

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 523 760

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 04746

(54) Procédé de fabrication de pavés élémentaires de condensateurs céramiques et dispositif pour sa mise en œuvre.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 G 4/12.

(22) Date de dépôt 19 mars 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 38 du 23-9-1983.

(71) Déposant : Société dite : LCC-CICE, COMPAGNIE EUROPEENNE DE COMPOSANTS ELECTRONIQUES. — FR.

(72) Invention de : François Oudard.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Philippe Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

1

La présente invention concerne un procédé de fabrication de pavés élémentaires de condensateurs céramiques. Ce procédé se rapporte à la fabrication de condensateurs céramiques multi-couches formés de feuilles de céramique métallisées qui sont assemblées en un bloc par superposition successive des feuilles de céramique. Les feuilles de céramique étant conçues pour supporter sur leur face les armatures de plusieurs condensateurs, chaque bloc de feuilles de céramique doit être découpé longitudinalement et transversalement en une pluralité de pavés élémentaires constituant les condensateurs élémentaires à l'état cru. Chaque bloc est réalisé pour comporter le nombre de feuilles de céramique correspondant à la capacité désirée des condensateurs élémentaires et l'épaisseur des blocs correspond à l'épaisseur des condensateurs élémentaires.

Il a, déjà, été proposé de réaliser l'opération de découpe des blocs de feuilles de céramique en plaçant successivement chaque bloc sur une table de coupe puis en translatant une lame de rasoir dans l'épaisseur d'un bloc de feuilles de céramique dans le sens de la longueur puis de la largeur du bloc, réalisant ainsi les pavés élémentaires. Toutefois, un tel procédé présente l'inconvénient d'utiliser un outil de coupe fragile et de produire un faible nombre de pavés élémentaires.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif pour sa mise en oeuvre, et permettant de produire un grand nombre de pavés élémentaires en une seule opération.

L'invention concerne ainsi un procédé de fabrication de pavés élémentaires de condensateurs céramiques caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5 a) empilement de blocs élémentaires de feuilles métallisées de céramique crue, une engobe étant disposée entre les blocs adjacents,
b) découpe de l'empilement par un dispositif de fraisage,
c) cuisson de manière à produire un frittage de la céramique,
d) séparation des pavés élémentaires.

10 L'étape b) peut comporter une découpe de l'empilement par fraisage à un pas donné dans une première direction, une rotation relative de l'empilement et du dispositif de fraisage, et une découpe de l'empilement par fraisage à un pas donné dans une deuxième direction.

15 Une engobe peut être réalisée par projection d'un mélange d'un solvant, d'un liant et d'une charge présentant pas ou peu de réactivité avec la céramique lors de la cuisson.

15 Le liant peut être un hydroxyéthylcellulose éventuellement substitué par une chaîne alkyle comportant de 1 à 4 atomes de carbone, par exemple du méthylhydroxy éthylcellulose.

20 La charge peut être une poudre de céramique de même nature que celle des blocs constituant l'empilement à découper, et le procédé comporte alors une étape de frittage préalable de cette poudre constituant la charge de l'engobe, à une température supérieure de 30 à 40°C à la température de frittage normale de cette céramique.

25 L'invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus caractérisé en ce qu'il comporte :

25 - un moyen pour recevoir un empilement de blocs élémentaires de feuilles métallisées de céramique crue, séparés par des engobes,

30 - un dispositif de fraisage comportant une pluralité de fraises de découpe espacées d'une distance égale à un multiple commun de la longueur et de la largeur des pavés élémentaires à découper,

30 - un dispositif d'entraînement pour produire une translation relative entre l'empilement et les fraises à un pas correspondant soit à la longueur, soit à la largeur des pavés élémentaires à découper,

 - un dispositif de rotation relative de l'empilement et du dispositif de fraisage.

Le moyen pour recevoir un empilement de blocs élémentaires peut comporter un socle pourvu de rebords rainurés, les rainures étant espacées d'une distance égale à la longueur ou à la largeur des pavés élémentaires selon que le rebord est parallèle à la longueur ou 5 à la largeur de l'empilement.

Le moyen pour recevoir un empilement de blocs élémentaires peut comporter un couvercle rainuré porté par les rebords, le pas des rainures étant égal à la longueur ou à la largeur des pavés élémentaires selon l'opération de découpe en cours.

10 La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante, donnée à titre non limitatif, conjointement aux figures qui représentent :

- la figure 1, un exemple de réalisation d'un dispositif de découpe découpant un empilement de blocs de feuilles de céramique 15 pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,

- la figure 2, un exemple de réalisation d'un empilement de blocs de feuilles de céramique selon l'invention.

La figure 1 représente un exemple de réalisation d'un dispositif de découpe découpant un empilement de blocs de feuilles de céramique. Il comporte un arbre de rotation (5) sur lequel sont 20 fixées trois fraises (2, 3, 4). Les trois fraises (2, 3, 4) sont des disques en carbure de diamètre 60 mm environ et d'épaisseur 0,35 mm environ dont la circonférence comporte des dents. L'arbre de rotation (5) est placé horizontalement entre un palier d'entraînement (18) et un contre-palier (19) qui le font tourner à grande 25 vitesse, à savoir à environ 1300 tours/minute. L'arbre de rotation (5) est disposé perpendiculairement au plan des disques formant les fraises et est centré sur le centre de gravité de ces disques. Les fraises sont espacées l'une de l'autre d'un pas (D) sensiblement égal à 30 48 mm.

L'empilement (7) de blocs de feuilles de céramique est placé dans un moule (8). Le moule (8) comporte un socle (9) et un couvercle (6). Le socle (9) est constitué d'un corps (16) en forme de parallélépipède rectangle de dimensions approximatives 180 x 140 x

9 mm et de rebords (11) disposés sur le pourtour du corps (16). Les rebords (11) sont rainurés, avec des rainures espacées de 8 mm environ ou de 6 mm environ selon que le rebord (11) est parallèle à la longueur ou parallèle à la largeur de l'empilement. Le couvercle (6) a une épaisseur d'environ 9 mm et est muni de rainures parallèles entre elles et espacées de la longueur (L) des pavés élémentaires c'est-à-dire d'environ 8 mm. La face supérieure (12) du corps (16) est donc plane et l'empilement (7) est réalisé sur cette surface supérieure (12). L'empilement (7) est maintenu sur les côtés par les rebords (11) et est coincé verticalement entre la face supérieure (12) du corps (16) et la face inférieure (14) du couvercle (6). Les trois fraises (2, 3, 4) pénètrent dans l'empilement (7) de blocs de feuilles de céramique en traversant les rainures (10) pratiquées dans le couvercle (6) du moule (8). Les trois fraises (2, 3, 4) tracent des sillons (17) par déplacement relatif par rapport à l'empilement d'un côté à l'autre de celui-ci. La vitesse de translation est, sensiblement égale à 230 mm/minute. L'angle de coupe est défini en fonction de la céramique à découper.

Les trois fraises (2, 3, 4) s'engagent, donc, dans trois rainures (10) distinctes, séparées de 48 mm environ. Après une opération de découpe de trois sillons (17), le moule est décalé de la longueur (L) d'un pavé élémentaire soit d'environ 8 mm, parallèlement à la longueur de l'empilement (7) c'est-à-dire, parallèlement à la longueur des pavés élémentaires. Cette position est représentée par les positions 7a et 8a sur la figure 1. Ensuite, on réalise trois autres sillons (17). L'opération de décalage est recommandée en tout 5 fois jusqu'à ce que l'empilement (7) soit découpé en bandes (13) dont la largeur est égale à la longueur (L) des pavés élémentaires. Le moule (8) et l'empilement (7) de blocs de feuilles de céramique sont alors déplacés d'une distance égale à 5×8 mm soit 40 mm.

On tourne, alors, le moule (8) de 90° dans le plan (P) de la surface plane (12) qui est, également, le plan (P) des feuilles de céramique et on remplace le couvercle (6) du moule (8) par un couvercle du même type mais dont les rainures sont espacées de la

largeur des pavés élémentaires à savoir environ 6 mm. Le découpage de l'empilement (7) de blocs de feuilles de céramique est réalisé comme précédemment à ceci près que les décalages sont de la valeur de la largeur (l) des pavés élémentaires et sont parallèles à 5 cette largeur et que le nombre d'opérations de décalage est de 7.

La figure 2 représente un exemple de réalisation d'un empilement de blocs de feuilles de céramique selon l'invention. Chaque bloc (20, 21, 22, 23) est constitué d'une superposition de feuilles (26) de céramique. Les feuilles (26) sont métallisées de manière connue, 10 les métallisations formant les armatures des condensateurs que l'on veut fabriquer. Chaque bloc a une épaisseur d'environ 0,25 mm qui correspond à l'épaisseur d'un condensateur désirée après cuisson. Ces blocs (20, 21, 22, 23) sont découpés selon leur largeur (x) et leur longueur (y). La largeur (x) a une valeur de sensiblement 102 mm 15 tandis que la longueur est, approximativement de 140 mm. Chaque bloc (20, 21, 22, 23) de feuilles de céramique (26) subit une opération d'engobage avant d'être empilé. Pour ce faire, une engobe est projetée sur la face supérieure (27) de chaque bloc (20, 21, 22, 23) à l'aide d'un pistolet du type pistolet à peinture. Ainsi, l'empilement 20 (7) est constitué d'une succession de blocs (20, 21, 22, 23) de feuilles (26) de céramique séparés par une couche d'engobe (24, 25). L'empilement (7) est, par exemple, constitué d'une vingtaine de blocs (20, 21, 22, 23) de feuilles de céramique ce qui lui donne une hauteur (z) 25 de 5 mm environ.

25 L'engobe est constituée par un mélange d'un solvant (par exemple l'alcool éthylique), d'un liant et d'une charge présentant peu ou pas de réactivité avec la céramique lors de la cuisson. Le liant peut être ainsi un hydroxyéthylcellulose éventuellement substitué par une chaîne alkyle comportant de 1 à 4 atomes de carbone, ou 30 bien également l'alcool polyvinyle. La charge peut être une céramique de même nature que celle des blocs à découper sous forme de poudre préalablement frittée à une température supérieure de 30 à 40°C à la température de frittage normale de cette céramique. Ce peut être également de la zircone (ZrO_2) ou bien de 35 l'alumine (Al_2O_3).

A titre d'exemple, on réalise un mélange de 15 litres d'alcool et de 1,5 Kg de méthylhydroxyéthylcellulose (connu sous la Marque Déposée "Tylose") dans lequel on ajoute 100 g de la poudre céramique définie ci-dessus. On obtient ainsi une barbotine d'engobage.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de pavés élémentaires de condenseurs céramiques caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5 a) empilement de blocs élémentaires (20 à 23) de feuilles métallisées de céramique crue, une engobe (24, 25) étant disposée entre les blocs adjacents,
- 10 b) découpe de l'empilement (7) par un dispositif de fraisage (2, 3, 4),
- c) cuisson de manière à produire un frittage de la céramique,
- d) séparation des pavés élémentaires.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape b) comporte une découpe de l'empilement (7) par fraisage à un pas donné dans une première direction (x), une rotation relative de l'empilement et du dispositif de fraisage, et une découpe 15 de l'empilement par fraisage à un pas donné dans une deuxième direction (y).

3. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une engobe (24, 25) est réalisée par projection d'un mélange d'un solvant, d'un liant, et d'une charge présentant pas 20 ou peu de réactivité avec la céramique lors de la cuisson.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 3, caractérisé en ce que le liant est un hydroxyéthylcellulose éventuellement substitué par une chaîne alkyle comportant de 1 à 4 atomes de carbone.

25 5. Procédé de fabrication selon la revendication 4, caractérisé en ce que le liant est du méthylhydroxy éthylcellulose.

6. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la charge est une poudre de céramique de même nature que celle des blocs constituant l'empilement à découper, et en ce qu'il comporte une étape de frittage préalable de cette 30

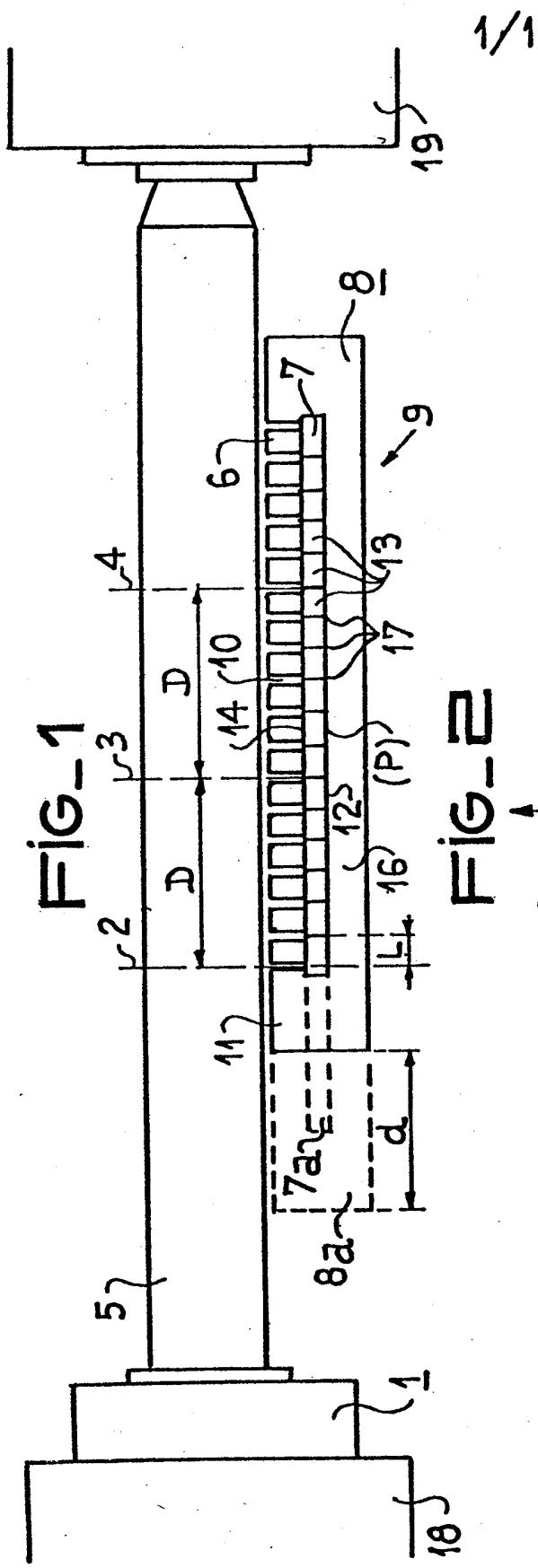
poudre à une température supérieure de 30 à 40°C à la température de frittage normale de cette céramique.

7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - un moyen (7, 8, 9, 11) pour recevoir un empilement (7) de blocs élémentaires de feuilles métallisées de céramique crue, séparés par des engobes,
- 10 - un dispositif de fraisage comportant une pluralité de fraises de découpe (2, 3, 4) espacées d'une distance égale à un multiple commun de la longueur et de la largeur des pavés élémentaires à découper,
- 15 - un dispositif d'entraînement pour produire une translation relative entre l'empilement et les fraises à un pas correspondant soit à la longueur (L), soit à la largeur (l) des pavés élémentaires à découper,
- 20 - un dispositif de rotation relative de l'empilement et du dispositif de fraisage (2, 3, 4).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le moyen pour recevoir un empilement de blocs élémentaires comporte un socle (9) pourvu de rebords (11) rainurés, les rainures étant espacées d'une distance égale à la longueur (L) ou à la largeur (l) des pavés élémentaires selon que le rebord (11) est parallèle à la longueur ou à la largeur de l'empilement (7).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un couvercle (6) rainuré porté par les rebords (11), le pas des rainures étant égal à la longueur (L) ou à la largeur (l) des pavés élémentaires selon l'opération de découpe en cours.

**FIG-2**