

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) Nº de publication : 2 853 780
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) Nº d'enregistrement national : 04 03665
(51) Int Cl⁷ : H 02 K 15/00, H 01 F 41/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.04.04.
(30) Priorité : 14.04.03 US 10249482.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.10.04 Bulletin 04/42.
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY — US.

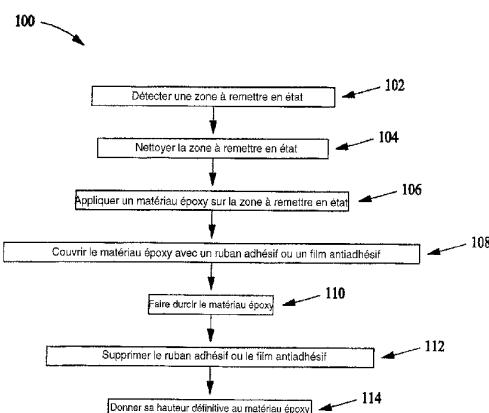
(72) Inventeur(s) : MARKOVITZ MARK, FOLEY PETER JOHN, ARMIENTI JAMES FRANK, PROCTOR IVAN WILLIAM et HAMILTON ROBERT GERALD.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

(54) PROCÉDES DE REMISE EN ETAT D'ISOLANT.

(57) Procédé de remise en état d'isolant appliquée à au moins un enroulement électrique, le procédé comprenant les étapes consistant à détecter (102) une zone à remettre en état, appliquer (106) un matériau époxy sur la zone à remettre en état, couvrir (108) le matériau époxy avec un ruban adhésif et/ou un film antiadhésif, faire durcir (110) le matériau époxy, supprimer (112) le ruban adhésif et/ou le film antiadhésif et donner (114) sa hauteur définitive au matériau époxy.



FR 2 853 780 - A1



PROCEDES DE REMISE EN ETAT D'ISOLANT

La présente invention concerne d'une façon générale les bobines électriques et, plus particulièrement, des procédés pour remettre en état l'isolant utilisé avec les 5 bobines électriques.

Au moins certains systèmes génératrices d'électricité selon la technique antérieure comportent des organes électromagnétiques tels que des génératrices qui comportent des ensembles de rotors pourvus de bobines électriques d'excitation isolées. Dans au moins certains ensembles de rotors selon la technique antérieure, un revêtement en poudre assurant une isolation électrique est déposé par voie 10 électrostatique sur les bobines d'excitation pendant la fabrication des bobines électriques. La poudre déposée par voie électrostatique est cuite pour provoquer une fusion de la poudre et on la fait durcir pour former un revêtement électriquement isolant. Après le durcissement de l'isolation, les bobines font l'objet d'un examen 15 pour détecter d'éventuels points nus où les bobines risquent de ne pas être correctement isolées, ou d'éventuelles autres zones où l'isolation est potentiellement endommagée. Plus particulièrement, on remédié ordinairement à de tels défauts d'isolation pour protéger correctement les bobines contre les courts-circuits électriques et les masses électriques. Cependant, la suppression des défauts risque 20 d'amener l'isolation à former des liaisons résistantes avec l'isolation constituée par le revêtement de poudre et à former un film d'isolation continu.

Ainsi, on utilise couramment des techniques de remise en état pour faciliter le rétablissement du bon état de l'isolation. Plus particulièrement, dans au moins 25 certaines techniques de remise en état connues, on applique manuellement des adhésifs et des isolants en bande sur les points nus et les zones endommagées. Cependant, ces procédures peuvent prendre beaucoup de temps, et de tels procédés de remise en état risquent, de manière indésirable, d'introduire des matériaux différents dans l'isolation constituée par le revêtement de poudre. En outre, bien que 30 les adhésifs et les isolants en bande créent un système d'isolation hybride possédant des caractéristiques électriques et physiques des deux types d'isolation, ces remises en état risquent en fait de réduire la résistance globale de l'isolation à l'absorption d'humidité malgré une augmentation potentielle de l'épaisseur de l'isolation dans les zones remises en état. De plus, l'utilisation d'adhésifs et d'isolants en bande peut 35 provoquer une discontinuité entre la réparation et l'isolation environnante, ce qui risque d'affaiblir la réparation.

5 Selon un premier aspect, il est proposé un procédé pour remettre en état un isolant appliqué sur au moins un enroulement électrique, le procédé comprenant les étapes consistant à détecter une zone à remettre en état, appliquer un matériau époxy sur la zone à remettre en état, recouvrir le matériau époxy d'un ruban adhésif et/ou d'un film antiadhésif, faire durcir le matériau époxy, supprimer le ruban adhésif et/ou le film antiadhésif et donner au matériau époxy une hauteur définitive.

10 Selon un autre aspect, il est proposé un procédé pour remettre en état un isolant sous la forme d'un revêtement de poudre appliqué sur des bobines électriques d'excitation. Le procédé comprend les étapes consistant à détecter une zone à remettre en état, nettoyer la zone à remettre en état et toute isolation sous la forme d'une revêtement de poudre adjacente à la zone à remettre en état, et appliquer à l'aide d'un pinceau le matériau de remise en état sur la zone à remettre en état, le matériau étant sensiblement similaire à l'isolation existante sous la forme d'un revêtement de poudre. Le procédé comprend en outre les étapes consistant à recouvrir la surface en matériau de remise en état avec un ruban adhésif et/ou un film antiadhésif, à faire durcir le matériau de remise en état, à supprimer le ruban adhésif et/ou le film antiadhésif et à supprimer l'excédent de matériau durci sur la zone de remise en état.

20

L'invention et nombre des avantages qui s'y attachent apparaîtront facilement plus clairement en référence à la description détaillée ci-après, faite en considération des dessins annexés, sur lesquels :

25 la Fig. 1 est une vue latérale d'un exemple de forme de réalisation d'un générateur électrique ;

la Fig. 2 est une vue en perspective d'un exemple de forme de réalisation de bobine électrique utilisable avec le générateur représenté sur la Fig. 1 ;

30 la Fig. 3 est une vue en coupe transversale d'un exemple de forme de réalisation de la bobine électrique représentée sur la Fig. 2 ; et

la Fig. 4 est un organigramme illustrant un exemple de procédé de remise en état d'isolation utilisé avec la bobine électrique représentée sur la Fig. 2.

35 La Fig. 1 est une vue latérale d'un exemple de forme de réalisation d'un moteur électrique 10. Dans une forme de réalisation, le moteur 10 est un moteur commercialisé par le service commercial GR Power Generating Systems de General

Electric Company, Schenectady, New York. Le générateur 10 comprend un carter 12, un stator 14 et un ensemble de rotor 16. Le stator 14 est monté dans le carter 12 et comprend un alésage (non représenté) de stator. L'ensemble de rotor 16 est supporté par un arbre 18 de rotor qui s'étend au moins partiellement à travers l'alésage de stator et des trous circulaires 19 du carter 12. dans une forme de réalisation, l'ensemble de rotor 16 est monté sur l'arbre 18 de rotor et comporte au moins deux bobines électriques (non représentées sur la Fig. 1) qui comportent chacune une pluralité d'enroulements (non représentés sur la Fig. 1) disposés de manière diamétralement opposée par rapport à une pluralité de fentes axiales (non représentées) du corps de rotor et qui représentent des pôles magnétiques respectifs d'excitation du générateur.

La Fig. 2 est une vue en perspective d'un exemple de forme de réalisation d'une bobine électrique 20 utilisable avec le générateur 12 (représenté sur la Fig. 1). La Fig. 3 est une vue en coupe transversale de l'exemple de forme de réalisation de la bobine électrique 20 représentée sur la Fig. 2. La bobine électrique 20 est électriquement couplée à l'arbre de rotor et comporte une pluralité d'enroulements 24. Les enroulements 24 sont bobinés pour former la bobine électrique 20. Dans une forme de réalisation, l'enroulement 24 est constitué à l'aide d'un fil sensiblement plat. Dans une forme de réalisation, les enroulements 24 sont en cuivre.

Chaque enroulement 24 est isolé par un isolant 26 qui enveloppe l'enroulement 24. Dans l'exemple de forme de réalisation, l'isolant 26 est commercialisé par Morton Powder Coatings, a Division of Rohm & Haas Co., Reading, Pennsylvania. L'isolant 26 facilite l'isolation physique mutuelle des enroulements 24 et l'isolation électrique de chaque enroulement 24 par rapport aux surfaces métalliques présentes dans le moteur, ainsi que par rapport aux corps étrangers et à l'eau.

Pendant le fonctionnement et/ou la fabrication, l'isolant 26 est examiné pour détecter d'éventuels points nus 40 où les enroulements 24 risquent de ne pas être correctement isolés, ou toute autre zone à isolation potentiellement endommagée. Plus particulièrement, ces défauts de l'isolation 26 risquent d'empêcher une protection correcte des enroulements 24 contre les courts-circuits électriques et les masses électriques.

La Fig. 4 est un organigramme 100 illustrant un exemple de procédé de remise en état de l'isolant 26 (représenté sur les figures 2 et 3) utilisé avec la bobine électrique 20. Le procédé comprend les étapes consistant à détecter 102 une zone à

remettre en état, par exemple un point nu 40, nettoyer 104 la zone à remettre en état et appliquer 106 un matériau époxy 42 sur le point nu 40. Dans l'exemple de forme de réalisation, le matériau époxy 42 est une résine époxy, c'est-à-dire un matériau sans solvant, réactif à 100%, à capacité d'isolation électrique de Classe F, la capacité d'isolation électrique de Classe F concernant un fonctionnement continu à environ 155°C. Dans une forme de réalisation, le matériau époxy 42 est fabriqué en mélangeant une résine époxy avec un durcisseur, également appelé agent de polymérisation. Dans une autre forme de réalisation, le matériau époxy 42 réagit à des températures ambiantes de l'ordre de 10°C à 32°C, aussi n'est-il pas nécessaire de cuire le matériau époxy 42. Dans une autre forme de réalisation, le nettoyage 104 de la zone à remettre en état et de l'isolant qui l'entoure 26 comporte l'utilisation d'un tampon abrasif. Dans une autre forme de réalisation, l'application 106 d'un matériau époxy 42 sur au moins une zone à remettre en état consiste à appliquer la résine époxy à l'aide d'un pinceau sans acide.

Dans une forme de réalisation, le matériau époxy 42 est une résine époxy liquide à double fonction diglycidyle au diphénol A commercialisée par Shell Chemical Co., Houston, Texas, par exemple mais de manière nullement limitative EPON® 826 à fonctionnalité époxydique 2, à poids équivalent d'époxy d'environ 178 à 186 et à viscosité d'environ 6 500 à 9 500 cps à environ 25°C, EPON® 828 à poids équivalent d'époxyde d'environ 185 à 192 et à viscosité d'environ 11 000 à 15 000 cps à environ 25°C, ou EPON® 830 à poids équivalent d'époxyde d'environ 190 à 198 et à viscosité d'environ 17 700 à 22 500 cps à environ 25°C. On pourrait aussi envisager d'utiliser de nombreuses autres résines époxy liquides d'éther diglycidyle au diphénol A similaires, fabriquées par différents fabricants.

Dans une autre forme de réalisation, le matériau époxy est une résine époxy liquide d'éther diglycidyle au diphénol A telle que, d'une manière nullement limitative, ARALDITE® GY 6008 commercialisée par Vantico Inc., East Lansing, Michigan, DER 330 commercialisée par Dow Chemical Co., Midland, Michigan ou EPOTUF® 37-139 commercialisée par Reichhold Inc., Durham, North Carolina.

Dans une autre forme de réalisation possible, le matériau époxy 42 appartient à un groupe de résines époxy liquides d'éther diglycidyle au diphénol F telles que, de manière nullement limitative, EPON® DPL-862, commercialisée par Shell Chemical Co. et ayant un poids équivalent d'époxy d'environ 166 à 177 et une viscosité d'environ 3 000 à 4 500 cps à environ 25°C, et des résines époxy d'éther diglycidyle au diphénol F commercialisées par Vantico Inc., par exemple mais de manière nullement limitative ARALDITE® GY 281 à poids équivalent d'époxyde d'environ 158 à 175 et à viscosité d'environ 5 000 à 7 000 cps à

environ 25°C, ou ARALDITE® GY 308 à poids équivalent d'époxy d'environ 173 à 182 et à viscosité d'environ 6500 à 8 000 cps à environ 25°C.

Dans une autre forme de réalisation possible, le matériau époxy 42 comprend des résines novolaques époxy et des résines époxy cycloaliphatiques commercialisées par Dow Chemical Co., comme par exemple, de manière nullement limitative, DEN 431 à poids équivalent d'époxyde d'environ 172 à 179 et à viscosité d'environ 76 500 cps à environ 25°C, ERL-4206 à poids équivalent d'époxy d'environ 70 à 74 et à viscosité inférieure à environ 15 cps à environ 25°C, ERL-4221 ou ERL-4221E à poids équivalent d'époxy d'environ 131 à 143 et à viscosité d'environ 350 à 450 cps à environ 25°C, ERL-4234 à poids équivalent d'époxy d'environ 133 à 154 et à viscosité d'environ 7 000 à 17 000 cps à environ 38°C, ou ERL-4299 à poids équivalent d'époxy d'environ 190 à 210 et à viscosité d'environ 550 à 750 cps à environ 25°C. Ces résines époxy cycloaliphatiques peuvent être fabriquées par d'autres fournisseurs.

L'agent de polymérisation peut appartenir au groupe comprenant, de manière nullement limitative, des amines aliphatiques, des amido-amines, des polyamides, des adduits modifiés ou amines, des amines cycloaliphatiques, des anhydrides acides avec des accélérateurs pour la réaction de durcissement de l'anhydride acide de l'époxy, des complexes de fluorure de bore-amines et d'autres durcisseurs très réactifs qui réagissent avec les résines époxy à la température ambiante. Les résines époxy peuvent être modifiées par des charges pour rendre ferme la résine à l'aide de silice fondue submicrométrique ou autres charges telles que l'oxyde d'aluminium, le mica et le talc en poudre.

Un colorant peut être utilisé, lequel modifie la couleur lorsque le durcisseur et la résine époxy contenant le colorant sont mélangés. On peut par exemple utiliser un colorant acide neutralisé par un durcisseur amine basique. Dans une autre forme de réalisation, le matériau époxy 42 est une résine époxy contenant une petite quantité d'un colorant, à savoir moins d'environ 0,1%, de façon que lorsque la résine époxy est mélangée avec le durcisseur, la couleur s'atténue pour servir d'indicateur de mélange complet de la résine époxy et du durcisseur, pour un résultat optimal. Dans une autre forme de réalisation, le matériau époxy 42 est une résine époxy contenant une petite quantité d'un colorant, à savoir moins d'environ 0,05%. Il est possible d'utiliser un colorant qui change de couleur lorsque le durcisseur et la résine époxy contenant le colorant sont mélangés, par exemple un colorant acide neutralisé par un durcisseur amine basique.

Le procédé comprend également l'étape consistant à couvrir 108 le matériau époxy 42 avec un ruban adhésif ou un film antiadhésif 44. Dans une forme de réalisation, le ruban 44 est un ruban non réactif. Dans l'exemple de forme de réalisation, le ruban adhésif 44 est

un ruban de Mylar® au dos duquel se trouve un adhésif à la silicone. Dans une autre forme de réalisation, le ruban adhésif 44 est en polyfluorure de vinyle (par exemple du TEDLAR® commercialisé par DuPont. Wilmington, Delaware). Dans une autre forme de réalisation, le ruban adhésif 44 est en tétrafluoroéthylène (tel que le TEFLON®, commercialisé par DuPont). Le procédé comprend également l'étape consistant à polymériser 110 le matériau époxy 42, à supprimer 112 le ruban adhésif ou le film antiadhésif 44 et à donner 114 sa hauteur définitive 46 au matériau époxy. Dans une forme de réalisation, l'étape consistant à donner 114 sa hauteur définitive 46 au matériau époxy consiste à poncer le matériau époxy 42 jusqu'à l'obtention d'une hauteur voulue. Dans une forme de réalisation, l'étape consistant à donner 114 sa hauteur définitive 46 au matériau époxy consiste à poncer le matériau époxy 42 pour assurer que le matériau époxy 42 est sensiblement dans le même plan que le matériau isolant 26 adjacent au point nu 40. Dans une autre forme de réalisation, l'étape consistant à donner 114 sa hauteur définitive 46 au matériau époxy comporte le ponçage du matériau époxy 42 pour assurer que le matériau époxy soit sensiblement dans le même plan que l'isolant 26 au voisinage immédiat du point nu 40 comporte l'utilisation d'un papier de verre non conducteur à grains de calibre 220-320, comportant des particules abrasives d'alumine. Dans une forme de réalisation, l'étape consistant à couvrir 108 le matériau époxy 42 avec un ruban adhésif 44 sert à sensiblement faciliter l'aplatissement du matériau époxy. Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend outre l'étape consistant à éliminer l'excédent de matériau époxy 42 sur les bords du ruban adhésif 44 et/ou du film antiadhésif 44.

Selon un aspect, la présente invention concerne un générateur qui comprend au moins une bobine d'excitation en cuivre. Bien qu'une forme spécifique de réalisation de bobines d'excitation en cuivre soit décrite ci-après, il doit être entendu que la présente invention peut être utilisée en combinaison avec de nombreuses autres bobines et ne se limite pas, dans la pratique, aux bobines de cuivre décrites ici. En revanche, la présente invention ne se limite pas, dans la pratique, à des bobines de cuivre et peut être utilisée avec de nombreux autres types de surfaces métalliques. La présente invention constitue un procédé nouveau pour appliquer un isolant sur les bobines d'excitation en cuivre d'un générateur, qui est efficace, rentable, fiable et peut être employé avec un minimum de main-d'œuvre.

PROCEDES DE REMISE EN ETAT D'ISOLANT

NOMENCLATURE

10	Moteur électrique
12	Carter
14	Stator
16	Ensemble de rotor
18	Arbre de rotor
19	Trous circulaires
20	Bobines électriques
24	Enroulement
26	Isolant
40	Points nus
42	Matériau époxy
44	Ruban adhésif ou film antiadhésif
46	Hauteur du matériau époxy
100	Organigramme
102	Détection d'une zone
104	Nettoyage d'une zone
106	Application d'un matériau époxy
108	Couvrir le matériau époxy avec du ruban ou du film
110	Faire durcir le matériau époxy
112	Supprimer le ruban ou le film
114	Donner sa hauteur définitive au matériau époxy

REVENDICATIONS

1. Procédé de remise en état de l'isolant (26) appliqué sur au moins un enroulement électrique (24), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les 5 étapes consistant à :

- déetecter (102) une zone à remettre en état ;
- appliquer (106) le matériau époxy (42) sur la zone à remettre en état ;
- couvrir (108) le matériau époxy avec un ruban adhésif (44) et/ou un film antiadhésif (44) ;
- 10 faire durcir (110) le matériau époxy ;
- supprimer (112) le ruban adhésif et/ou le film antiadhésif ; et
- donner (114) sa hauteur définitive (46) au matériau époxy.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en 15 outre l'étape consistant à nettoyer (104) la zone à remettre en état et l'isolant (26) adjacent à la zone remise en état avant d'appliquer (106) le matériau époxy (42).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le nettoyage (104) de la zone à remettre en état et de l'isolant qui l'entoure (26) comporte l'utilisation 20 d'un tampon abrasif.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape consistant à donner (114) la hauteur comprend l'étape consistant à assurer que le matériau époxy 25 (42) est sensiblement dans le même plan que l'isolant (26) adjacent à la zone à remettre en état.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'application (106) d'un matériau époxy (42) sur au moins une zone à remettre en état consiste à 30 appliquer la résine époxy à l'aide d'un pinceau sans acide.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'application (106) d'un matériau époxy (42) sur la zone à remettre en état comporte l'application d'un matériau époxy à capacité d'isolation électrique de Classe F sur la zone à remettre en état.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape consistant à couvrir (108) le matériau époxy (42) avec un ruban adhésif (44) consiste à couvrir le matériau époxy avec un ruban au dos duquel se trouve un adhésif à la silicone.

5 8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape consistant à couvrir (108) le matériau époxy (42) avec un ruban adhésif (44) sert à sensiblement faciliter l'aplatissement du matériau époxy.

10 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape consistant à éliminer l'excédent de matériau époxy (42) sur les bords du ruban adhésif (44) et/ou du film antiadhésif (44).

15 10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape consistant à donner (114) sa hauteur définitive (46) au matériau époxy consiste à supprimer une partie du matériau époxy durci à l'aide de papier de verre non conducteur.

1/3

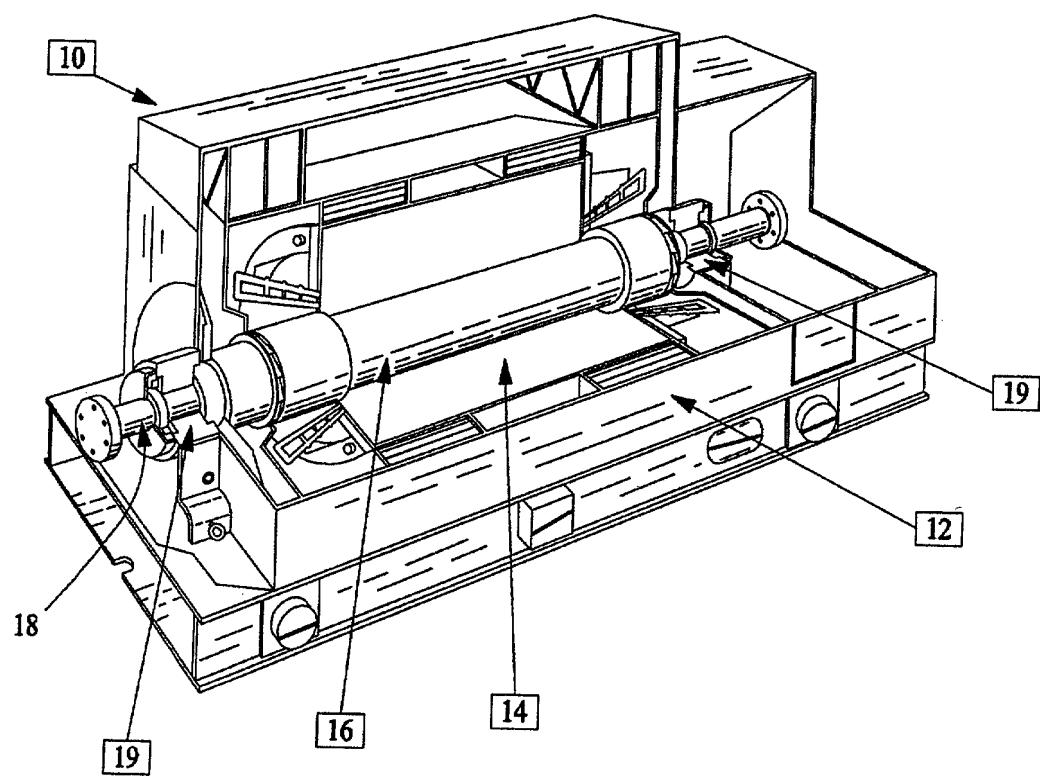


FIG. 1

2/3

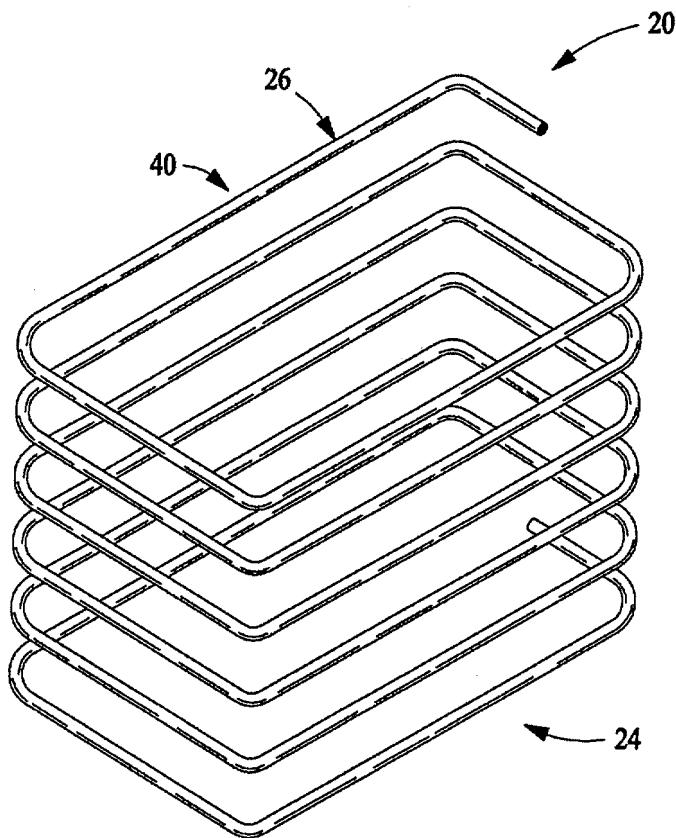


FIG. 2

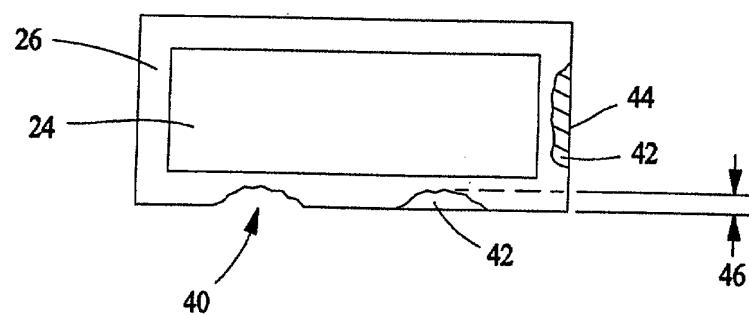


FIG. 3

3/3

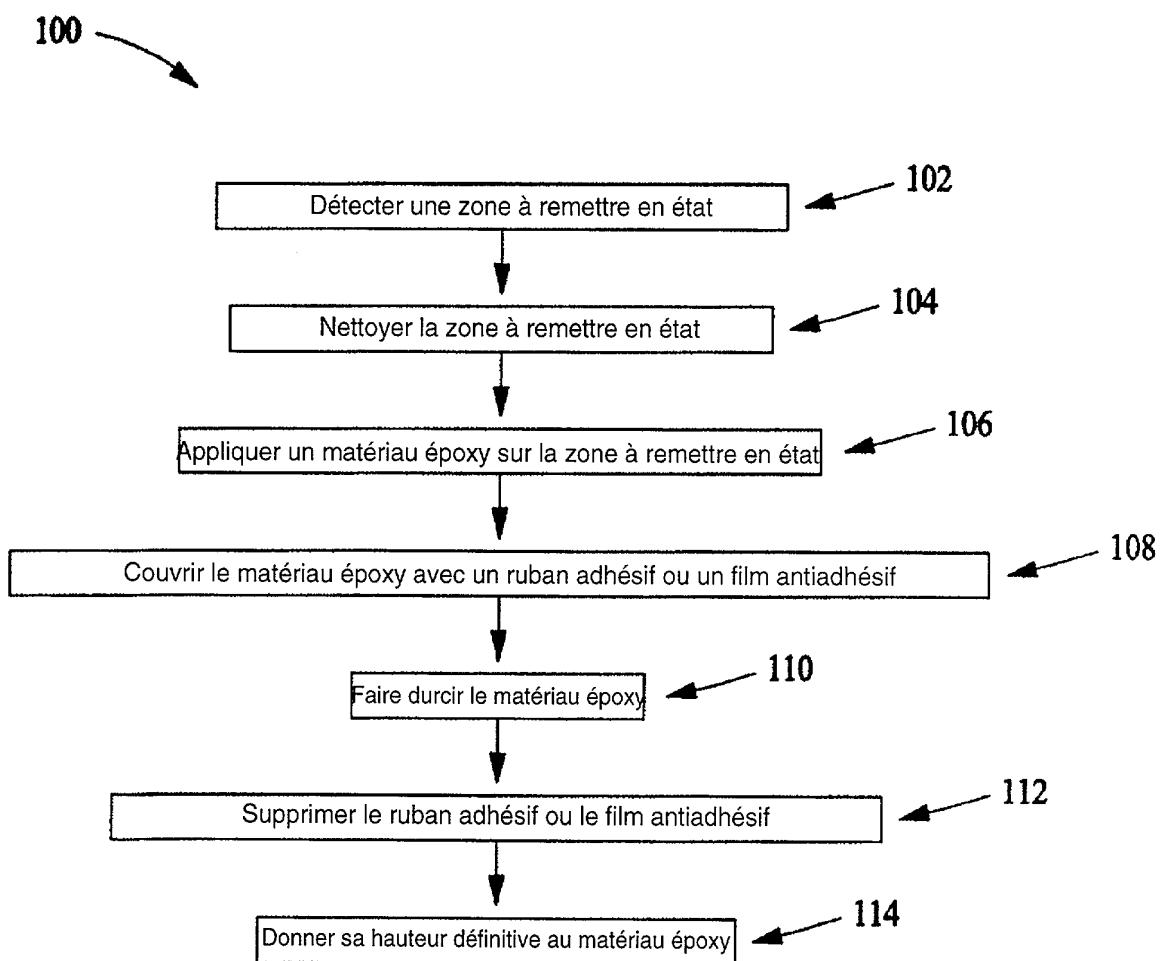


FIG. 4