

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.07.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.01.02 Bulletin 02/03.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *IMPHY UGINE PRECISION Société anonyme — FR.*

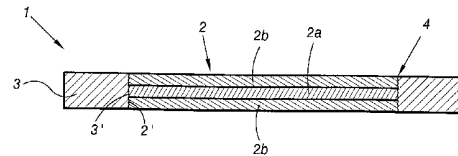
72 Inventeur(s) : *WAECKERLE THIERRY, SAVE THIERRY, BATONNET REMY et DEMIER ALAIN.*

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : *CABINET LAVOIX.*

54 PROCÉDE DE REGLAGE DE LA RESISTANCE DE CONTACT DE L'INTERFACE ENTRE DEUX COMPOSANTS DE PIÉCES POLYMETALLIQUES.

57 On soumet un lot de pièces polymétalliques à un cycle thermique comportant au moins une phase au cours de laquelle l'interface (4) est comprimé par dilatation différentielle des composants (2, 3) des pièces polymétalliques (1) et une phase au cours de laquelle les surfaces de contact (2', 3') de l'interface (4) sont mises en contact avec un milieu oxydant. La phase de compression et la phase de mise en contact avec le milieu oxydant peuvent être la même phase. On réalise ainsi, d'une part, l'écrasement des aspérités des surfaces de contact (2', 3') et, d'autre part, une couche oxydée sur les surfaces de contact (2', 3'). L'invention s'applique en particulier au traitement de pièces de monnaie polymétalliques pour permettre la mise en oeuvre de méthodes de contrôles efficaces de l'authenticité des pièces.



L'invention concerne un procédé de réglage de la résistance de contact de l'interface de deux composants d'une pièce polymétallique et en particulier d'une pièce de monnaie polymétallique, pour permettre de réaliser un contrôle efficace d'authenticité de la pièce et rendre ainsi la contrefaçon très difficile.

On réalise, à l'heure actuelle, des pièces de monnaie à structure complexe qui sont très difficiles à contrefaire. Pour fabriquer ces pièces de monnaie difficilement falsifiables, on doit utiliser des alliages coûteux et des installations industrielles lourdes.

On réalise en particulier des pièces bimétalliques qui comportent un insert en forme de disque circulaire en un premier matériau métallique et une couronne circulaire en un second matériau métallique, les 2 éléments constitutifs de la pièce de monnaie étant assemblés par sertissage.

L'un des éléments constitutifs (généralement l'insert) est lui-même réalisé sous forme polymétallique, par exemple par plaquage de part et d'autre d'une couche interne en un second matériau métallique, de deux couches externes en un troisième matériau métallique.

Les machines dans lesquelles on effectue un paiement automatique au moins partiellement avec des pièces de monnaie jouent un rôle important dans la vie moderne. A l'heure actuelle, 10% des transactions commerciales sont faites par des machines à paiement automatique à pièces. Il est donc extrêmement important de pouvoir disposer de machines et de pièces telles que les pièces de monnaie authentiques mises en circulation par les autorités monétaires soient toutes acceptées et que les contrefaçons électromagnétiques soient toutes rejetées.

Les machines à paiement par pièces doivent pouvoir discerner les différentes valeurs des pièces pour lesquelles elles sont conçues et réalisent des opérations telles que des échanges ou la fourniture d'argent sous forme de pièces de monnaie, en plus de la fonction essentielle de discrimination entre les pièces authentiques et les contrefaçons. Les performances des machines à pièces de monnaie ont été considérablement améliorées dans les dernières années grâce au progrès des microprocesseurs et des transducteurs. Les systèmes de détection des machines à pièces effectuent des

discriminations de plus en plus fines, ce qui est rendu nécessaire par les efforts et l'habileté des contrefacteurs et la demande du public en ce qui concerne la sécurité de fonctionnement de ces machines.

5 A l'heure actuelle, les efforts pour améliorer les machines à pièces sont essentiellement pris en charge par les fabricants d'automates alors que la qualité de la discrimination dépend pour une partie qui peut être importante, en particulier dans le cas de pièces de monnaie à structure complexe et à composition polymétallique, de l'analyse précise des matériaux métalliques utilisés et des procédés de fabrication des pièces de monnaie. Le problème est rendu d'autant plus complexe que la fabrication d'une même pièce 10 de monnaie est généralement confiée à plusieurs producteurs ou plusieurs groupes de producteurs.

Les pièces de monnaie sont caractérisées d'abord et de la façon la plus simple par leur diamètre, leur composition et leur masse. Les machines 15 modernes à paiement par pièces mesurent de plus des propriétés physiques des pièces et en particulier des propriétés électromagnétiques de ces pièces.

A l'origine dans les machines à pièces, on utilisait surtout le diamètre et l'épaisseur des pièces (éventuellement leur masse) pour leur identification, puisqu'il n'y avait alors qu'un nombre très restreint d'alliages monétaires. 20

A l'heure actuelle, la plupart des systèmes électroniques des machines de paiement à pièces mesurent également une propriété du matériau métallique de la pièce, telle que la conductivité ou la perméabilité magnétique. Il est en effet plus facile de contrefaire la taille d'une pièce que sa couleur, sa densité, sa conductivité, sa dureté ou sa perméabilité magnétique qui dépendent de la composition du ou des matériaux métalliques de la pièce. 25

La plupart des systèmes industriels de détection utilisés actuellement 30 incluent systématiquement l'utilisation de capteurs inductifs, du fait que ces capteurs ne nécessitent pas de contact avec la pièce de monnaie, sont très sûrs, précis et à bas coûts, et enfin ne craignent pas la saleté et les fluides qui peuvent recouvrir les surfaces de la pièce de monnaie. De manière

habituelle, les capteurs inductifs mesurent l'épaisseur, le diamètre et la conductivité des pièces qui roulent sur la tranche, sur une pente inclinée passant devant des bobines à noyaux en ferrite, placées symétriquement en vis à vis des faces de la pièce en circulation dans la machine. Ces capteurs
5 peuvent être montés en circuit résonant. Ces capteurs inductifs résonants fonctionnent en moyenne fréquence (quelques dizaines à quelques centaines de kHz) et comportent une bobine qui crée un champ axial dans le noyau de ferrite du capteur. La réponse du capteur inductif résonant dépend en particulier des lignes de champ, c'est à dire des trajectoires du champ
10 magnétique à l'intérieur de la pièce de monnaie.

Les courants induits qui se développent dans le matériau de la pièce s'opposent au champ magnétique du capteur et influent de manière importante sur les lignes de champ. L'effet des courants induits est d'autant plus intense que l'on s'enfonce dans l'épaisseur du matériau et l'on considère en
15 général que tant que l'on ne dépasse pas une profondeur critique appelée "épaisseur de peau δ ", le flux magnétique n'est pas gêné par les courants induits. Au-delà de cette profondeur, le flux magnétique est neutralisé par les courants induits. L'épaisseur de peau δ dépend en particulier de la conductivité, de la perméabilité magnétique et de la fréquence du courant d'alimentation du capteur qui est un paramètre très important dans un système de
20 détection. En particulier, en jouant sur la fréquence du capteur (plus la fréquence est forte et plus l'épaisseur de peau δ est faible), on modifie sensiblement la profondeur de pénétration du champ électromagnétique dans la pièce de monnaie. Ce champ magnétique peut être au choix, en fonction de
25 la fréquence, uniquement atténué par le matériau de surface ou bien atténué par plusieurs matériaux superposés dans le cas de matériaux plaqués utilisés par exemple dans l'insert d'une pièce de monnaie de conception moderne.

Dans le cas des capteurs inductifs résonants dont le champ est pratiquement perpendiculaire au plan des faces de la pièce, on prend en
30 compte un paramètre appelé profondeur de pénétration critique d_p^c cette profondeur étant sensiblement égale à 3δ . L'on peut considérer que toute partie d'un matériau située à plus de 3δ en profondeur par exemple dans un

matériau plaqué constituant un insert d'une pièce de monnaie ne sera pas vue par le capteur et n'influencera donc pas le signal du capteur.

En outre, lorsque l'on utilise un capteur de chaque côté de la pièce, en défilement dans le dispositif de discrimination de la machine à pièces de monnaie, il faut éviter que les flux magnétiques générés par chacun des capteurs ne se rencontrent au centre de la pièce pour éviter l'établissement d'une inductance mutuelle entre les deux capteurs venant affecter sensiblement le signal de mesure. Il faut donc pour les mesures de détection une fréquence et des matériaux tels que $d_p^c < e/2$, où e est l'épaisseur de la pièce. Par ailleurs, plus les courants induits sont intenses plus δ est faible et plus l'atténuation du champ interne est importante et donc plus la perméabilité effective μ_{mat} et le flux magnétique (et donc le signal du capteur) dans les matériaux seront faibles et donc difficiles à détecter. La perméabilité effective μ_{mat} constitue la moyenne dans l'épaisseur du matériau à la fréquence de travail du rapport induction sur champ d'excitation. On peut calculer la perméabilité effective dynamique μ_{mat} de la pièce, par l'intermédiaire de la perméabilité relative dynamique en fonction de la fréquence et de la perméabilité relative maximale en courant continu $\mu_{\text{cc}}^{\text{max},r}$.

On va donner ci-dessous dans le tableau 1 les résultats relatifs à l'insert d'une pièce d'un Euro d'une épaisseur $e = 2,33$ millimètres dont la couche interne en nickel présente une épaisseur de 7% de l'épaisseur totale de l'insert, soit $160 \mu\text{m}$ et dont les couches externes sont constituées par du cupronickel $\text{Cu}_{75}\text{Ni}_{25}$, c'est à dire un alliage à 75% de cuivre et 25% de nickel en masse. Les résultats sont donnés pour des fréquences de 100 et 500 kHz comme il apparaît dans la seconde colonne du tableau et la troisième colonne du tableau donne l'épaisseur de peau δ en μm . La quatrième colonne du tableau donne la perméabilité relative en courant continu $\mu_{\text{max},r}^{\text{cc}}$, la cinquième colonne du tableau donne l'épaisseur des couches en millimètres et la dernière colonne du tableau donne la perméabilité relative dynamique μ_{mat}^r .

Matériau	f (kHz)	δ (μ m)	$\mu^{\max,r}_{cc}$	e (mm)	μ_{mat}^r
Cu ₇₅ Ni ₂₅	100	900	1	2.0	0.45
	500	400			0.20
Ni	100	25	250	0.16	16.5
	500	11			7.2

Seule la couche interne de l'insert est magnétique, les couches externes en cupronickel n'étant pas magnétiques.

5 On voit que dans le cas de l'insert d'une pièce d'1 Euro, les matériaux non magnétiques étant en surface, la pénétration du champ magnétique est d'environ 1,2 millimètre à 500 kHz, c'est à dire précisément $e/2$, la profondeur de pénétration critique d_p^c étant sensiblement égale à 3δ . Ainsi le capteur est bien sensible à toute la matière dans la demi-épaisseur de la
10 pièce, il est donc possible de choisir cette fréquence de 500 kHz comme fréquence de mesure.

On utilise un type de capteur tel que le flux magnétique circule majoritairement dans le ferrite constituant le noyau et se referme dans la pièce de monnaie définie par les paramètres μ_{mat} et d_p^c ainsi que par l'entrefer résiduel d , c'est à dire la distance entre les faces de la pièce en circulation et les
15 faces de l'inducteur. Dans ce cas, on peut calculer l'inductance du capteur L à partir de la réluctance Rel de la pièce de monnaie.

La réluctance magnétique globale Rel de la pièce de monnaie est exprimée en particulier en fonction de la fréquence et des paramètres μ_{mat}
20 et d_p^c caractérisant le comportement électromagnétique de la pièce de monnaie.

L'inductance L du capteur en la présence de la pièce de monnaie et donc la réponse du capteur sont entièrement liées aux propriétés de la pièce définies par les paramètres μ_{mat} et d_p^c .

25 Les pièces de conception modernes qui sont destinées à déjouer les efforts des contrefacteurs et en particulier les pièces d' 1 et 2 Euros qui seront mises en circulation dans le cadre de l'utilisation d'une monnaie unique

européenne présentent une structure complexe si bien que la réductance des pièces et l'inductance d'un capteur de discrimination de ces pièces ne peuvent pas être exprimées uniquement en fonction des paramètres envisagés ci-dessus.

5 Par exemple, la pièce d'un Euro est prévue avec un insert décrit plus haut entouré par une couronne en maillechort de composition $\text{Cu}_{75} \text{Zn}_{20} \text{Ni}_5$, la couronne et l'insert étant assemblés l'une sur l'autre par sertissage suivant une interface circulaire ou plus exactement cylindrique, constituée de la surface périphérique externe 2' de l'insert 2 et de la surface périphérique
10 interne 3' de la couronne 3. La pièce de 2 Euros comporte un insert dont la couche interne est constituée par du nickel et représente 12% de l'épaisseur totale de l'insert, les couches externes étant constituées par du maillechort $\text{Cu}_{75} \text{Zn}_{20} \text{Ni}_5$. Autour de l'insert est sertie une couronne en cupronickel $\text{Cu}_{75} \text{Ni}_{25}$.

15 L'analyse du comportement magnétique des pièces complexes telles que les pièces d'1 et 2 Euro se heurte à deux difficultés principales :

1 - L'analyse du comportement de l'insert présente des difficultés, du fait que l'insert est réalisé par plaquage de matériaux dont les perméabilités et conductivités électriques sont très différentes,

20 2 - Il est de plus nécessaire de prendre en compte la résistance de contact R_c à l'interface entre la couronne et l'insert. Les courants induits par le ou les capteurs dans la pièce de monnaie traversent librement l'interface lorsque la résistance de contact est pratiquement nulle. Au contraire, ces courants induits sont totalement séparés les uns des autres dans les deux
25 éléments constitutifs de la pièce de monnaie si la résistance de contact R_c est très supérieure à 0. Pour des valeurs intermédiaires de la résistance de contact R_c , on obtient des situations intermédiaires des courants induits qui conduisent à des valeurs variables de l'inductance L du capteur en présence d'une pièce de monnaie.

30 Si la valeur de la résistance de contact R_c n'est pas maîtrisée dans le cadre de la fabrication des pièces de monnaie, la dispersion des valeurs d'inductance L , et donc du signal de réponse du capteur, rendent impossible

la réalisation de conditions de discrimination parfaites des pièces authentiques par rapport à des contrefaçons même grossières.

En effet, afin de distinguer les pièces authentiques des contrefaçons, on fixe une plage d'acceptation des pièces : lorsque le signal de réponse du capteur en présence d'une pièce est à l'intérieur de cette plage, on considère que la pièce est authentique ; lorsque le signal est en dehors de cette plage, on considère que la pièce est fausse. Afin de distinguer efficacement les pièces authentiques des pièces contrefaites, la plage d'acceptation des pièces doit être étroite. Cependant, lorsque la valeur de la résistance de contact R_c est mal maîtrisée une plage d'acceptation de pièces étroite conduit à un rejet d'une proportion importante de pièces authentiques, ce qui est inacceptable. Pour remédier à cet inconvénient, on peut élargir la plage d'acceptation des pièces, mais alors, le risque de considérer comme authentiques des pièces en réalité contrefaites devient important, ce qui est également inacceptable.

Dans ces conditions, les machines de paiement par pièces, quel que soit le moyen de discrimination, ne pourront donc donner satisfaction.

Dans des lots de pièces polymétalliques comportant un insert et une couronne en des matériaux métalliques différents, sertis l'un sur l'autre, on a pu mesurer des résistances de contact variant dans une large plage, ces variations semblant dues aux conditions de formage de l'insert et de la couronne, par exemple par découpage, et à l'opération de sertissage des deux éléments constitutifs de la pièce l'un sur l'autre. En effet, les surfaces des éléments constitutifs de la pièce qui sont assemblés lors du sertissage pour réaliser une interface, peuvent présenter des aspérités à l'échelle microscopique, quel que soit le soin apporté à la fabrication des pièces, du fait que la fabrication doit répondre à certains critères de rendement industriel. Au moment du sertissage, les aspérités des surfaces de contact des éléments constitutifs de la pièce réalisent un contact électrique plus ou moins bon entre les deux éléments constitutifs de la pièce de part et d'autre de l'interface et dans des zones plus ou moins continues. Il en résulte une dispersion des valeurs de R_c , même dans une seule fabrication de pièces de monnaie. Pour le calcul de l'inductance du capteur, on doit prendre en compte la ré-

luctance magnétique globale en fonctionnement du matériau qui peut dépendre de façon très sensible de la résistance de contact R_c .

5 D'autre part, on ne connaît pas de procédés industriels de fabrication de pièces polymétalliques, telles que des pièces de monnaie comportant des éléments constitutifs assemblés par sertissage, qui permettent d'obtenir de manière systématique, des résistances de contact à travers l'interface entre les éléments constitutifs des pièces qui se situent dans un intervalle très étroit.

10 En dehors des problèmes très importants relatifs à la fabrication de pièces de monnaie, il peut être nécessaire d'obtenir des pièces comportant des éléments constitutifs assemblés par sertissage dont l'interface de contact présente une résistance électrique constante et bien maîtrisée, par exemple pour une utilisation de ces pièces comme composant de dispositifs électriques ou électromagnétiques de types divers.

15 Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de réglage de la résistance de contact de l'interface entre deux composants de pièces polymétalliques d'un lot de pièces, ce procédé permettant d'obtenir sur toutes les pièces d'une fabrication ou éventuellement de fabrications de provenances diverses, des caractéristiques électromagnétiques et en particulier une ré-
20 luctance magnétique globale en fonctionnement constante, lors du passage de la pièce polymétallique en vis à vis d'un capteur inductif.

Dans ce but, on soumet le lot de pièces à un cycle thermique comprenant au moins :

25 - une phase au cours de laquelle l'interface est comprimé par dilatation différentielle des composants des pièces polymétalliques, et

- une phase au cours de laquelle les surfaces de contact de l'interface sont mises en contact avec un milieu oxydant,

30 la phase de compression et la phase de mise en contact avec un milieu oxydant pouvant être la même phase, afin, d'une part, d'écraser les aspérités des surfaces de contact et, d'autre part, de créer une couche oxydée sur les surfaces de contact.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, l'application du

procédé de réglage suivant l'invention à une fabrication de pièces de monnaie polymétalliques comportant un insert et une couronne selon un premier et selon un second modes de réalisation.

5 La figure 1 est une vue de dessus d'une pièce de monnaie comportant un insert et une couronne.

La figure 2 est une vue en coupe suivant 2 – 2 de la figure 1.

La figure 3 est une vue schématique d'un capteur inductif de reconnaissance de pièces de monnaie.

10 La figure 4 est un diagramme déformation en fonction de la température de l'insert et de la couronne d'une pièce de monnaie polymétallique selon un premier mode de réalisation.

15 Les figures 5A et 5B sont des diagrammes montrant les variations de la température de pièces au cours du traitement par le procédé suivant l'invention appliqué à des pièces de monnaie selon le premier mode de réalisation, réalisé respectivement en un seul cycle thermique et en plusieurs cycles successifs.

La figure 6 est un diagramme déformation en fonction de la température de l'insert et de la couronne d'une pièce de monnaie polymétallique selon un second mode de réalisation.

20 Les figures 7A et 7B sont des diagrammes montrant les variations de la température de pièces au cours d'un traitement par le procédé de l'invention appliqué à des pièces de monnaie selon le second mode de réalisation, réalisé respectivement en un seul cycle thermique et en plusieurs cycles successifs.

25 Sur la figure 1, on voit une pièce de monnaie polymétallique 1 comportant un insert 2 et une couronne 3 sertis l'un sur l'autre suivant une interface 4 de forme circulaire ou cylindrique suivant l'épaisseur de l'insert 2 et de la couronne 3. Sur la figure 2, on a représenté en coupe la pièce de monnaie 1, réalisée sous forme polymétallique .

30 La couronne 3 de la pièce est réalisée sous forme homogène en un premier matériau métallique, et l'insert 2 réalisé sous forme plaquée comporte une couche interne 2a en un second matériau métallique et deux couches externes plaquées 2b en un troisième matériau métallique.

Dans le cas d'une pièce de la valeur d'un Euro, le premier matériau métallique est constitué par du maillechort c'est à dire un alliage renfermant en masse 75% de cuivre 5% de nickel et 20% de zinc, le second matériau est constitué par du nickel et le troisième matériau métallique par du cupro-nickel, c'est à dire un alliage contenant en masse 75% de cuivre et 25% de nickel.

Dans le cas d'une pièce de 2 Euros, le premier matériau métallique est constitué par du cupronickel $Cu_{75} Ni_{25}$, le second matériau est constitué par du nickel et le troisième matériau par du maillechort $Cu_{75} Ni_5 Zn_{20}$.

Dans le cas de la pièce d'un Euro, la couche interne de nickel 2a représente 7% de l'épaisseur totale de l'insert 2 et dans le cas de la pièce de 2 Euros, la couche interne de nickel 2a de l'insert 2 représente 12% de l'épaisseur totale de l'insert.

Pour la fabrication des pièces de monnaie, on réalise le découpage de la couronne 3 de forme annulaire dans un flan de composition homogène constitué par le premier matériau, et l'insert en forme de disque circulaire dans un flan en matériau plaqué ayant la même épaisseur que le flan dans lequel on découpe la couronne et comportant une couche interne du second matériau sur les faces de laquelle sont plaquées deux couches externes du troisième matériau, et l'on assemble par sertissage la couronne et l'insert suivant l'interface 4.

L'interface 4 est constitué par les surfaces de contact respectives 2' et 3' de l'insert 2 et de la couronne 3 rapportées l'une sur l'autre. La surface de contact 2' de l'insert est sa surface périphérique externe et la surface de contact 3' de la couronne est sa surface périphérique interne. Sur la figure 2, on a représenté de manière largement exagérée, des aspérités qui peuvent être présentes sur les surfaces 2' et 3' en vis à vis de l'insert et de la couronne, après le sertissage. Ces aspérités en fonction des conditions de sertissage des deux pièces, peuvent fournir un contact électrique parfait entre l'insert 2 et la couronne 3, suivant toute la longueur de l'interface 4 ou au contraire introduire une résistance électrique notable entre les surfaces de contact des deux éléments constitutifs de la pièce, suivant l'interface 4.

Dans le premier cas, la résistance de contact R_c de l'interface est sensiblement nulle ($R_c = 0$) ; dans le second cas, la résistance R_c peut présenter une valeur non nulle et variable dans un large domaine allant par exemple du 10ème de $m\Omega$ à des valeurs très supérieures au $m\Omega$. Pour concevoir un procédé permettant d'uniformiser la réponse d'un capteur inductif au passage d'une pièce de monnaie de type bimétallique telle que décrite plus haut, les inventeurs ont réalisé de nombreuses mesures de résistance électrique sur de nombreuses pièces de monnaie de lots différents venant de divers fabricants et corrélativement, la mesure d'un paramètre traduisant le comportement électromagnétique de la pièce de monnaie dans un capteur inductif tel que représenté sur la figure 3.

Le capteur inductif en circuit résonant désigné de manière générale par le repère 5 comporte deux inducteurs 5a et 5b entre lesquels on fait passer la pièce 1 sur laquelle on effectue un contrôle d'authenticité par des mesures électromagnétiques.

Chacun des inducteurs 5a et 5b comporte un bobinage 6 et un noyau en ferrite 7 disposé à l'intérieur de la bobine 6. Les bobinages 6 sont alimentés en courant électrique alternatif à moyenne fréquence, et de préférence en courant à une fréquence de 500 kHz par une unité 8 d'alimentation électrique et de traitement des mesures.

La pièce de monnaie 1 passe entre les inducteurs 5a et 5b, de manière que ses deux faces soient dirigées vers les faces internes en vis à vis l'une de l'autre des inducteurs 5a et 5b, avec un entrefer d très faible et égal de part et d'autre de la pièce de monnaie 1 qui présente une épaisseur e .

On a représenté également des lignes de champ 10 c'est à dire les lignes de circulation du champ magnétique qui se forment autour des bobinages 6 et se referment dans le matériau de la pièce de monnaie 1. De manière générale, le signal de réponse du capteur 5 dépend de l'inductance L du capteur en présence de la pièce de monnaie 1. Comme il a été expliqué plus haut, lorsque la pièce de monnaie 1 est une pièce polymétallique comportant un insert et une couronne sertis l'un sur l'autre selon une interface, la réluctance de la pièce de monnaie dont dépend l'inductance L du capteur est généralement variable avec la valeur de la résistance de contact entre l'insert

et la couronne de la pièce de monnaie, du fait du comportement différent des courants induits suivant la résistance de contact. Pour concevoir un procédé d'uniformisation de caractéristiques électromagnétiques de pièces polymétalliques et en particulier de pièces de monnaie comportant un insert et une couronne sertis, les inventeurs ont effectué des mesures de résistance sur de très nombreuses pièces de lots différents provenant de divers fabricants de pièces. Les mesures ont été effectuées sur les pièces de monnaie, à des fréquences élevées comprises entre 100 kHz et 1MHz. A ces fréquences, l'épaisseur de peau δ , définie plus haut est faible, et dans le cas des pièces de monnaie dans lesquelles on effectue les mesures aux fréquences indiquées, cette épaisseur peau δ est très inférieure à l'épaisseur e de la pièce. On peut calculer l'inductance d'un capteur en fonction de la fréquence, de la perméabilité et de la conductivité d'un matériau homogène et en déduire une conductivité équivalente d'une pièce de monnaie polymétallique conduisant à la même inductance c'est à dire le même signal de réponse du capteur. Cette conductivité équivalente s'exprime en fonction de la réluctance magnétique globale en fonctionnement du matériau.

Ainsi toute variation du matériau de la pièce ou de la résistance de contact R_c suivant l'interface de la pièce se traduisant par une variation de la réluctance magnétique globale R_{mat} peut être ramenée à une variation de conductivité équivalente, lorsque la fréquence est élevée. On effectue donc sur les pièces, des mesures d'inductance par l'intermédiaire de mesures de fréquence de résonance ce qui permet d'obtenir la conductivité équivalente et donc de caractériser rapidement les pièces en ce qui concerne leurs caractéristiques physiques telles que la conductivité des différents matériaux de la pièce.

Dans les plages de fréquence pour lesquelles δ est très inférieur à l'épaisseur e de la pièce, ces fréquences étant utilisées pour les mesures de conductibilité, le signal du capteur est principalement affecté par les conductibilités des matériaux et leurs caractéristiques géométriques (épaisseur et caractéristiques de l'interface entre la couronne et l'insert) et peu ou pas du tout par la perméabilité intrinsèque des matériaux.

Les mesures effectuées par les inventeurs sur un très grand nombre de pièces ont permis de montrer que pour une résistance de contact comprise entre à peu près 0,1 et à peu près 1m Ω , les courants induits et donc l'inductance et la réponse du capteur dépendent fortement de la résistance de contact tandis que, pour une résistance de contact R_c supérieure à 1m Ω , les courants induits sont compartimentés dans l'insert et la couronne et qu'au dessus de cette valeur, toute dispersion des valeurs de la résistance de contact n'influence pas la distribution des courants induits et donc l'inductance et la réponse du capteur. Cette constatation résulte de mesures de résistance de contact et du signal d'un capteur inductif sur un très grand nombre de pièces de monnaie.

Une première constatation des inventeurs est aussi relative au fait qu'une résistance de contact entre l'insert et la couronne d'une pièce de monnaie supérieure à 1m Ω permet de s'affranchir de l'influence de la résistance de contact sur le signal d'un capteur inductif de discrimination. Bien entendu, pour éviter toute influence de la résistance de contact sur le signal du capteur, il est souhaitable que toutes les pièces de monnaie présentent une résistance de contact R_c largement supérieure à 1m Ω .

L'invention consiste donc à fournir un procédé pour fixer la résistance de contact de toutes les pièces d'un lot de pièces à une valeur supérieure à une limite déterminée et dans le cas des pièces de monnaie telles que décrites, à une limite de 1m Ω .

Le procédé de l'invention est fondé sur la réalisation d'une couche d'oxyde isolante à l'interface entre l'insert et la couronne des pièces conjuguée à une déformation plastique des protubérances interfaciales, de telle sorte que la résistance de contact soit supérieure à la limite fixée, pour chacune des pièces soumises au traitement.

Le traitement selon l'invention est effectué sur des pièces dont l'insert et la couronne ont été préalablement assemblés par sertissage, une condition impérative est que le traitement doit être effectué de manière à éviter toutes modifications de couleurs et plus généralement d'aspect des pièces.

Le traitement des pièces permettant l'oxydation de l'interface jusqu'à obtenir une résistance de contact supérieure à la limite fixée sera décrit dans deux cas différents.

5 Dans l'exemple 1 qui correspond au cas des pièces d'1 Euro, l'insert des pièces présente un coefficient de dilatation moins élevé que la couronne.

Dans l'exemple 2 qui correspond au cas des pièces de 2 Euro, l'insert présente un coefficient de dilatation plus élevé que la couronne.

10 **Exemple 1.** Le traitement est réalisé sur des pièces d'1 Euro dont la couronne est en maillechort et l'insert en un matériau plaqué comportant une couche interne de nickel et deux couches externes plaquées de cupronickel.

Sur la figure 4, on a représenté les dilatations λ de l'insert et de la couronne (par exemple dans une direction diamétrale) en fonction de la température ; la dilatation λ_i de l'insert est représentée par la droite 11 de pente α_i (coefficient de dilatation de l'insert) et la dilatation λ_c de la couronne est
15 représentée par la droite 12 ayant pour pente α_c qui est le coefficient de dilatation du maillechort.

L'origine O correspond à une température ambiante, par exemple 20°C, à laquelle la couronne et l'insert sont supposés s'imbriquer parfaitement l'un dans l'autre, sans compression ni dilatation de l'un sur l'autre ; l'entrefer d'interface vaut $\delta = R\lambda_c - R\lambda_i$ (R rayon de l'insert).
20

On notera en particulier que $\Delta\lambda = \lambda_i - \lambda_c = 0$ à l'ambiante, ce qui correspond à l'origine O.

Lorsqu'on abaisse la température des pièces au dessous de 20°C, l'insert (droite 11) se contracte moins que la couronne (droite 12). Il en résulte une compression de l'interface 4 entre l'insert 2 et la couronne 3.
25

La compression de l'interface par diminution de température en dessous de 20°C permet de comprimer et éventuellement d'écraser les aspérités des surfaces 2' et 3'.

Lorsqu'on porte les pièces à une température supérieure à 20°C, la dilatation de l'insert 2 représentée par la droite 11 est inférieure à la dilatation de la couronne 3 représentée par la droite 12, de sorte que l'interface 4 entre les surfaces de contact 2' et 3' de l'insert et de la couronne se dilate. On obtient ainsi une ouverture de l'interface qui peut être utilisée dans la mise en
30

œuvre du procédé suivant l'invention pour faire pénétrer un milieu oxydant entre les surfaces 2' et 3' au contact des aspérités et ainsi oxyder la surface de contact.

5 Le principe du procédé de traitement par oxydation des surfaces de contact des éléments constitutifs des pièces repose sur une ouverture de l'interface entre les pièces, cette ouverture étant toutefois limitée pour éviter le dessertissage des pièces, et sur la mise en contact d'un milieu oxydant avec les surfaces en vis à vis de l'interface à une température ou durant une transition de température permettant l'oxydation des matériaux de l'insert et
10 de la couronne. Cette opération peut être précédée par une contraction de l'interface destinée à comprimer les aspérités des surfaces de contact de part et d'autre de l'interface.

Sur la figure 5A, on a représenté un premier mode de réalisation d'un traitement suivant l'invention dans le cas de pièces d'1 Euro, c'est à dire de
15 pièces dont l'insert présente un coefficient de dilatation thermique inférieur à la couronne.

Du fait que l'insert a un coefficient de dilatation inférieur à celui de la couronne :

- si on refroidit la pièce, l'interface se contracte,
- 20 - si on chauffe la pièce, l'interface se dilate.

Le traitement comporte deux phases obligatoires qui seront désignées comme phase 2 et phase 3, ces phases pouvant être elles-mêmes précédées d'une phase 1, généralement facultative.

La phase 2 consiste en un refroidissement à une première température $T_3 < -40^{\circ}\text{C}$ et de préférence $< -100^{\circ}\text{C}$ pour obtenir une compression de l'interface résultant d'une contraction de la couronne plus importante que la contraction de l'insert.
25

La phase 3 consiste à jeter les pièces froides dans un liquide oxydant ou amphotère tel que l'eau, l'acétone, l'alcool ou des solutions aqueuses faiblement acides dont la température T_4 est comprise entre 25°C et 75°C (de préférence entre 35°C et 65°C). Le temps de transfert entre le moment où les pièces sont à la première température T_3 et le moment où elles sont plongées dans le liquide oxydant ou amphotère à la seconde température T_4
30

doit être suffisamment court pour que les pièces n'aient pas le temps de se réchauffer et donc que l'interface n'ait pas le temps de se décompresser. Ce temps doit être, de préférence, inférieur à 5 secondes et mieux encore, inférieur à 2 secondes.

5 Dans ces conditions, et du fait de l'inertie thermique des pièces lorsque celles-ci sont plongées dans le liquide, la couronne (située à l'extérieur de la pièce) est soumise, de manière transitoire, à un réchauffement et donc à une dilatation plus forte que celle de l'insert, ouvrant ainsi l'interface et y faisant ainsi pénétrer le liquide oxydant. La phase 3 sera désignée comme
10 phase de dilatation différentielle oxydante.

 Pour que le mouillage des surfaces se fasse dans de bonnes conditions, il est préférable que le liquide soit adapté pour mouiller facilement les matériaux dont sont constitués les pièces. La facilité de mouillage peut être améliorée, si nécessaire, en ajoutant au liquide un produit tensioactif. Il faut
15 de plus que le liquide comporte des groupements oxydants aptes à former par exemple des couches de surface d'hydroxyde des métaux constituant les pièces (Cu, Ni, Zn). Les groupements contenant de l'oxygène ou des halogénures (Cl, Br, I, ...) sont particulièrement recommandés, à condition que leur pH reste modéré ($\text{pH} \geq 2$ et de préférence ≥ 4).

20 Les composés oxydés de surface, formés lors du transitoire thermique entre la température initiale T_3 et la seconde température T_4 conduisent à la formation d'une couche isolante entre les deux interfaces qui augmente la résistance de contact.

 Cependant, l'ensemble de la surface des pièces est au contact du liquide oxydant ou amphotère et donc s'oxyde. Cette oxydation, si elle est
25 trop importante, détériore l'aspect visuel des pièces qui est un élément de reconnaissance important. C'est pour éviter cette détérioration de l'aspect de surface des pièces que les liquides utilisés ont un pouvoir oxydant limité, et que l'on évitera en particulier les solutions concentrées de nitrates, sulfates
30 ou halogénures, qui ont des pH très acides.

 A la fin de la phase 3, on sort les pièces du liquide oxydant ou amphotère et on les ramène à une température ambiante ordinaire, par exemple 20°C .

Le traitement comportant les phases 2 et 3 peut être précédé d'une phase 1 de dilatation oxydante de l'interface destinée à la fois à rompre les contacts métalliques insert/couronne et à oxyder l'interface et en particulier les aspérités des surfaces en contact.

5 Pour réaliser cette dilatation oxydante de l'interface, les pièces sont portées à une troisième température T_2 qui doit être suffisamment élevée pour que la dilatation de l'interface soit importante, mais pas trop pour que soient réunies les conditions thermodynamiques de formation d'un oxyde stable.

10 De préférence, la troisième température T_2 doit être comprise entre 80°C et 160°C , et mieux encore, entre 100°C et 140°C . Ce chauffage est effectué dans une atmosphère modérément oxydante pour ne pas détériorer l'aspect visuel des pièces. Ce chauffage peut être un recuit sous vide primaire, un recuit sous gaz protecteur de faible pureté, un recuit sous hydrogène avec un point de rosée contrôlé supérieur à -50°C et de préférence
15 supérieur à -30°C , ou même un recuit à l'air.

Le traitement comporte une montée à la troisième température T_2 , un palier à la troisième température T_2 et un retour à la température ambiante T_1 . La montée en température peut se faire rapidement, comme représenté
20 par la courbe 13a sur la figure 5A (enfournement en four chaud) ou lentement, comme représenté par la courbe 13b (enfournement au four froid).

Il est préférable que la vitesse de montée en température des pièces soit supérieure à 2°C/s et mieux encore supérieure à 5°C/s .

La durée du palier à la troisième température T_2 peut être ajustée à
25 volonté entre quelques secondes et plusieurs heures.

Le retour à la température ambiante peut être obtenu par refroidissement naturel.

Le traitement des pièces peut comporter :

30 - soit un seul cycle des phases 2 et 3 de contraction et de dilatation différentielle oxydante ;

- soit un seul cycle des phases 2 et 3 de contraction et de dilatation différentielle oxydante précédées d'une phase 1 de dilatation oxydante.

- soit, comme représenté sur la figure 5B, une pluralité de cycles des phases 2 et 3 de contraction et dilatation différentielle oxydante, séparées par des phases 1 de dilatation oxydante.

5 Le premier groupe de phases 2 et 3 de contraction et dilatation différentielle oxydante peut être, éventuellement, précédé d'une phase 1 de dilatation oxydante. En procédant ainsi, on cumule les effets des phases successives et on peut obtenir une résistance de contact R_c largement supérieure à $1m\Omega$.

10 Il convient de noter que le traitement ne doit pas se terminer par une phase de dilatation oxydante, car celle-ci, en général, détériore l'effet des phases précédentes.

Exemple 2 : On effectue le traitement d'un lot de pièces de 2 Euros par un procédé suivant l'invention.

15 Comme indiqué plus haut, les pièces de 2 Euros comportent un insert en un matériau plaqué comportant une couche interne de nickel et deux couches externes de maillechort $Cu_{75}Ni_5Zn_{20}$ et une couronne en cupronickel $Cu_{75}Ni_{25}$. Dans le cas de telles pièces, l'insert présente un coefficient de dilatation α_i plus élevé que le coefficient de dilatation de la couronne α_c .

20 Comme il apparaît sur la figure 6 qui représente la dilatation ou la contraction thermique λ de l'insert (λ_i) et de la couronne (λ_c) en fonction de la température, l'origine 0 correspond à la température ambiante de $20^\circ C$ pour laquelle l'insert et la couronne sont supposés s'imbriquer parfaitement l'un dans l'autre et sont maintenus en contact localisé par les aspérités de leurs surfaces de contact.

25 Lorsqu'on élève la température au dessus de $20^\circ C$, la dilatation λ_c de la couronne représentée par la droite 16 de pente α_c est inférieure à la déformation λ_i de l'insert représenté par la droite 17 de pente α_i . Les surfaces de contact de la couronne et de l'insert se compriment l'une l'autre ce qui produit un écrasement des protubérances interfaciales.

30 Lorsqu'on abaisse la température en dessous de $20^\circ C$, la contraction de la couronne représentée par la droite 16 est inférieure à la contraction de l'insert représentée par la droite 17. Dans ce cas, les surfaces de contact de la couronne et de l'insert s'écartent l'une de l'autre, ce qui produit une ou-

verture de l'interface et une rupture des liaisons métalliques localisées insert/couronne.

Comme dans le cas précédent, le traitement thermique est constitué d'un ou de plusieurs cycles qui peuvent comporter trois phases :

5 La phase 1 est un refroidissement du lot de pièces de la température ambiante T_0 à une première température T_1 très basse, qui peut être inférieure à -100°C et qui est destinée à rompre les éventuelles liaisons métalliques locales entre l'insert et la couronne par dilatation de l'interface ; le refroidissement peut être obtenu, par exemple, en plongeant le lot de pièces
10 dans de l'azote liquide. Lorsque le traitement thermique comprend un seul cycle, ou lorsque le traitement thermique comprend plusieurs cycles successifs et que le cycle considéré est le premier de la série, cette phase est facultative. En revanche, lorsque le cycle est précédé d'au moins un cycle antérieur, cette phase est obligatoire.

15 La phase 2 est constituée d'un chauffage du lot de pièces jusqu'à une seconde température T_2 dans un four dont l'atmosphère est contrôlée. L'atmosphère doit être constituée d'un gaz protecteur inerte tel que l'argon ou l'hélium ou d'un gaz réducteur tel que l'hydrogène. Dans tous les cas, l'atmosphère du four doit renfermer un agent oxydant et, par exemple, être un peu
20 humide de façon à être légèrement oxydante.

 Le pouvoir oxydant de l'atmosphère, la température maximale atteinte T_2 et le temps de séjour des pièces dans le four doivent être suffisants pour que la résistance de contact soit augmentée mais pas trop pour que l'aspect visuel des pièces ne soit pas notablement modifié par une oxydation sensible
25 de leur surface.

 Le temps de séjour dans le four correspond à la somme du temps de montée en température depuis la température d'enfournement jusqu'à la température T_2 et du temps de maintien à la température T_2 ou autour de cette température.

30 La montée en température pouvant être très rapide (vitesse de chauffage pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers de degrés par heure) ou très lente (vitesse pouvant être de quelques degrés par heure) ou intermédiaire

entre ces deux vitesses, le temps de montée en température peut varier entre quelques secondes et quelques heures.

En tout état de cause, le temps de séjour dans le four doit être de quelques heures. Le temps de maintien à la seconde température T_2 peut
5 varier entre quelques secondes (de préférence plus de 5 secondes) et quelques heures (de préférence, moins de 3 heures) selon que la montée en température est lente ou rapide. Pour que le traitement soit efficace, le point de rosée de l'atmosphère du four doit, de préférence, être supérieur à -60°C , et mieux, supérieur à -50°C ; la seconde température T_2 doit être supérieure
10 à 350°C , et mieux, supérieure à 370°C ; le temps de maintien doit être supérieur à 5 mn.

Pour que le traitement ne détériore pas l'aspect visuel des pièces, le point de rosée de l'atmosphère du four doit être inférieur à 0°C et de préférence inférieur à -10°C ; la seconde température T_2 doit être inférieure à
15 450°C , et mieux, inférieure à 430°C ; le temps de séjour dans le four dépend de la température et du point de rosée de l'atmosphère du four. Plus la température est élevée et plus le point de rosée est élevé, plus le temps de séjour dans le four doit être court.

L'homme du métier peut facilement déterminer ces conditions, par
20 exemple par quelques essais sur quelques pièces.

A titre d'exemple, pour un point de rosée égal à -20°C et une seconde température T_2 , le temps de séjour dans le four doit être inférieur à ≈ 3 heures.

La phase 3 est un retour du lot de pièces à la température ambiante.
25 Ce retour ne doit pas se faire sous atmosphère oxydante mais dans une atmosphère de gaz neutre ou réducteur, pour éviter de détériorer l'aspect visuel des pièces. De ce point de vue, il est préférable que l'atmosphère soit la même ou comparable à celle de l'atmosphère du four. De plus, il est préférable que le refroidissement se fasse à une vitesse de refroidissement supérieure à 200°C par heure.
30

Comme on l'a indiqué plus haut, le traitement thermique peut comporter soit un seul cycle constitué d'au moins une phase 2 et une phase 3 et éventuellement une phase 1, comme représenté sur la figure 7A, soit plu-

siieurs cycles successifs, comme représenté sur la figure 7B. Lorsque le traitement comporte plusieurs cycles, tous les cycles, sauf le premier, doivent impérativement comporter une phase 1. Dans ce cas, la phase 3 et la phase 1 qui lui succède peuvent s'enchaîner directement si bien qu'à la sortie du four, le lot de pièces peut être refroidi directement à la première température T_1 correspondant à la phase 1.

Dans tous les cas, le traitement suivant l'invention permet de fixer, pour chacune des pièces d'un lot de pièces, de manière très sûre, la résistance de contact à un niveau supérieur à la limite déterminée dans une première phase du procédé, pour obtenir une réponse pratiquement constante d'un capteur inductif au passage de chacune des pièces d'un lot de pièces. La résistance de contact à travers l'interface entre les inserts et les couronnes des pièces obtenues à l'issue du traitement peut être très supérieure à $1\text{m}\Omega$. De manière plus générale, dans le cas de traitement de pièces de monnaie différentes de celles qui ont été décrites ou dans le cas de pièces ou composants électromagnétiques polymétalliques, la limite de résistance de contact qui est définie préalablement à la mise en œuvre du traitement par des mesures de résistance en parallèle à l'enregistrement du signal d'un capteur inductif sur un très grand nombre de pièces, peut être différente d' $1\text{m}\Omega$.

On a ainsi obtenu, dans le cas de pièces de monnaie telles que décrites ci-dessus, par la mise en œuvre du traitement suivant l'invention, des taux de réussite sur des lots de pièces, supérieurs à 90%, c'est à dire que moins de 10% des pièces du lot présentent, une résistance de contact insuffisante se traduisant par un signal de réponse dans un capteur inductif ne permettant pas la reconnaissance de la pièce de monnaie.

L'invention ne se limite pas strictement aux modes de réalisation qui ont été décrits.

C'est ainsi que la limite de résistance de contact visée par le traitement peut être différente d' $1\text{m}\Omega$, en fonction de la nature des pièces polymétalliques et que les différentes phases du traitement selon l'exemple 1 ou l'exemple 2 peuvent être conduites de différentes manières suivant les installations industrielles dont on dispose pour le traitement. Les paramètres

définissant les différentes phases(vitesses, durées, températures) devront cependant répondre aux conditions indiquées plus haut.

5 Dans le cas du traitement selon l'exemple 2, comme dans le cas du traitement selon l'exemple 1, la phase 1 n'est nécessaire que pour accroître l'effet des phases 2 et 3 au cours d'un seul ou de plusieurs cycles de traitement. De plus, la phase 1 est indispensable pour qu'on puisse accroître l'effet du traitement par au moins deux cycles successifs qui doivent comporter successivement les phases 1, 2 et 3.

10 L'invention s'applique non seulement au cas des pièces de monnaie mais également au cas de composants ou pièces polymétalliques utilisées dans toute machine de reconnaissance ou d'identification ou encore dans des dispositifs électromagnétiques de type quelconque.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de réglage de la résistance de contact de l'interface (4) de deux composants (2, 3) de pièces polymétalliques (1) d'un lot de pièces, caractérisé en ce qu'on soumet le lot de pièces à un cycle thermique comprenant au moins :

5

- une phase au cours de laquelle l'interface (4) est comprimé par dilatation différentielle des composants (2, 3) des pièces polymétalliques (1), et

10

- une phase au cours de laquelle les surfaces de contact (2', 3') de l'interface (4) sont mises en contact avec un milieu oxydant, la phase de compression et la phase de mise en contact avec un milieu oxydant pouvant être la même phase, afin, d'une part, d'écraser les aspérités des surfaces de contact (2', 3') et, d'autre part, de créer une couche oxydée sur les surfaces de contact (2', 3').

15

2. - Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que le cycle comporte en outre, une phase préalable de dilatation de l'interface (4) par dilatation différentielle.

20

3. - Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on effectue plusieurs cycles successifs, au moins le deuxième cycle et les cycles suivants comprenant une phase préalable de dilatation de l'interface (4).

25

4. - Procédé de traitement de pièces de monnaie (1) comportant un insert (2) en forme de disque circulaire et une couronne (3) de forme annulaire en des matériaux métalliques différents, sertis l'un sur l'autre suivant la périphérie externe de l'insert (2) et la périphérie interne de la couronne (3), le coefficient de dilatation thermique α_i de l'insert (2) étant inférieur au coefficient de dilatation thermique α_c de la couronne (3), caractérisé par le fait qu'on réalise au moins un cycle de traitement des pièces au cours duquel on porte chacune des pièces(1) d'un lot de pièces de monnaie à une première température (T3) inférieure à - 40°C et de préférence inférieure à - 100° C, puis on jette chacune des pièces (1) du lot de pièces de monnaie à la première température (T3), dans un liquide oxydant ou amphotère à une seconde température (T4) comprise entre 25°C et 75 °C et de préférence entre 35°C et 65°C, la durée nécessaire pour plonger les pièces à la première

30

température (T3) dans le liquide oxydant à la seconde température (T4) étant inférieure à 5 secondes et de préférence inférieure à 2 secondes, enfin, on sort les pièces du liquide oxydant ou amphotère et on les ramène à une température ambiante ordinaire, par exemple 20°C.

5 5. - Procédé suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que le liquide oxydant ou amphotère est l'un au moins des liquides suivants : eau, acétone, alcool, solution aqueuse faiblement acide dont le pH est supérieur ou égal à 2 ou de préférence supérieur ou égal à 4.

10 6.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 4 à 5, caractérisé par le fait que le liquide oxydant ou amphotère renferme un produit tensio-actif.

15 7. - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé par le fait que le cycle de traitement des pièces (1) comporte une phase initiale de montée en température de chacune des pièces (1) du lot de pièces de monnaie, d'une température initiale (T₁, T₃) qui peut être une température ambiante de 20°C ou une température (T₃) inférieure à la température ambiante, jusqu'à une troisième température (T₂) comprise entre 80°C et 160°C et de préférence entre 100°C et 140°C, et de maintien du lot de pièces à la troisième température (T₂), pendant une durée comprise entre quelques secondes et plusieurs heures, dans une atmosphère de recuit parmi les atmosphères suivantes : vide primaire, air, gaz protecteur de faible pureté, hydrogène à point de rosée contrôlé supérieur à -50°C et de préférence supérieur à -30°C.

25 8. - Procédé de traitement de pièces de monnaie (1) comportant un insert (2) ayant la forme d'un disque circulaire et une couronne (3) en des matériaux métalliques différents, sertis l'un sur l'autre suivant la périphérie externe (2') de l'insert ((2) et la périphérie interne (3') de la couronne (3), l'insert (2) de chacune des pièces d'un lot de pièces (1) ayant un coefficient de dilatation α_i supérieur au coefficient de dilatation α_c de la couronne de la pièce de monnaie (1) caractérisée par le fait qu'on réalise au moins un cycle de traitement des pièces au cours duquel on porte les pièces à une seconde température (T₂) comprise entre 350 et 450°C et de préférence entre 370 et 430°C, et on maintient chacune des pièces (1) du lot de pièces à la seconde

température (T_2), à l'intérieur d'un four, dans une atmosphère de gaz protecteur ou réducteur renfermant un agent oxydant et on refroidit les pièces à une température ambiante (T_0) inférieure à la seconde température (T_2) dans une atmosphère de gaz protecteur ou réducteur.

5 9.- Procédé de traitement suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que l'atmosphère du four a un point de rosée supérieur à -60°C , et de préférence supérieur à -50°C et inférieur à 0°C et de préférence inférieur à -10°C .

10 10.- Procédé de traitement suivant l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé par le fait que les pièces de lot de pièces sont refroidies de la seconde température (T_2) à la température ambiante (T_0) à une vitesse supérieure à 200°C par heure.

15 11. - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé par le fait que le cycle de traitement comporte une phase initiale au cours de laquelle on refroidit chacune des pièces (1) du lot de pièces à une première température (T_1) inférieure à la température ambiante (T_0) et de préférence inférieure à -100°C .

20 12.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 7 et 11, caractérisé par le fait qu'on effectue plusieurs cycles successifs de traitement du lot de pièces, au moins le deuxième cycle et les cycles suivants comprenant une phase initiale de dilatation de l'interface.

1/4

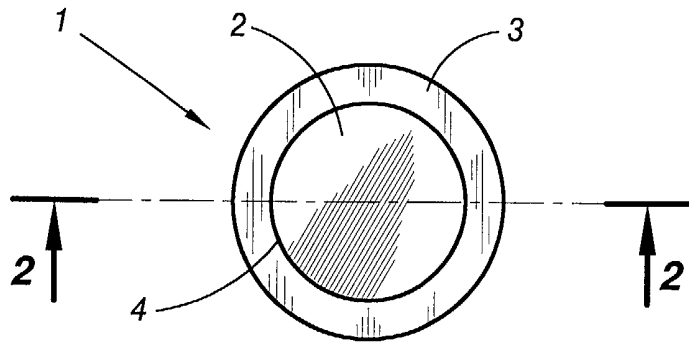


FIG. 1

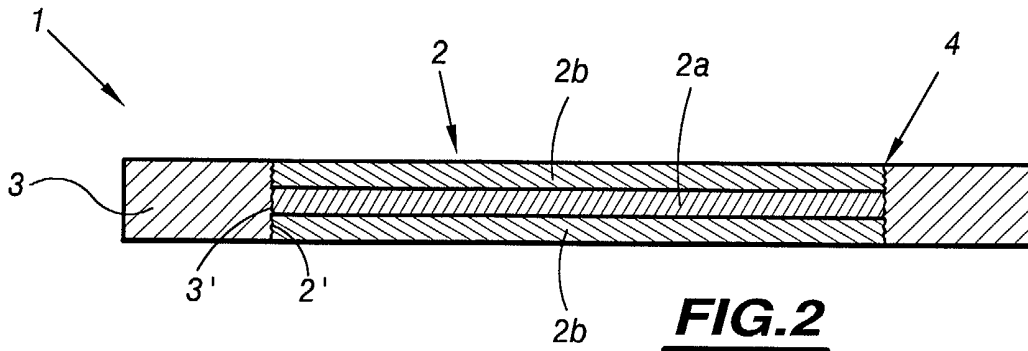


FIG. 2

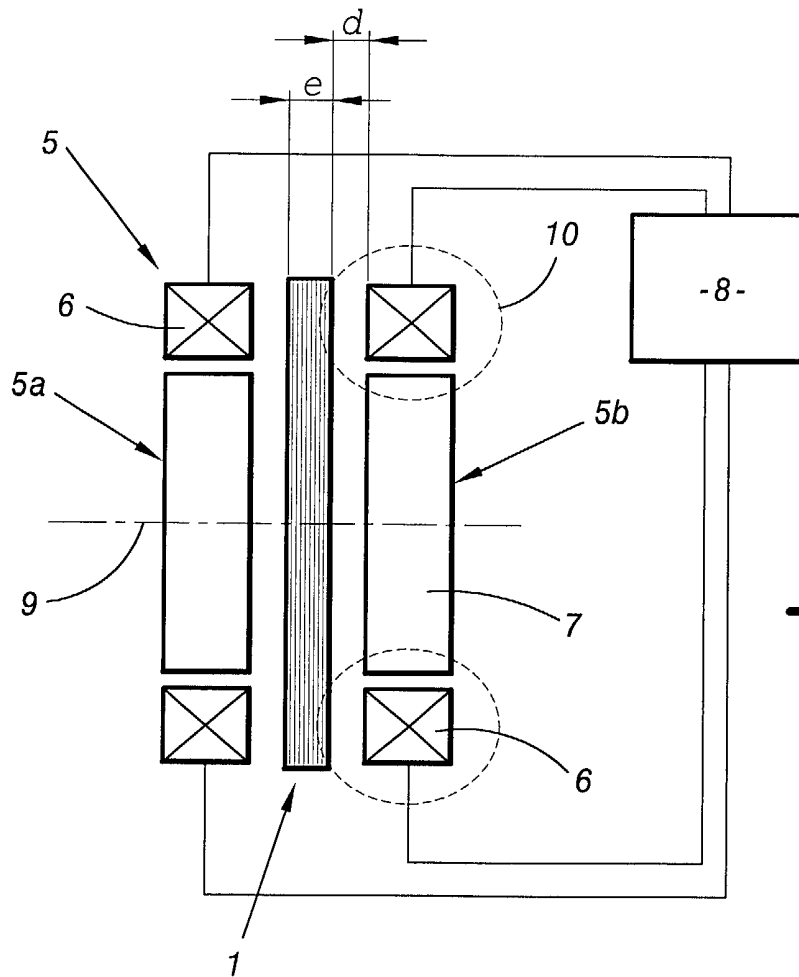
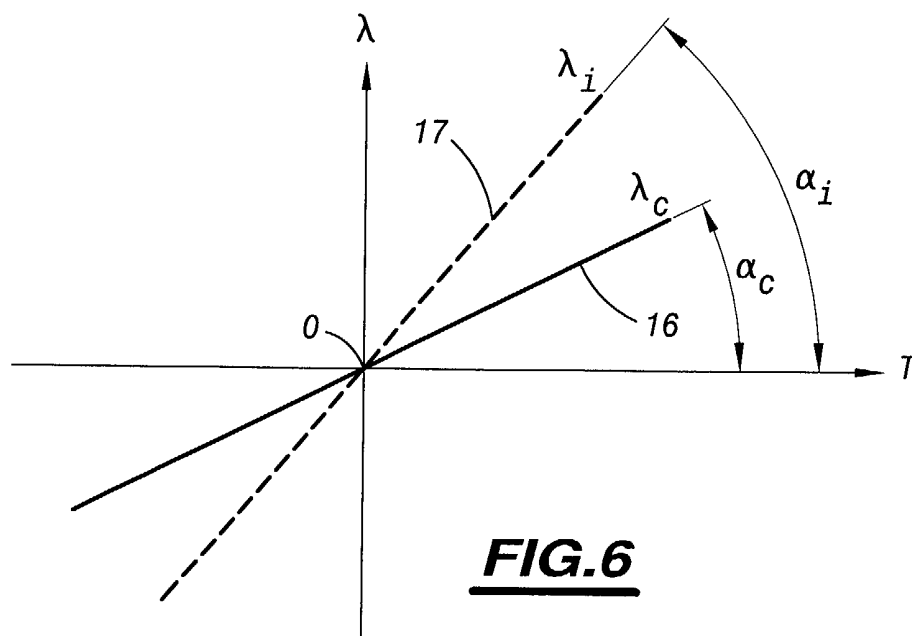
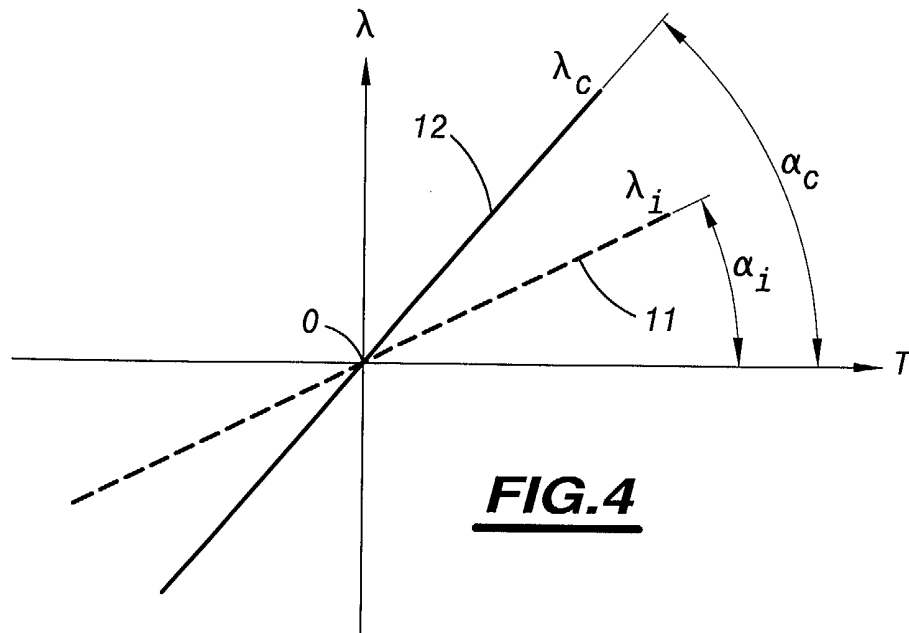
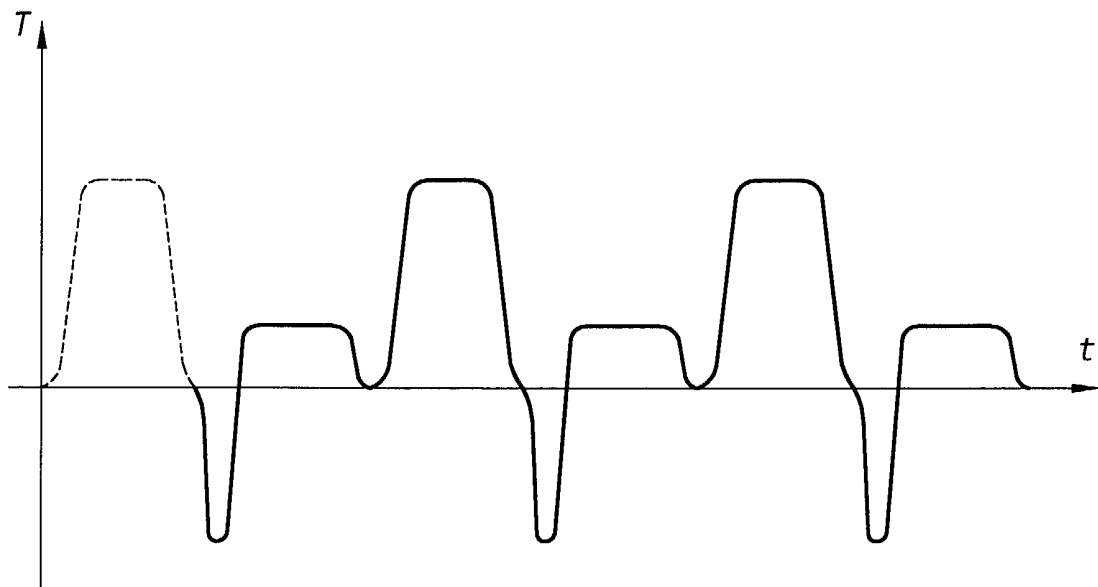
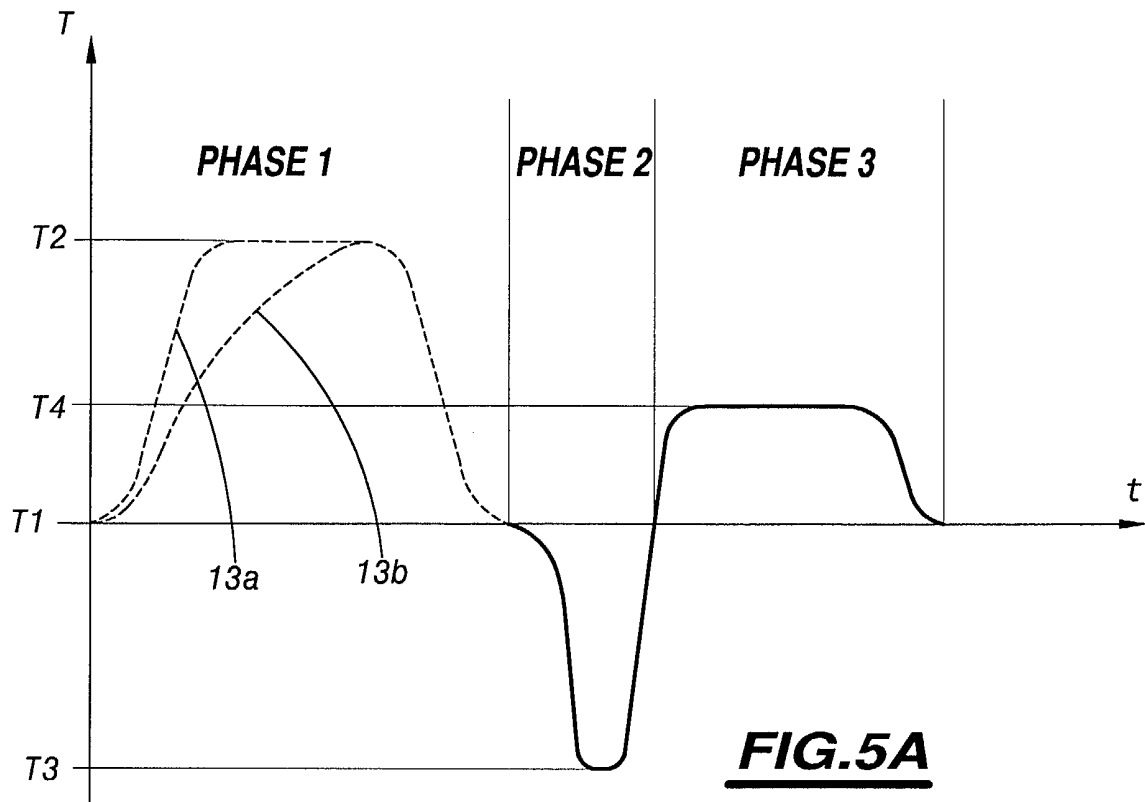


FIG. 3

2/4



3/4



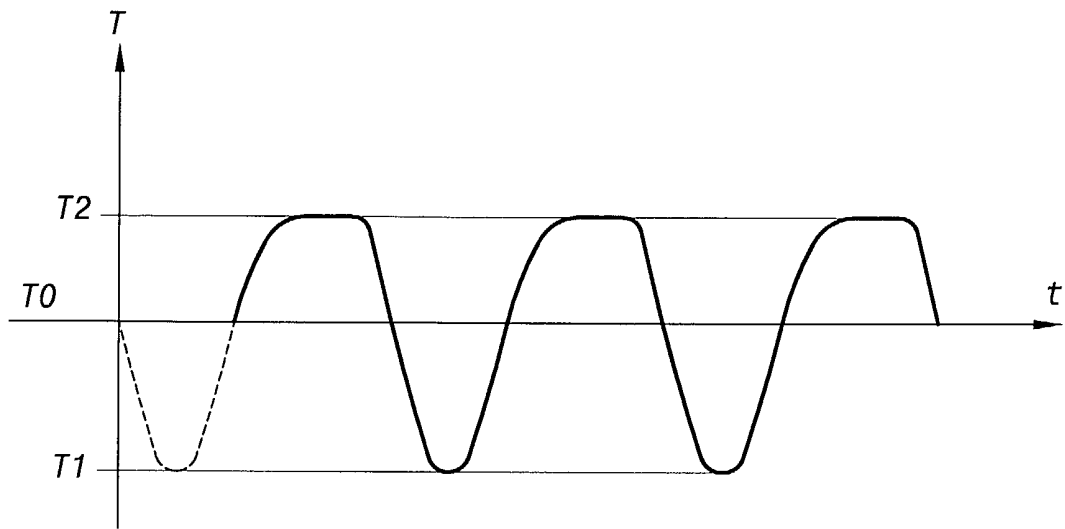
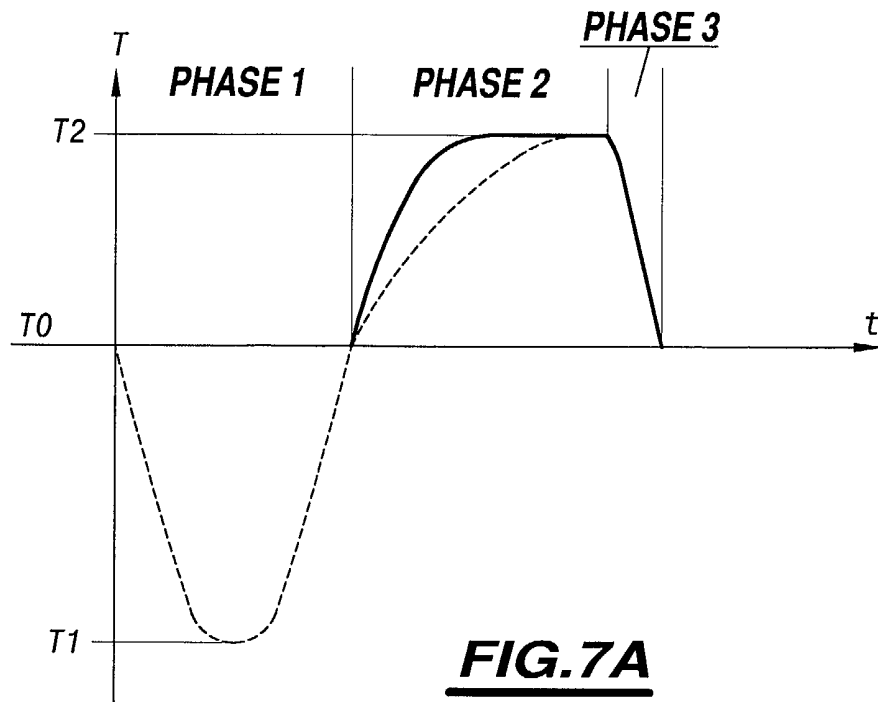


FIG.7B

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 700 644 A (KRUPP VDM GMBH) 13 mars 1996 (1996-03-13) * revendications 1-7 * * colonne 1, ligne 1 - colonne 3, ligne 5 * * figure 1 *	1-12	C22F1/00 C22F1/02 C23C22/00 G07D5/08
A	US 4 863 541 A (KATZ CARLOS ET AL) 5 septembre 1989 (1989-09-05) * revendications 1-45 * * colonne 1, ligne 1 - colonne 9, ligne 65 *	1-12	
A	US 4 179 313 A (KOCH JAMES H ET AL) 18 décembre 1979 (1979-12-18) * revendications 1-19 * * colonne 1, ligne 1 - colonne 5, ligne 26 *	1-12	
A	EP 0 280 615 A (LOUYOT COMPTOIR LYON ALEMAND ;ADMINI MONNAIES ET MEDAILLES (FR)) 31 août 1988 (1988-08-31) * revendications 1-7 * * colonne 1, ligne 1 - colonne 6, ligne 23 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) B32B A44C G07F
A	GB 2 102 708 A (SHERRITT GORDON MINES LTD) 9 février 1983 (1983-02-09) * revendications 1-10 * * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 33 *	1-12	
A	EP 0 603 564 A (KRUPP VDM GMBH) 29 juin 1994 (1994-06-29) * revendications 1,2 * * page 2, ligne 1 - page 4, ligne 30 * ----- -/--	1-12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 juin 2001		Vlassi, E	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 26 50 514 A (KABEL METALLWERKE GHH) 18 mai 1978 (1978-05-18) * revendications 1-4 * * page 3, alinéa 1 - page 6, alinéa 2 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		19 juin 2001	Vlassi, E
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)