

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 11218

(54) Bloc de condensateurs en série et multiplicateur de tension utilisant un tel bloc de condensateurs.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 G 4/38; H 02 M 7/00.

(22) Date de dépôt..... 5 juin 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 49 du 10-12-1982.

(71) Déposant : Société dite : LCC-CICE, COMPAGNIE EUROPEENNE DE COMPOSANTS ELECTRONIQUES, résidant en France.

(72) Invention de : Roland Saint- Marcoux.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

BLOC DE CONDENSATEURS EN SERIE ET
MULTIPLICATEUR DE TENSION UTILISANT
UN TEL BLOC DE CONDENSATEURS

La présente invention concerne un bloc de condensateurs comportant un empilement de couches diélectriques séparées par des plaques métalliques disposées relativement les unes par rapport aux autres de telle sorte qu'au moins une partie de chaque plaque
5 métallique soit sensiblement en regard d'au moins une partie d'une autre plaque métallique, dans la direction de l'empilement, lesdites plaques métalliques constituant les armatures des condensateurs. Ces blocs de condensateurs sont plus particulièrement destinés à la constitution d'un multiplicateur de tension. De tels multiplicateurs
10 de tension permettent d'obtenir une tension continue supérieure à la tension alternative établie à l'entrée et sont utilisés, par exemple, dans les générateurs de hautes tensions continues ou dans les postes de télévision où ils maintiennent une haute tension à l'anode du tube cathodique.

15 De tels multiplicateurs de tension sont constitués de 2 rangées de capacités en série et d'une pluralité de diodes interconnectant les capacités d'une rangée suivant, par exemple, le montage classique de l'échelle de Greinacher. Les diodes sont connectées en série pour que le courant alternatif soit unidirectionnel et charge chacune des
20 capacités. Pour réaliser un multiplicateur de tension, des composants actifs et passifs sont donc assemblés suivant le schéma du montage du multiplicateur puis surmoulés, le multiplicateur se présentant sous la forme d'un bloc dans lequel voisinent différents matériaux.

25 Néanmoins, ces matériaux ont des comportements différents au cours du fonctionnement du multiplicateur de tension vis-à-vis des conditions climatiques, thermiques, électriques et vis-à-vis du

vieillissement, ce qui apporte des contraintes entre les composants dudit bloc et provoque une modification des caractéristiques entraînant une dégradation des performances. Aussi, pour la fabrication d'un multiplicateur de tension, on réalise un bloc homogène de condensateurs répartis en deux groupes de condensateurs indépendants; puis, on façonne un creux dans la partie du bloc située entre les deux groupes de condensateurs qui devient un logement destiné aux diodes interconnectant les condensateurs des deux groupes.

Une réalisation desdits blocs de condensateurs a été proposée dans la demande de brevet N° 80 03 046 "Multiplicateur de tension intégré" déposée au nom de THOMSON-CSF et L.C.C.-C.I.C.E. le 12 février 1980. Suivant cette demande de brevet, un bloc homogène de condensateurs montés en série, utilisable dans un multiplicateur de tension à structure céramique multicouche, est réalisé en effectuant successivement une opération de métallisation de feuilles minces de diélectrique céramique, cette métallisation étant faite suivant un schéma tel que chaque face d'une feuille porte un certain nombre de zones métalliques constituant des armatures ou électrodes de condensateurs, ces zones étant disposées de façon telle qu'une zone sur deux constitue une armature commune à deux condensateurs montés en série, une opération d'empilage des feuilles minces métallisées disposées de façon que les armatures se trouvent placées en regard les unes des autres, une opération d'établissement des connexions entre les différentes armatures, en parallèle suivant la disposition desdites armatures suite à l'empilage des feuilles métallisées, l'établissement desdites connexions étant réalisé par métallisation partielle extérieure au bloc constitué à la suite des opérations précédentes, une opération de frittage de la céramique, ledit bloc constituant un groupe de condensateurs intégrés montés en série, avec chaque condensateur constitué par un certain nombre de condensateurs élémentaires montés en parallèle. On remarque que les couches diélectriques sont, dans ce cas, des feuilles minces de diélectrique céramique et que les plaques métalliques sont des métallisations desdites feuilles. Toutefois, une telle disposition des

plaques de condensateurs présente l'inconvénient de laisser à proximité deux plaques métalliques pouvant avoir une différence de potentiel élevée. En effet, deux condensateurs en série se trouvent être constitués par trois plaques métalliques : une plaque commune et deux plaques extrêmes dont une zone au moins se trouve en regard d'une zone de ladite plaque commune. Lesdites plaques extrêmes placées entre deux mêmes couches diélectriques, sont sensiblement proches l'une de l'autre du fait de la structure en regard et ont une différence de potentiel pouvant être importante.

5 Aussi, ledit bloc de condensateur possède l'inconvénient de permettre un claquage entre lesdites plaques extrêmes au cas où la différence de potentiel entre lesdites plaques extrêmes est conséquente.

10

La présente invention permet d'éviter ces inconvénients. Dans ce but, elle est caractérisée en ce qu'une première plaque métallique intercalée entre une première paire de couches diélectriques et en regard d'une partie d'une deuxième plaque métallique placée au-dessus de la première plaque métallique et intercalée entre une seconde paire de couches diélectriques est en regard d'une partie

15 d'une troisième plaque métallique, placée au-dessus de la première plaque métallique, et intercalée entre une troisième paire de couches diélectriques, la seconde et la troisième paire n'ayant pas plus d'une couche diélectrique en commun.

20

La première plaque joue le rôle de la plaque commune tandis que les plaques extrêmes sont la deuxième et la troisième plaque métallique. On sépare, ici, la deuxième plaque de la troisième plaque par une ou plusieurs couches diélectriques.

25

On appelle dans toute la suite de la présente description, cellule de base dudit bloc, l'arrangement de plaques métalliques et de couches diélectriques qui par reproductions successives formera ledit bloc dans son ensemble. De plus, on appelle reproduction verticale respectivement horizontale de la cellule de base, toute reproduction de ladite cellule perpendiculaire respectivement parallèle aux couches diélectriques.

30

Selon un mode préférentiel de réalisation, la cellule de base est constituée de n plaques métalliques avec $n \geq 3$ décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la $n^{\text{ième}}$ plaque étant séparée de la $(n - 1)^{\text{ième}}$ plaque par $(n - 1)$ couches diélectriques dont $(n - 2)$ sont les couches diélectriques placées entre la $(n - 1)^{\text{ième}}$ plaque et la $(n - 2)^{\text{ième}}$ plaque. De cette façon, et en reproduisant cette cellule de base chaque fois qu'il est nécessaire, on évite de placer deux plaques métalliques dont la différence de potentiel peut être importante à proximité l'une de l'autre entre deux mêmes couches diélectriques. On remarque que plus n est grand plus le nombre de plaque par unité de volume est faible et que plus les risques de claquage sont importants, plus on prendra une valeur de n élevée ce qui éloigne les plaques métalliques situées entre la même paire de couches diélectriques.

Néanmoins, on considère pour les réalisations habituelles de l'homme de l'art que les seuls risques sensibles de claquage perturbant la mise en oeuvre dudit bloc de condensateurs en série sont ceux existants entre deux plaques métalliques en regard d'une même plaque. Cette affirmation se justifie car deux plaques métalliques n'étant pas en regard d'une même plaque métallique sont, alors, suffisamment éloignées l'une de l'autre pour que tout claquage soit improbable dans les conditions normales d'utilisation. Aussi, réalise-t-on de préférence le cas où n est de faible valeur.

La cellule de base dudit bloc, est constituée, pour $n = 3$, de trois plaques métalliques décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la deuxième plaque étant séparée de la première par une couche diélectrique, la troisième plaque étant séparée de la deuxième plaque par deux couches diélectriques dont une est la couche diélectrique précédente, c'est-à-dire que l'on a une partie de la deuxième plaque qui est en regard d'une partie de la première plaque à travers une couche diélectrique et qu'une partie de la troisième plaque est en regard d'une partie de la première plaque à travers deux couches diélectriques dont une est la couche diélectrique précédente. On améliore donc la tenue en tension dudit

bloc de condensateurs en série sans nuire notablement aux autres avantages du condensateur utilisé dans le multiplicateur de tension intégré selon l'art antérieur. En effet, le supplément du nombre de couches diélectriques n'accroît pratiquement pas les dimensions dudit multiplicateur de tension. De plus, on remarque que la

5

variation de la surface desdites plaques permet d'ajuster les capacités aux valeurs que l'on désire obtenir et en particulier de régler toutes les capacités à la même valeur alors que le nombre de couches diélectriques intercalées varie.

10

La cellule de base dudit bloc est constituée, pour $n = 4$, de quatre plaques métalliques décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la première plaque étant séparée de la deuxième plaque par une couche diélectrique, la troisième plaque étant séparée de la deuxième plaque par deux couches diélectriques dont une est la couche diélectrique précédente, la quatrième plaque étant séparée de la troisième par trois couches diélectriques dont deux couches diélectriques sont les deux couches diélectriques précédentes. On améliore, ainsi, la tenue en tension dudit bloc de condensateurs.

20

L'invention est plus particulièrement utilisée pour des condensateurs céramiques du type I ou du type II. Le diélectrique peut également être un film plastique comme le polystyrène, le polycarbonate, le polytéraphthalate d'éthylène ou le polypropylène.

25

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 bloc homogène de condensateurs en série selon l'art antérieur,

30

- la figure 2, le schéma électrique équivalent du bloc de la figure 1,

- la figure 3, la cellule de base du bloc homogène de condensateurs selon l'art antérieur,

- la figure 4, un bloc homogène de condensateurs en série selon l'invention,

la figure 5, la cellule de base du bloc homogène de condensateurs de la figure 4,

- la figure 6, une cellule de base du bloc homogène de condensateurs selon l'invention.

5 La figure 1 représente sous la forme d'un bloc céramique, ledit bloc de condensateurs montés en série, selon l'art antérieur, et réalisé suivant la technologie multicouche. On utilise pour fabriquer un groupe de tels condensateurs des feuilles minces de diélectrique, de l'ordre par exemple de 10 à 150 μm présentant une tenue en
10 tension par millimètre suffisante pouvant être de l'ordre de 5 à 10 fois supérieure à celle des diélectriques massifs de forte épaisseur supérieure au millimètre utilisés souvent pour fabriquer des condensateurs. Ces feuilles minces de diélectrique céramique sont métallisées, à l'aide de palladium, d'argent-palladium, d'or-palladium, de
15 nickel, ou autres métaux, sur une épaisseur de 1 μm à 2 μm , suivant une disposition propre à créer plusieurs condensateurs, puis empilées, et pressées de façon à donner un bloc homogène comportant en son intérieur un groupe de condensateurs montés en série. Le schéma électrique équivalent est montré figure 2. On remarque sur
20 ce schéma que chaque condensateur, soit C1, C3 et C5 est constitué par plusieurs condensateurs élémentaires, trois dans l'exemple décrit, montés en parallèle, ceci pour la raison qu'un seul condensateur ne pourrait avoir la valeur de capacité nécessaire. La métallisation de chaque feuille de diélectrique céramique telle que 1, 2, ..., 5, 6
25 consiste à créer au moins dans l'exemple décrit, deux zones métalliques 7 et 8 de surface différente sur la feuille 1 et 9 - 10 sur la feuille 2. La zone 7 apparaît comme un carré et la zone 8 comme rectangle de surface double. La zone 7 constitue une armature d'un condensateur élémentaire constituant elle-même l'armature extérieure du condensateur C1, repérée par le chiffre 7, tandis que la
30 zone 8, de surface double, représente l'ensemble des armatures en série du condensateur C3 et du condensateur C5. De façon semblable, la zone 9 rectangulaire de surface double de la zone représente l'ensemble des armatures en série des condensateurs C1 et C3,

tandis que la zone 10 représente l'armature de droite du condensateur C5. Ces schémas sont reproduits alternativement sur chacune des feuilles 3, 4, 5 et 6 par exemple. Au moment de l'empilage des feuilles ainsi métallisées des deux types, on met en place, de façon
5 correcte les armatures des condensateurs élémentaires qui constitueront les condensateurs C1, C3 et C5. Après l'empilage, c'est-à-dire après que les feuilles de diélectrique céramique aient été mises en place et les condensateurs formés, on établit les connexions entre les différentes armatures des condensateurs élémentaires et on les
10 ramène sur les faces du bloc par une métallisation extérieure ainsi que cela est parfaitement visible sur la figure 1. La métallisation 11 représente la connexion entre la borne d'entrée A et la première armature, de gauche sur la figure 2 du condensateur C1, la métallisation 12 représente la connexion entre l'armature de droite du
15 condensateur C1 et l'armature de gauche du condensateur C3 aboutissant au point B, la métallisation 13 représente la connexion entre l'armature de droite du condensateur C3 et l'armature de gauche du condensateur C5, aboutissant au point C et la métallisation 14 représente la connexion entre l'armature de droite du
20 condensateur C5 et la borne de sortie du groupe de condensateurs imagé sur la figure 1.

La figure 2 représente le schéma électrique équivalent du bloc de la figure 1.

La figure 3 représente la cellule de base (20) dudit bloc
25 homogène de condensateurs en série, c'est-à-dire l'ensemble formé par les métallisations 7, 8 et 9. Sur cette figure, la plaque métallique équivalente de la métallisation (7) est référencée en 21, la plaque équivalente de la métallisation (8) est référencée en (23), la plaque équivalente de la métallisation (9) est référencée en (22).
30 On voit aisément que la cellule de base (20) est reproductible horizontalement et verticalement. Les plaques 21, 22 et 23 ont les mêmes dimensions afin de permettre la reproductibilité horizontale. En bout de chaîne, lesdites plaques seront moitié plus petites.

L'espace 24 compris entre les plaques 21 et 23 est en fait une

couche d'air très fine. En effet, les couches diélectriques 25 et 26 de part et d'autre des plaques 21 et 23 subissent une pression telle qu'elles s'incrudent dans l'espace 24. Cette juxtaposition des couches 25 et 26 à l'intérieur de l'espace 24 crée un affaiblissement de la tenue en tension entre les deux plaques 21 et 23.

La figure 4 représente, sous la forme d'un bloc céramique, ledit bloc de condensateurs montés en série selon l'invention et réalisés suivant la technologie multicouche. Les mêmes éléments que ceux de la figure 1 portent les mêmes références. Le schéma électrique équivalent de la figure 4 est également représenté par la figure 2. Les feuilles de diélectrique (a, b, ..., h, i) sont métallisées avec la même technique que les feuilles diélectriques (1, 2, ..., 5, 6). Les métallisations (7', 8', 9', 10') ont la même géométrie que les métallisations (7, 8, 9, 10) et le même rôle électrique. Cependant, l'organisation structurelle desdites métallisations (7', 8', 9', 10') n'est pas la même que pour lesdites métallisations (7, 8, 9, 10). Ladite organisation structurelle est la suivante : les métallisations (7') et (9') sont en regard, réalisées sur deux feuilles de diélectrique (c, d) voisines, comme sur la figure 1. Par conséquent, la métallisation (8') en regard des métallisations (9') et (10') est située sur une feuille diélectrique (b) rajoutée sur la feuille diélectrique (c) de la métallisation (7') et donc, la métallisation (8') est séparée de la métallisation (9') par deux feuilles de diélectrique (b, c), au lieu d'une dans le cas de la figure 1. La métallisation (10'), en regard de la métallisation (8') est alors réalisée sur la même feuille de diélectrique (c) que la métallisation (7'). Par conséquent, on observe successivement, de bas en haut par exemple, la feuille de diélectrique (d) avec la métallisation (9'), la feuille de diélectrique (c) avec la métallisation (7') et (10'), la feuille de diélectrique (b) avec la métallisation (8'). Il reste, donc, qu'une feuille de diélectrique (c) peut supporter plusieurs métallisations : les métallisations (7') et (10') dans ce cas. Cependant, lesdites deux métallisations (7') et (10') n'ont en regard aucune métallisation en commun. On constate, d'ailleurs, que lesdites deux métallisations (7') et (10') sont séparées par une demi-

largeur de métallisation (9') et (8') ce qui est suffisant pour que tout risque de claquage soit improbable. Aussi, la distance qui les sépare est suffisante pour permettre une bonne tenue en tension dudit bloc de condensateurs et certainement supérieure à la tenue en tension du bloc représenté sur la figure 1. Il est possible de reproduire verticalement l'ensemble constitué par lesdites trois feuilles de diélectrique, surmontées des métallisations (7'), (8'), (9') et (10') et d'ailleurs, la figure 4 représente cette reproduction. Mais il est également possible de reproduire horizontalement l'ensemble constitué par les trois feuilles de diélectrique (b, c, d) surmontées des métallisations (7'), (8') et (9'). La métallisation (10') joue alors le même rôle que la métallisation (7'). La cellule de base du bloc de condensateurs selon la figure 4 est donc constituée des couches diélectriques (b, c, d) supportant les métallisations (7'), (8') et (9'). Un tel dispositif permet d'augmenter d'un facteur 1,2 à 2 la tenue en tension dudit bloc.

La figure 5 représente la cellule de base du bloc de condensateurs de la figure 4. Les mêmes éléments que ceux de la figure précédente portent les mêmes références. Les métallisations (7') et (10') sont représentées avec la même dimension que les plaques (8') et (9') car la reproduction horizontale n'est pas arrêtée comme c'est le cas sur le bloc de la figure 4. On voit que la cellule de base de cette figure correspond à la cellule de base comportant n plaques avec $n = 3$, décrite précédemment.

La figure 6 représente une organisation possible de la cellule de base (30) dudit bloc selon l'invention reproductible horizontalement et verticalement. Ladite cellule (30) est constituée de quatre plaques métalliques (31), (32), (33), (34) et par cinq couches diélectriques. Les plaques en regard sont décalées parallèlement aux couches diélectriques, l'une par rapport à sa suivante. Elles sont successivement les plaques (31) et (32) séparées par la couche diélectrique (37); les plaques (32) et (33) séparées par les couches diélectriques (37) et (38); les plaques (33) et (34) séparées par les couches diélectriques (38), (37) et (36). On place, enfin, une couche

diélectrique au-dessous (35) de cet arrangement. La cellule de base de la figure 6 correspond à la cellule de base comportant n plaques avec $n = 4$ décrite précédemment. Il est alors possible de placer en regard de la plaque (34) une plaque diélectrique (31') entre les deux
5 mêmes couches diélectriques que la plaque (31) et de rebâtir l'arrangement précédemment décrit. De même, la reproduction verticale est réalisable. De plus, on remarque que la variation de la surface desdites plaques permet d'ajuster les capacités aux valeurs que l'on désire obtenir et en particulier de régler toutes les
10 capacités à la même valeur alors que le nombre de couches diélectriques intercalées varie.

REVENDICATIONS

1. Bloc de condensateurs comportant un empilement de couches diélectriques (a, b, c, d, e, f, g, h, i) séparées par des plaques métalliques (7', 8', 9', 10') disposées relativement les unes par rapport aux autres de telle sorte qu'au moins une partie de chaque plaque métallique soit sensiblement en regard d'au moins une partie d'une autre plaque métallique, dans la direction de l'empilement, lesdites plaques métalliques (7', 8', 9', 10') constituant les armatures des condensateurs caractérisé en ce qu'une première plaque métallique (9') intercalée entre une première paire de couches diélectriques (c, d) et en regard d'une partie d'une deuxième plaque métallique (7') placée au-dessus de la première plaque métallique (9') et intercalée entre une seconde paire de couches diélectriques (b, c) est en regard d'une partie d'une troisième plaque métallique (9') qui est intercalée entre une troisième paire de couches diélectriques (a, b), la seconde et la troisième paire n'ayant pas plus d'une couche diélectrique en commun.

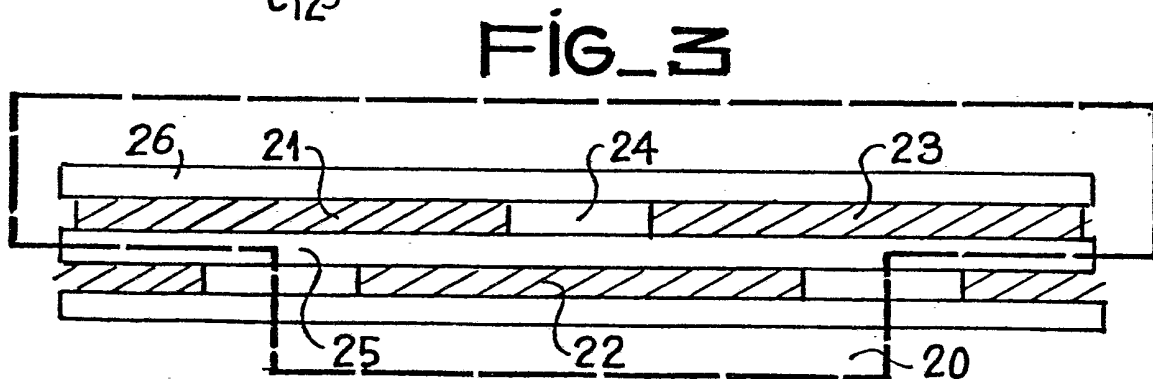
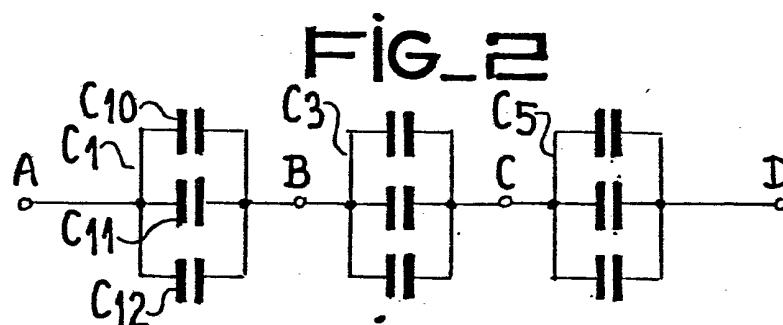
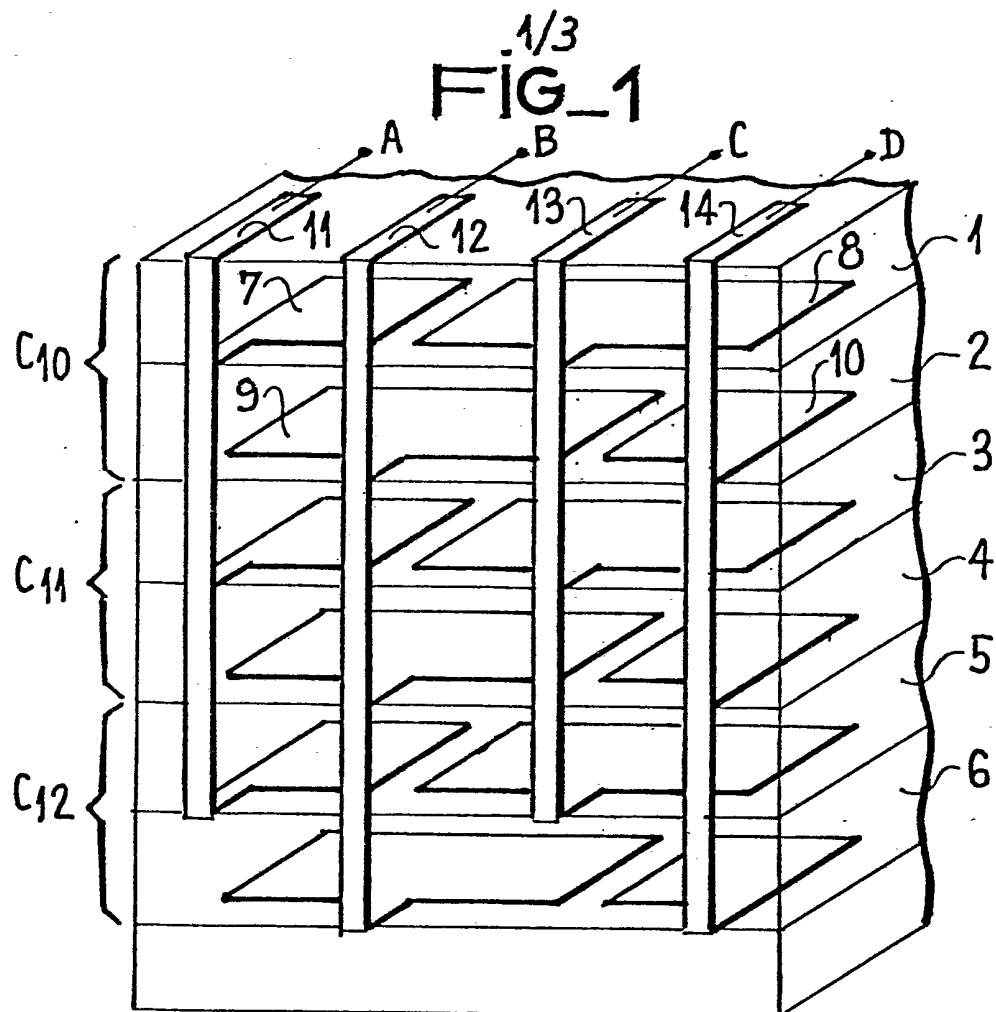
2. Bloc de condensateurs selon la revendication 1 comportant une pluralité de cellules de base, caractérisé en ce qu'une cellule de base est constituée de n plaques métalliques avec $n \geq 3$ décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la n^{ième} plaque étant séparée de la (n-1)^{ième} plaque par (n-1) couches diélectriques dont (n-2) sont les couches diélectriques placées entre la (n-1)^{ième} plaque et la (n-2)^{ième} plaque.

3. Bloc de condensateurs selon l'une des revendications 1 à 2, comportant une pluralité de cellules de base, caractérisé en ce qu'une cellule de base est constituée de trois plaques métalliques (7', 8', 9') décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la deuxième plaque (7') étant séparée de la première (9') par une couche diélectrique (6), la troisième plaque (8') étant séparée de la première plaque (9') par deux couches diélectriques (b, c) dont une

est la couche diélectrique précédente (c).

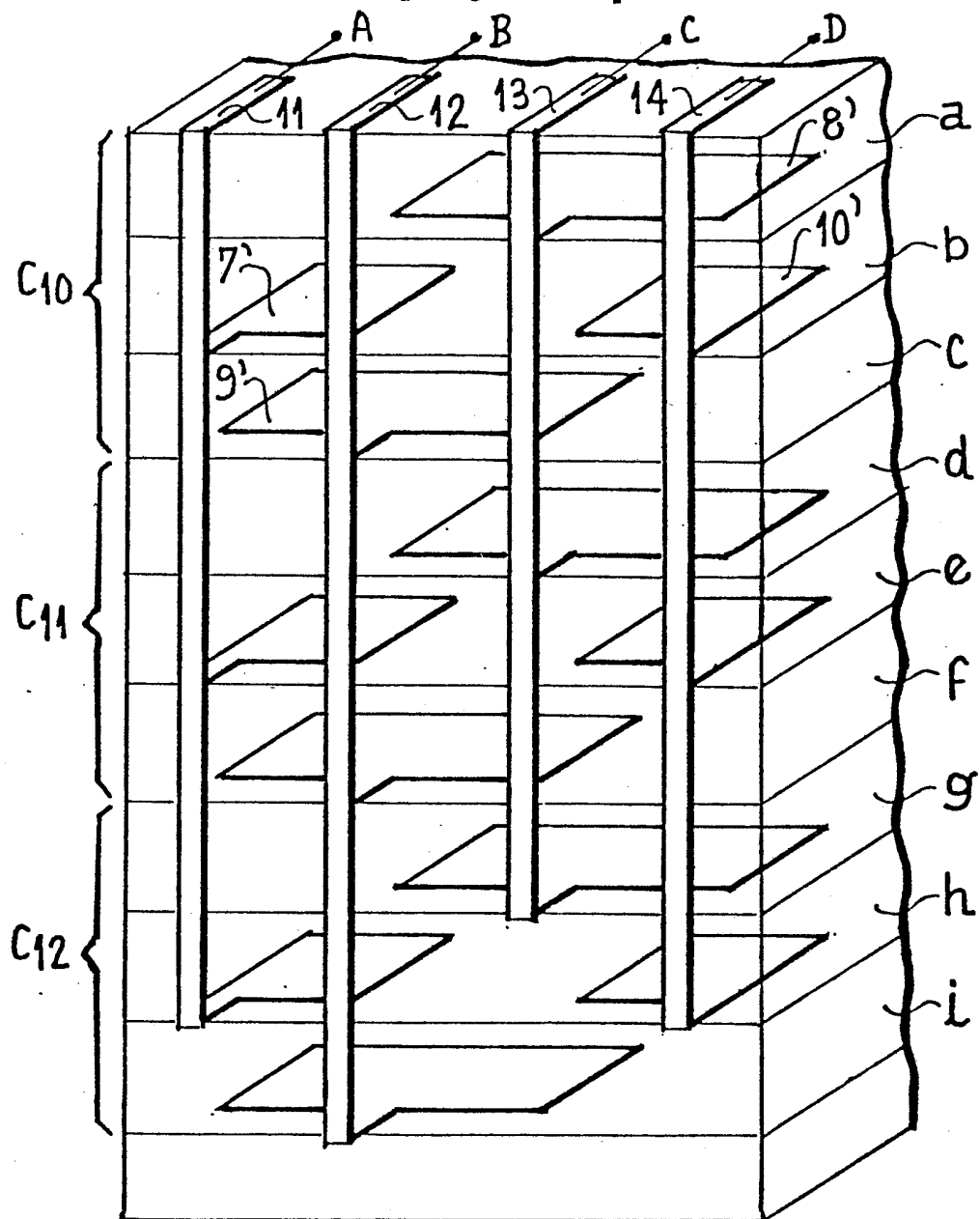
4. Bloc de condensateurs selon l'une des revendications 1 à 2 comportant une pluralité de cellules de base, caractérisé en ce qu'une cellule de base est constituée de 4 plaques métalliques (31, 32, 33, 34) décalées les unes par rapport aux autres et successivement en regard, la première plaque (31) étant séparée de la deuxième plaque (32) par une couche diélectrique (37), la troisième plaque (33) étant séparée de la deuxième plaque (32) par deux couches diélectriques (37, 38) dont une est la couche diélectrique précédente (37), la quatrième plaque (34) étant séparée de la troisième (33) par trois couches diélectriques (36, 37, 38) dont deux couches diélectriques (37, 38) sont les deux couches diélectriques précédentes.

5. Multiplicateur de tension utilisant un bloc de condensateurs selon l'une des revendications 1 à 4.



213

FIG. 4



3/3

FIG. 5

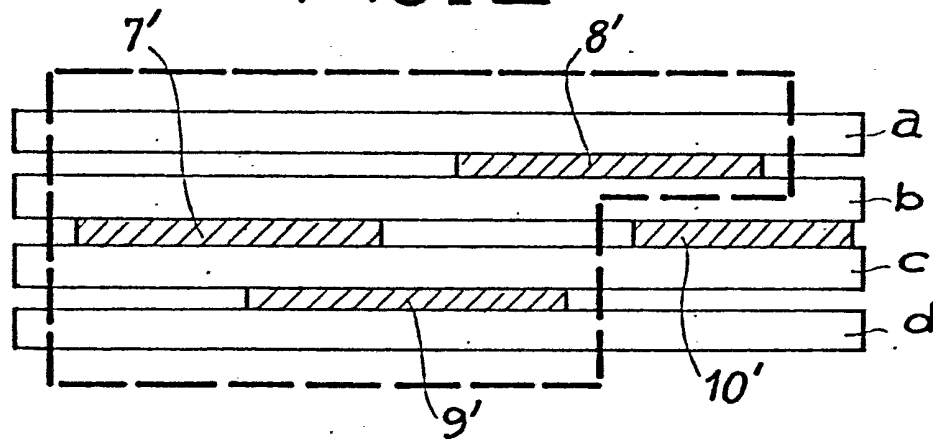


FIG. 6

