



CONFÉDÉRATION SUISSE  
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 G 5/22

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



**FASCICULE DU BREVET A5**

11

**639 509**

21 Numéro de la demande: 688/81

73 Titulaire(s):  
Les Fabriques d'Assortiments Réunies S.A., Le Locle

22 Date de dépôt: 03.02.1981

72 Inventeur(s):  
Christian Faivre, Morteau (FR)

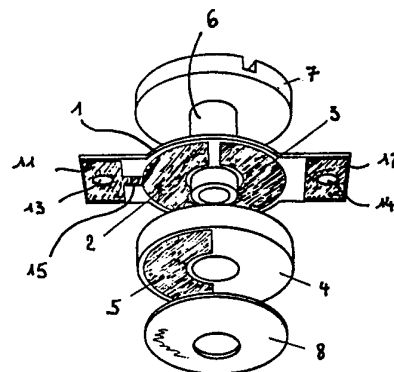
24 Brevet délivré le: 15.11.1983

45 Fascicule du brevet  
publié le: 15.11.1983

74 Mandataire:  
Société Générale de l'Horlogerie Suisse S.A.,  
ASUAG, Neuchâtel

**54 Condensateur ajustable et procédé de fabrication d'une série de tels condensateurs ajustables.**

57 Le condensateur comporte un stator (1) et un rotor (4) monté en rotation sur le stator et formé dans un matériau diélectrique. Le rotor et le stator portent chacun une électrode semi-annulaire (5, 2) formant les plaques du condensateur. Le stator (1) est réalisé dans une pièce de matériau souple, de faible épaisseur, isolant et portant des zones métallisées sur ses deux faces. Des pattes de connexion (11, 12) du condensateur font parties intégrantes du stator (1). Ce condensateur peut être utilisé dans des circuits électroniques.



## REVENDICATIONS

1. Condensateur ajustable comprenant un stator isolant sur l'une des deux faces duquel est assujettie une première électrode métallique sensiblement semi-annulaire, un rotor en matériau diélectrique portant une deuxième électrode sur l'une de ses faces, ce rotor étant monté sur le stator de telle façon que sa face opposée à celle qui porte la deuxième électrode vienne au contact de la première électrode solidaire du stator, des moyens pour entraîner en rotation le rotor relativement au stator et deux pattes de connexion raccordées électriquement chacune à l'une des électrodes du condensateur, caractérisé en ce que le stator est constitué par une pièce de matériau souple, de faible épaisseur, revêtue de zones métalliques.

2. Condensateur ajustable selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pattes de connexion sont formées d'une pièce avec le stator.

3. Condensateur ajustable selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque patte de connexion est munie d'un trou à son extrémité.

4. Condensateur ajustable selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement du rotor comprennent un axe traversant des passages axiaux du stator et du rotor, dont l'une des extrémités est munie d'une tête qui vient s'appuyer contre la face du stator opposée à celle qui porte la première électrode, et une rondelle élastique assujettie à l'autre extrémité de l'axe qui vient s'appuyer contre la face du rotor portant la deuxième électrode.

5. Condensateur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le diamètre de la tête de l'axe est sensiblement égal à celui du rotor.

6. Procédé de fabrication d'une série de condensateurs ajustables selon la revendication 1 comportant les étapes de former une série de stators, d'assujettir à chaque stator les autres pièces constitutives d'un condensateur et de contrôler le fonctionnement de chaque condensateur ainsi assemblé, caractérisé en ce que:

- l'on réalise sur une bande de matériau isolant souple, par découpage et métallisation, une série de stators adjacents, ces stators restant solidaires de la bande,
- l'on assujettit les autres pièces constitutives d'un condensateur à chaque stator solidaire de la bande,
- l'on contrôle chaque condensateur ainsi formé et solidaire de la bande, la bande constituant un moyen de support, de transport et de positionnement des condensateurs en cours de montage et de contrôle, et
- l'on sépare enfin chaque condensateur contrôlé de la bande.

7. Procédé de fabrication selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on prédécoupe la forme de chaque stator avant les opérations d'assujettissement des autres pièces constitutives et de contrôle.

8. Procédé de fabrication selon la revendication 7, caractérisé en ce que, simultanément à l'opération de prédécoupe, on isole électriquement les zones métallisées de chaque stator des zones correspondantes du stator adjacent.

La présente invention concerne les condensateurs ajustables ou variables de faibles dimensions, et leurs procédés de fabrication en série.

La plupart des condensateurs ajustables miniaturisés utilisés à l'heure actuelle dans les dispositifs électroniques comprennent un stator isolant sur l'une des faces duquel est assujettie une première électrode métallique sensiblement semi-annulaire, un rotor en matériau diélectrique portant une deuxième électrode sur l'une de ses faces, ce rotor étant monté sur le stator de telle façon que sa face opposée à celle qui porte la deuxième électrode vienne au contact de la première électrode solidaire du stator, des moyens pour entraîner en rotation le rotor relativement au stator et deux pattes de con-

nexion raccordées électriquement chacune à l'une des électrodes du condensateur.

A titre d'exemple, le brevet suisse N° 611069, au nom de la titulaire, décrit un tel condensateur, dans lequel le stator est constitué par une pièce rigide, en céramique, sur laquelle est assujettie une première électrode par collage ou soudage.

Le brevet britannique N° 1424199, au nom de Jackson Brothers Limited, décrit un condensateur analogue, dont le stator est formé par une pièce rigide en matériau à base de fibres de verre liées par de la résine époxy, du type de ceux utilisés pour réaliser des circuits imprimés. Les deux faces du stator sont revêtues de zones métallisées au moyen de procédés dérivés eux aussi de la technique des circuits imprimés.

Toutes ces réalisations présentent un certain nombre de désavantages. En particulier, pour assurer un contact parfait entre la première électrode et le rotor et éviter ainsi des variations de la capacité dues à l'introduction d'air ou d'humidité, il est toujours nécessaire de polir soigneusement la surface de cette électrode. La fabrication de ces condensateurs est également rendue délicate par le nombre de pièces à assembler et par la nécessité de souder la deuxième électrode à la tête d'un axe central pour assurer l'entraînement du rotor. En outre, on remarque que les condensateurs connus présentent une certaine fragilité dans la mesure où leurs éléments en céramique sont généralement très exposés aux chocs.

Au contraire, l'un des objets de la présente invention est de proposer un condensateur variable de structure très simple, dont le nombre de pièces est réduit, pour la fabrication duquel un certain nombre d'opérations peuvent être supprimées et dont la protection contre les chocs est mieux assurée.

Un autre objet de l'invention est de prévoir un procédé de fabrication en série de tels condensateurs variables.

L'invention sera bien comprise à la lecture de la description suivante de l'un de ses modes de réalisation particuliers, faite en liaison avec les figures jointes, parmi lesquelles:

la fig. 1 est une vue éclatée et en perspective d'un condensateur variable selon l'invention;

la fig. 2 est une vue analogue à celle de la fig. 1, selon une direction légèrement différente;

la fig. 3 est une vue en coupe du condensateur des fig. 1 et 2, et les fig. 4a, 4b et 5 représentent, vus en plans, différents stades successifs de la fabrication de condensateurs selon le procédé de l'invention.

Comme on le voit au mieux dans la fig. 1, le condensateur variable comporte, de façon classique, un stator 1 portant, sur l'une de ses faces, une première électrode métallique sensiblement semi-annulaire 2, ainsi qu'une contre-pièce 3, de même matériau mais isolée électriquement de l'électrode 2. La contre-pièce 3 est prévue pour assurer un appui uniforme du rotor 4 contre le stator 1. Le rotor 4 se présente sous la forme d'un disque de matériau diélectrique, par exemple en céramique. La face du rotor 4 non destinée à venir au contact du stator porte une deuxième électrode 5, sensiblement semi-annulaire également, formée par exemple par sérigraphie.

Le stator 1 et le rotor 4 comprennent tous deux un passage axial permettant le passage d'un axe 6. L'axe 6 est muni à l'une de ses extrémités d'une tête 7 qui vient s'appuyer contre la face du stator opposée à celle qui porte la première électrode 2. Cette face d'appui du stator porte un revêtement annulaire métallique 9 (fig. 2). Une rondelle élastique 8 rivetée à l'autre extrémité de l'axe 6 assure le maintien de l'assemblage, en s'appuyant contre la face du rotor 4 qui porte la deuxième électrode.

Le stator 1 est formé dans une pièce de matériau souple et isolant, revêtu sur ses deux faces de zones métallisées formant l'électrode 2 et la contre-pièce 3, d'une part, et le revêtement annulaire 9, d'autre part. Le matériau du stator est de préférence à base de polyimide ou de polyester.

En outre, les pattes de connexion 11 et 12 du condensateur sont formées d'une pièce avec le stator 1, dont elles constituent des pro-

longements. Les pattes 11 et 12 sont pourvues, sur les deux faces de leur extrémité, d'un revêtement métallique.

Les revêtements de chaque face de l'extrémité des pattes 11 et 12 sont raccordées électriquement, par exemple par l'intermédiaire du revêtement intérieur de trous 13 et 14 dans chaque extrémité.

L'extrémité de la patte de connexion 11 est reliée électriquement par une portion de revêtement 15 à la première électrode 2, tandis que celle de la patte 12 est reliée à la deuxième électrode 5 par l'intermédiaire d'un pont métallique 16 qui la raccorde au revêtement annulaire 9, de la tête 7, de l'axe 6, et de la rondelle 8. Les pattes 11 et 12 sont suffisamment déformables pour en garantir un raccordement aisé au circuit électronique prévu pour recevoir le condensateur.

L'utilisation d'un stator souple, formé par exemple par découpage dans une bande d'un matériau connu sous la dénomination Kapton, revêtu préalablement de zones métallisées de forme adéquate, présente de nombreux avantages. En particulier, la souplesse du stator permet de garantir un appui uniforme de l'électrode 2 contre le rotor 4 sans qu'il soit nécessaire de polir cette électrode, ni la contre-pièce 3. De plus, les pattes de connexion étant intégrées au stator, le nombre de pièces à assembler se trouve réduit.

Comme on le voit au mieux sur la fig. 3, la rigidité de la partie active du stator, notamment celle qui porte l'électrode 2, est assurée par le double appui de la tête 7 et du rotor 9. De préférence, le diamètre de ces deux éléments sera sensiblement identique. La fig. 3 montre également que la tête 7 et la rondelle 8 masquent en grande partie le rotor 9, seul élément fragile du condensateur et le protègent ainsi parfaitement contre les chocs.

La géométrie retenue pour le condensateur et le choix des matériaux utilisés garantissent généralement qu'une rotation appliquée à la tête 7 provoque l'entraînement du rotor et sa rotation par rapport au stator, sans qu'il soit nécessaire de souder le rotor à la rondelle 8.

A titre d'exemple nullement limitatif, un condensateur de très faibles dimensions réalisé selon l'invention présente une hauteur totale inférieure à 1 mm, l'épaisseur du stator et du rotor étant de 0,2 mm environ, pour un diamètre de 2,2 mm. La plage de réglage de la capacité de ce condensateur s'étend de 6 à 24 pF environ.

Dans ce qui suit, on décrira de façon succincte un procédé de fabrication particulièrement adapté pour la réalisation automatique en série des condensateurs selon l'invention. Selon ce procédé, on réalise une série de stators adjacents sur une bande de matériau isolant et souple, cette bande constituant, tant que les stators en restent solidaires, un moyen de support, de transport et de position-

nement des condensateurs en cours de montage et de contrôle. Ces condensateurs ne sont séparés de la bande pour former des dispositifs individuels qu'en fin de fabrication.

Les fig. 4a et 4b montrent les faces d'une bande 20 de matériau souple, sur laquelle a été formée une série de stators adjacents. Ces stators sont réalisés par des procédés classiques dans la technique de fabrication des bandes du type Kapton, utilisées par exemple pour la connexion automatique de circuits intégrés (Tape Automated Bonding). Dans le cas présent, ces procédés comprennent le découpage du passage axial 21 de chaque stator et des trous de connexion 13, 14, puis la formation des zones métallisées constituant l'électrode 2, la contre-pièce 3, le revêtement annulaire 9, et celui des pattes de connexion 11, 12. Ces métallisations peuvent être obtenues soit par découpage électrolytique de feuilles métalliques préalablement déposées par laminage sur chaque face de la bande, ou par électrodéposition. Le raccordement électrique des deux faces opposées des extrémités des pattes de connexion pourra être obtenu par la métallisation de la surface intérieure des trous 13 et 14.

De préférence, on procède à un prédécoupage du stator selon les lignes pointillées 22, destiné à faciliter la séparation finale des condensateurs formés et de la bande, ainsi qu'à isoler électriquement les zones métallisées correspondantes de deux stators voisins. Cette dernière précaution permet de procéder ultérieurement à un contrôle électrique de chaque condensateur avant sa séparation de la bande 20.

La partie gauche de la fig. 4a montre l'aspect de la bande après découpage selon les lignes 22 représentées sur la partie droite de cette figure.

Ensuite, on assujettit les autres pièces constitutives d'un condensateur, soit l'axe, le rotor et la rondelle élastique, à chaque stator. Il reste alors à tester électriquement les condensateurs ainsi formés et, éventuellement, à les marquer de façon à pouvoir reconnaître ceux d'entre eux qui ne satisferaient pas au contrôle. Finalement, chaque condensateur est séparé de la bande 20 par découpage selon la ligne pointillée 23 de la fig. 5, dans laquelle on a représenté également sur la partie gauche l'aspect de la bande 20 après le découpage.

Bien qu'elle ait été décrite en relation avec un mode de réalisation particulier, la présente invention est susceptible de nombreuses modifications et variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

Par exemple, il est clair que l'opération de découpage final, permettant l'extraction des condensateurs de leur bande-support, peut n'être réalisée qu'au moment du montage des condensateurs sur le substrat ou le circuit qui doit les recevoir, ce qui permet une automatisation poussée du montage.

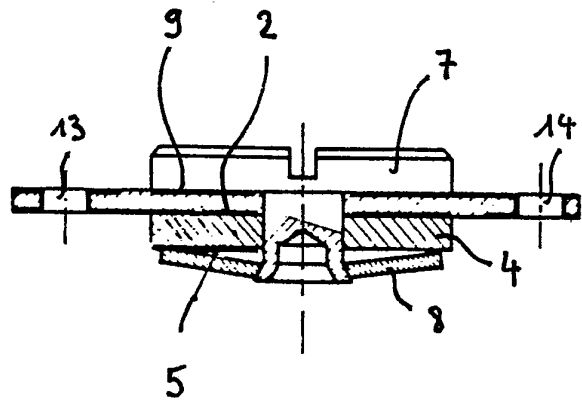
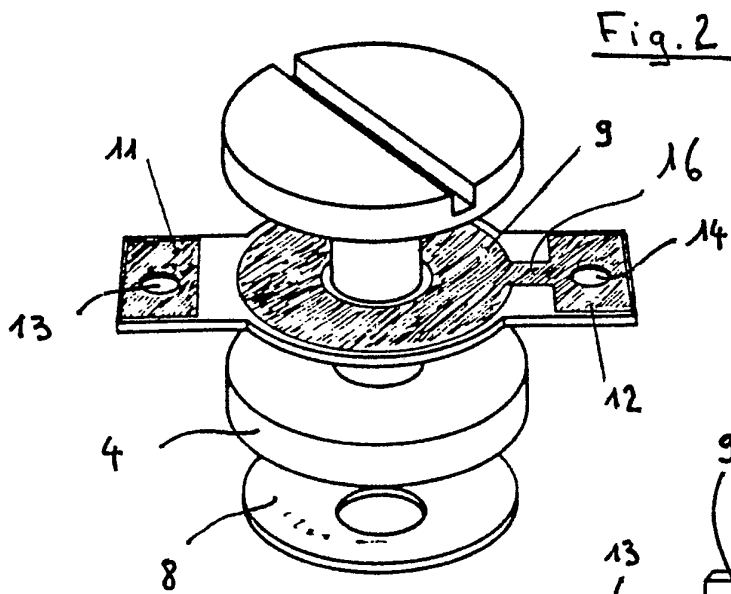
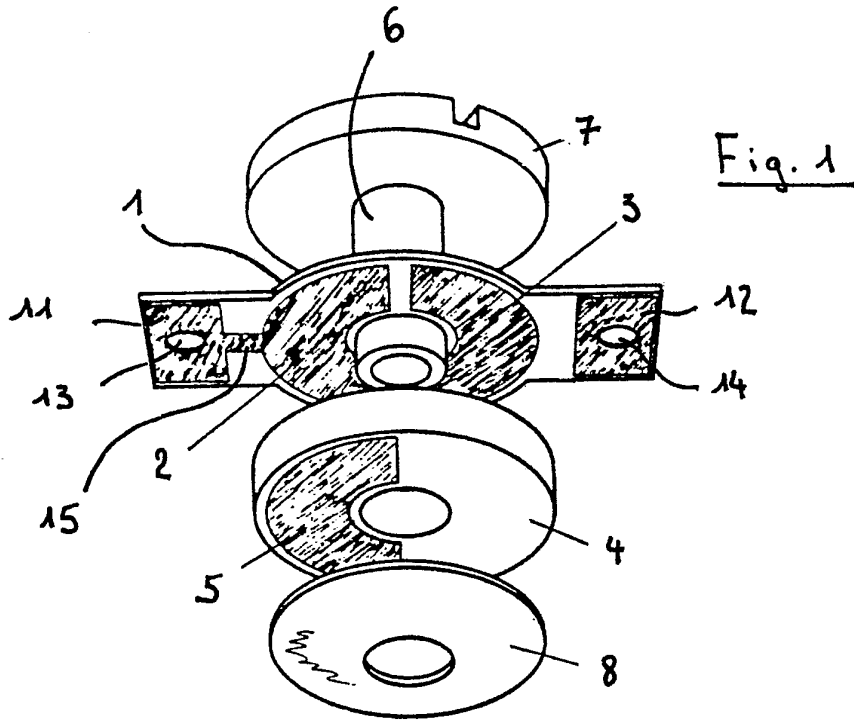


Fig. 3

