité thermique du produit, ce qui autorise la mise en oeuvre de puissances volumiques importantes. La répartition des courants et donc l'homogénéité de chauffage sont, de surcroit, indépendants de la réaction d'induit dont la configuration est également doublément sinusoïdale suivant les mêmes deux directions.

10 Le procédé objet de l'invention a été exposé pour un champ électromagnétique fixe dans l'espace et variable dans le temps. Il s'applique également si le champ électromagnétique est variable dans l'espace par exemple glissant 15 dans le sens de la longueur $B \cos (wt - \frac{2\pi}{\lambda}x) \cos \frac{2\pi}{\lambda}z$.

20 Un dispositif de mise en oeuvre du procédé consiste à utiliser un ou plusieurs inducteurs munis chacun d'un enroulement d'excitation dont les spires ne sont pas bobinées de façon concentrée mais de façon répartie selon une spirale, à pas variable, de forme ronde ou carrée.

25 Une variante de réalisation d'un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé comporte un ou plusieurs inducteurs avec un noyau magnétique dont l'épanouissement est une portion d'ellipsoïde de révolution.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description qui va suivre faite en regard des dessins annexés, sur lesquels :

30 - la figure 1 est un schéma montrant, en perspective, une configuration doublement sinusoïdale dans l'espace, d'un champ magnétique, selon deux directions et une demi-longueur d'onde par direction, les deux demi-longueurs d'onde étant identiques ;

35 - la figure 2 est la courbe d'une onde sinusoïdale du champ magnétique s'inscrivant dans la largeur du profil du produit plat électriquement conducteur à chauffer au défilé ;

- la figure 3 est une vue en plan par le dessus représentant la répartition des lignes isodensimétriques de courant induit par un champ alternatif appliqué selon l'invention ;

5 - la figure 4 est une vue en plan d'un enroulement d'excitation d'un inducteur suivant une forme de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 est une vue en coupe d'un inducteur suivant une variante de l'invention.

10 Le procédé selon l'invention consiste à engendrer un champ magnétique inducteur alternatif, doublement sinusoïdal dans l'espace, avec une longueur d'onde identique dans deux directions orthogonales x et z (figure 1) et de la forme explicitée plus haut, pour que les densités de courant induit soient réparties selon un schéma de lignes isodensimétriques (L) du type représenté à la figure 3.

15 Cette répartition est telle que la somme intégrale de la puissance volumique dans l'une des deux directions x ou z sur un quart de longueur d'onde est constante selon 20 l'autre direction.

Le défilement (flèche f1) du produit (P), selon l'une des deux directions, assure l'intégration.

25 Le plan défini par les deux directions coïncide avec celui du produit (P).

Un chauffage homogène est obtenu dans tout le produit.

Une demi-longueur d'onde du champ magnétique doublement sinusoïdal s'inscrit au moins une fois, de façon entière, dans la largeur du produit (figure 2).

30 Dans la forme de réalisation représentée à la figure 4, un inducteur permettant la mise en oeuvre du procédé montre un enroulement d'excitation (E) dont les spires (S) sont réparties en spirale. Les spires sont de forme quadrangulaire (carrée) mais elles peuvent être 35 d'une autre forme, par exemple ronde. Les spires sont d'un pas variable.

Dans la variante de la figure 5, l'inducteur représenté montre un noyau magnétique (N) à enroulement

classique. La particularité de ce noyau réside dans son épanouissement polaire (EP) constitué par une portion d'ellipsoïde de révolution.

Il est bien entendu que la présente invention n'a 5 été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra apporter des équivalences dans ses éléments constitutifs sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de chauffage homogène par induction électromagnétique de produits plats, électriquement conducteurs, au défilé, caractérisé en ce qu'il consiste à engendrer un champ magnétique inducteur alternatif doublement sinusoïdal dans l'espace avec une longueur d'onde identique selon deux directions orthogonales (x, z), le plan défini par ces deux directions coïncidant avec celui du produit (P), ce dernier défilant (flèche f1) dans l'une des deux directions.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une demi-longueur d'onde du champ magnétique s'inscrit au moins une fois, de façon entière, dans la largeur du produit.
3. Dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un inducteur dont les spires (S) de l'enroulement d'excitation (E) sont bobinées de façon répartie selon une spirale, à pas variable, de forme ronde ou carrée.
4. Dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un inducteur dont le noyau magnétique (N) est muni d'un épanouissement (EP) dont la forme est une portion d'ellipsoïde de révolution.

1/2

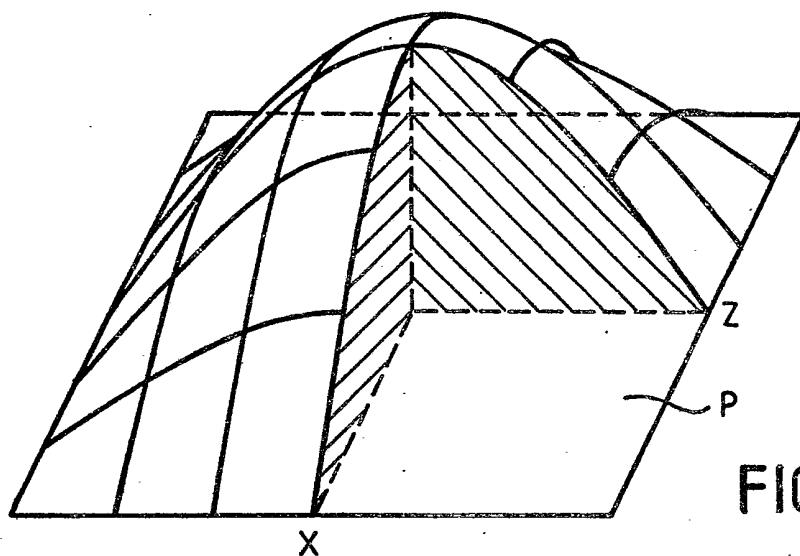


FIG.1

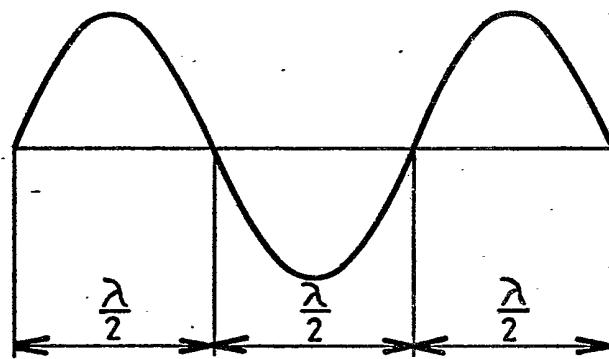


FIG.2

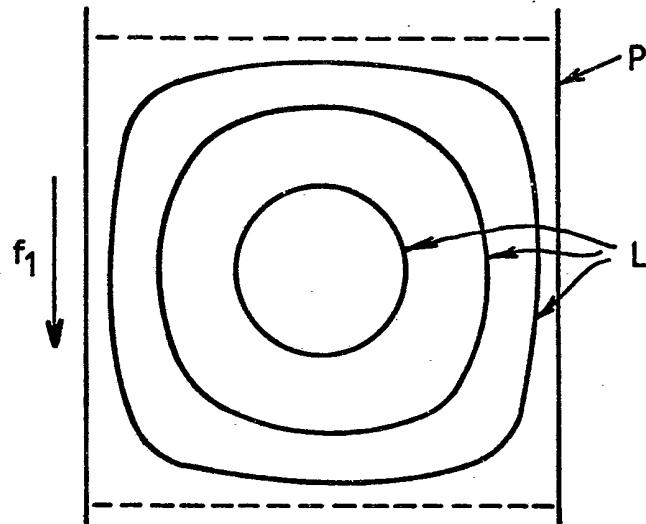


FIG.3

2538665

2/2

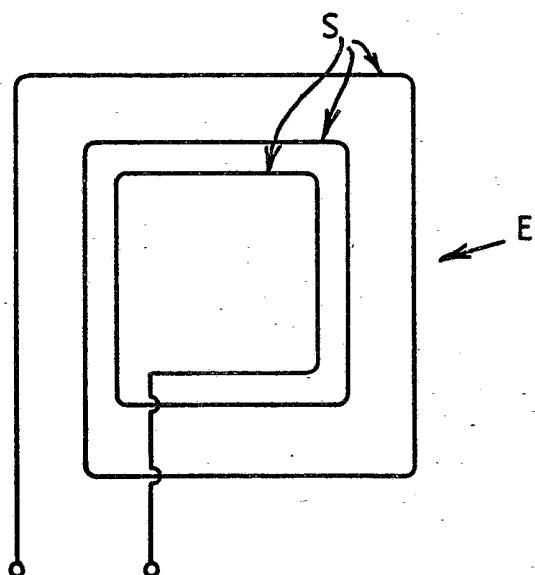


FIG. 4

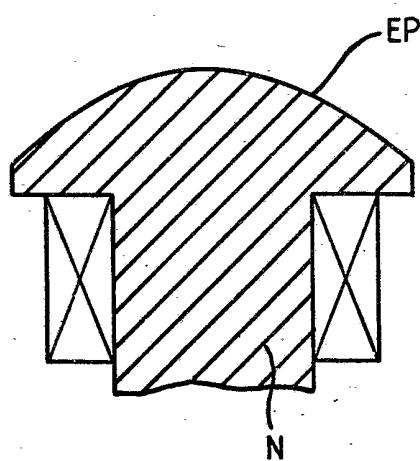


FIG. 5