



Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets



(11) **EP 1 020 879 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.07.2000 Bulletin 2000/29

(51) Int. Cl.⁷: **H01F 29/02**

(21) Numéro de dépôt: **00400056.8**

(22) Date de dépôt: **11.01.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
 MC NL PT SE**
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **12.01.1999 FR 9900241**

(71) Demandeur: **Vishay S.A.**
06003 Nice Cedex (FR)

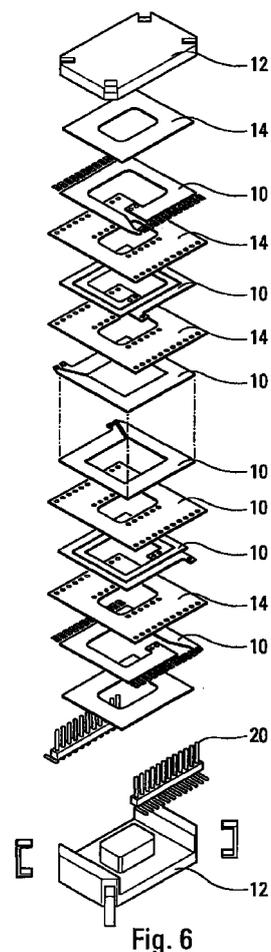
(72) Inventeur: **Marcotte, Laurent**
53200 Laigne (FR)

(74) Mandataire:
Somnier, Jean-Louis et al
Novamark Technologies
122, rue Edouard Vaillant
92593 Levallois Perret Cedex (FR)

(54) **Transformateur configurable**

(57) La présente invention concerne un transformateur (2) de courant et/ou de tension comportant au moins un circuit primaire P et un circuit secondaire S.

Le transformateur selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte m enroulements élémentaires (4) ayant chacun Ni spires, m et Ni étant des nombres entiers et i compris entre 1 et un nombre entier n prédéterminé, lesdits groupes d'enroulements élémentaires (4) étant susceptibles d'être associés en série et/ou en parallèle de manière à réaliser une configuration particulière parmi une pluralité de configurations distinctes de circuits primaire P et de circuits secondaires S chacune desdites configurations correspondant à des paramètres électriques et magnétiques préalablement fixés.



EP 1 020 879 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un transformateur de courant et/ou de tension comportant au moins un circuit primaire et un circuit secondaire et plus particulièrement un transformateur qui, par son caractère configurable, peut être utilisé dans plusieurs alimentations électriques différentes.

[0002] En fonction des paramètres de l'alimentation (topologie, tensions d'entrée, tensions de sortie, fréquence de découpage...etc.) les paramètres variables de ce transformateur peuvent être configurés afin d'adapter le transformateur (« standard ») à cette application spécifique. Ces paramètres variables sont : le nombre d'enroulements, le nombre de spires par enroulements ainsi que leur résistance. Ceux-ci sont configurables sur une plage de valeurs discrètes dépendant de la conception du transformateur.

[0003] Habituellement, chaque alimentation a son transformateur spécifique. Le nombre d'enroulements ainsi que le nombre de spires et la valeur de résistance de chaque enroulement sont déterminés pour convenir à la fonction particulière. Le transformateur est totalement figé et par conséquent quasiment dédié à cette alimentation. A chaque alimentation, un transformateur spécifique doit être conçu, industrialisé et réalisé. Il en est de même pour l'inductance qui est un cas particulier du transformateur.

[0004] Le but de cette invention est de réaliser un transformateur (« standard ») qui peut être configuré en fonction des paramètres de l'alimentation dans laquelle il est destiné à être monté.

[0005] Le transformateur selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte m enroulements élémentaires ayant chacun N_i spires i étant un nombre entier compris entre 1 et un nombre entier prédéterminé n , m et N_i étant des nombres entiers, lesdits enroulements élémentaires étant susceptibles d'être associés en série et/ou en parallèle de manière à réaliser une configuration particulière parmi une pluralité de configurations distinctes de circuits primaires et de circuits secondaires, chacune desdites configurations correspondant à des paramètres électriques et magnétiques préalablement fixés.

[0006] Ainsi, lors de la conception d'une alimentation, la conception du transformateur est remplacée par une simple configuration du produit (« standard »). Un seul produit est à industrialiser et à fabriquer, ce qui réduit considérablement le coût des composants magnétiques.

[0007] Préférentiellement, lesdits groupes d'enroulements élémentaires sont constitués par un bloc de circuit imprimé multicouches présentant une structure en sandwich constituée par superposition d'une pluralité de couches de cuivre agencées entre deux demi-ferrites formant le circuit magnétique du transformateur, lesdites couches étant séparées par des couches isolantes.

[0008] Selon une caractéristique préférentielle de l'invention, les connexions électriques entre les groupes d'enroulements élémentaires sont gravées sur le circuit imprimé destiné à recevoir le transformateur.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, prise à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles:

- 10 - la figure 1 représente un schéma de principe d'un transformateur selon l'invention.
- la figure 2 représente la structure d'un exemple de transformateur selon l'invention ;
- la figure 3 illustre schématiquement les connexions électriques d'une première configuration d'un transformateur à partir de la structure de la figure 2 ;
- 15 - la figure 4 illustre les connexions électriques d'une deuxième configuration d'un transformateur selon l'invention à partir de la structure de la figure 2 ;
- 20 - la figure 5 illustre un schéma électrique d'un exemple d'un transformateur selon l'invention ayant un circuit primaire et deux circuits secondaires ;
- la figure 6 représente une vue éclatée d'un transformateur selon l'invention.
- 25 - la figure 7 représente une vue en perspective d'un transformateur selon l'invention ;
- la figure 8 illustre une vue de dessous de l'implantation physique du transformateur de la figure 4 ;
- la figure 9 illustre une vue de profil d'un transformateur selon l'invention monté sur un circuit imprimé d'une alimentation électrique ;
- la figure 10 illustre une vue de dessous de la figure 9.

[0010] Comme représenté à la figure 1, le transformateur 2 est composé de m enroulements 4 ayant chacun N_i spires, i étant un entier naturel compris entre 1 et un nombre entier prédéterminé n définissant une famille d'enroulements de N_i spires, m et N_i étant des entiers naturels. Ces enroulements sont destinés à constituer au moins un circuit primaire P et au moins un circuit secondaire S du transformateur 2. Les enroulements de chaque groupe sont appelés enroulements élémentaires dans la suite de la description.

[0011] Les enroulements élémentaires 4 sont susceptibles d'être associés en série et/ou en parallèle de manière à réaliser une configuration particulière parmi une pluralité de configurations distinctes de circuits primaires et de circuits secondaires. Chacune desdites configurations correspondant à des paramètres électriques et magnétiques préalablement fixés pour le transformateur à réaliser. Le nombre de configurations dépend de m et de la famille des N_i enroulements. Par exemple en connectant deux enroulements respectivement de deux et de trois spires en série on obtient un seul enroulement de cinq spires. De même, en connectant en parallèle deux enroulements de trois spires ayant respectivement pour résistance R et R' , on obtient

un seul enroulement de trois spires et de résistance $R^*R'/(R+R')$.

[0012] Un groupe d'enroulements élémentaires 4 peut être composé de un à $m-1$ enroulements élémentaires, bornes incluses. Il en résulte que le nombre d'enroulements du transformateur 2 configuré est compris entre 2 et m (bornes incluses) suivant la configuration choisie.

[0013] Selon une application particulière de l'invention, lorsque le nombre d'enroulements est égal à 1, on obtient une bobine d'induction comportant un enroulement principal, constitué par association en série et /ou en parallèle d'au moins deux enroulements élémentaires 4 ayant chacun un nombre de spires déterminé.

[0014] Selon une caractéristique importante de l'invention, les paramètres électriques et/ou magnétiques dudit transformateur 2 et de la bobine d'induction sont configurables par le choix du nombre et du mode d'association des enroulements élémentaires.

[0015] Ainsi, le nombre de spires de chaque groupe d'enroulements élémentaires est configuré par :

le nombre d'enroulements élémentaires de ce groupe,

- le nombre de spires respectif à chaque enroulement élémentaire, et par
- la nature des différentes connexions entre ces enroulements élémentaires.

[0016] Le nombre de spires d'un groupe d'enroulements élémentaires du transformateur est compris entre $\text{Inf.}(N_i)$ et ΣN_i .

[0017] En configurant le nombre de spires des enroulements on configure le rapport de transformation puisqu'il est égal au rapport des nombres de spires.

[0018] La résistance de chaque groupe d'enroulements 4 est configuré par :

- le nombre d'enroulements élémentaires de ce groupe,
- la résistance de chaque enroulement élémentaire, et
- la nature des différentes connexions entre ces enroulements élémentaires.

[0019] Les résistances des enroulements du transformateur 2 configuré peuvent être calculées à partir des résistances des enroulements élémentaires à l'aide des lois de la physique.

[0020] La figure 2 illustre un exemple d'application dans lequel :

$$m = 12,$$

$$N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = N_5 = N_6 = 3$$

$$N_7 = N_8 = N_9 = N_{10} = N_{11} = N_{12} = 6$$

[0021] En supposant dans cet exemple que les résistances des enroulements de trois spires sont identiques et égales à 70Ω et que les résistances des enroulements d'une spire sont identiques et égales à $10m\Omega$, on obtient la structure schématisée par la figure 2 à partir de laquelle sont réalisées les configurations illustrées par les figures 3 et 4.

[0022] En supposant que le transformateur souhaité possède trois enroulements P, S1 et S2 ayant respectivement six, trois et deux spires avec les phases correspondant au schéma électrique de la figure 5, les figures 3 et 4 représentent deux exemples de configuration répondant à la demande.

[0023] Avec la première configuration (figure 3) on obtient :

$$- R_p = (2 \cdot 70) / 3 \text{ m}\Omega \text{ soit environ } 46.7 \text{ m}\Omega$$

$$- R_{s_1} = 3 \cdot 10 = 30 \text{ m}\Omega$$

$$- R_{s_2} = 10 + 10 / 2 = 15 \text{ m}\Omega$$

[0024] Tandis qu'avec la deuxième configuration (figure 4), on obtient :

$$- R_p = 2 \cdot 70 = 140 \text{ m}\Omega$$

$$- R_{s_1} = 70 / 4 = 17.5 \text{ m}\Omega$$

$$- R_{s_2} = 20 / 6 \text{ m}\Omega \text{ soit environ } 1.67 \text{ m}\Omega$$

[0025] Cet exemple met en évidence la possibilité de configurer le nombre d'enroulements, le nombre de spires et la résistance de chaque enroulement.

[0026] Préférentiellement, le transformateur configurable 2 comporte physiquement un nombre important d'enroulements puisqu'il conditionne le nombre de combinaisons.

[0027] La technologie de la bobine peut être n'importe laquelle des technologies de bobinage connues comme, par exemples :

- la technologie filaire linéaire ou torique
- la technologie multicouche circuit imprimé rigide ou souple
- la technologie céramique multicouches

[0028] Selon un mode préféré de réalisation de l'invention illustré par les figures 6 et 7, en version à piquer ou CMS, la bobine est constituée par un bloc de circuit imprimé multicouches. Lesdits groupes d'enroulements élémentaires 4 sont constitués par superposition d'une pluralité de couches de cuivre 10 agencées entre deux demi-ferrites 12 formant le circuit magnétique du transformateur 2, lesdites couches de cuivre 10 étant séparées par des couches isolantes 14.

[0029] Dans ce mode de réalisation, les connexions électriques entre les groupes d'enroulements élémen-

taires sont préférentiellement gravés sur le circuit imprimé 16 destiné à recevoir le transformateur comme on peut le voir sur les figures 9 et 10.

[0030] Ainsi, l'utilisateur du transformateur peut lui-même le configurer en prévoyant les pistes de connexions en phase CAO du circuit imprimé de l'alimentation électrique. Le coût et le volume de ce type de connexions sont quasi nuls.

[0031] Cette technologie permet un très bon couplage entre enroulements élémentaires même si leur nombre de spires respectif est faible.

[0032] Selon d'autres modes de réalisation non représentés, les connexions peuvent être par exemple filaires (fils conducteurs reliant électriquement les différents picots d'entrée/sortie des enroulements élémentaires).

[0033] En supposant que la configuration électrique souhaitée soit celle représentée par la figure 3, l'implantation physique du transformateur est illustrée par la figure 10.

[0034] Comme cela est illustré par cette figure 10, les connexions entre enroulements élémentaires se font par des pistes de cuivre 30 gravées sur le circuit imprimé 16 de l'alimentation électrique.

Revendications

1. Transformateur (2) de courant et/ou de tension comportant au moins un circuit primaire P et un circuit secondaire S, caractérisé en ce qu'il comporte m enroulements élémentaires (4) ayant chacun Ni spires, m et Ni étant des nombres entiers, et i étant compris entre 1 et un nombre entier n prédéterminé, lesdits groupes d'enroulements élémentaires (4) étant susceptibles d'être associés en série et/ou en parallèle de manière à réaliser une configuration particulière parmi une pluralité de configurations distinctes de circuits primaire P et de circuits secondaires S chacune desdites configurations correspondant à des paramètres électriques et magnétiques préalablement fixés. 30
2. Transformateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paramètres électriques et/ou magnétiques dudit transformateur sont configurables par le choix du nombre et du mode d'association des enroulements élémentaires. 45
3. Transformateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le nombre de spires de chaque groupe d'enroulements élémentaires (4) est déterminé par le choix du nombre d'enroulements élémentaire de ce groupe, du nombre de spires de chaque enroulement élémentaire et du mode de d'association de ces enroulements élémentaires. 50 55
4. Transformateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le nombre de spires d'un groupe d'enroulements élémentaires (4) du transformateur (2) est compris entre Inf (Ni) et ΣNi suivant la configuration adaptée.
5. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la résistance de chaque groupe d'enroulements (4) est configuré par le nombre d'enroulements élémentaires de ce groupe, la résistance de chaque enroulement élémentaire et par la nature des différentes connexions entre ces enroulements élémentaires. 10
6. Source d'alimentation, caractérisée en ce qu'elle comporte un transformateur configurable (2) conforme à l'une des revendications 1 à 5. 15
7. Bobine d'induction caractérisée en ce qu'elle comporte m enroulements élémentaires (4) ayant chacun Ni spires, m et Ni étant des nombres entiers, et i étant compris entre 1 et un nombre entier n prédéterminé, lesdits groupes d'enroulements élémentaires (4) étant susceptibles d'être associés en série et/ou en parallèle de manière à constituer un enroulement principal présentant des paramètres électriques et magnétiques préalablement fixés. 20 25
8. Bobine d'induction selon la revendication 7, caractérisée en ce que les paramètres électriques et/ou magnétiques de l'enroulement principal sont configurables par le choix du nombre et du mode d'association des enroulements élémentaires (4). 30

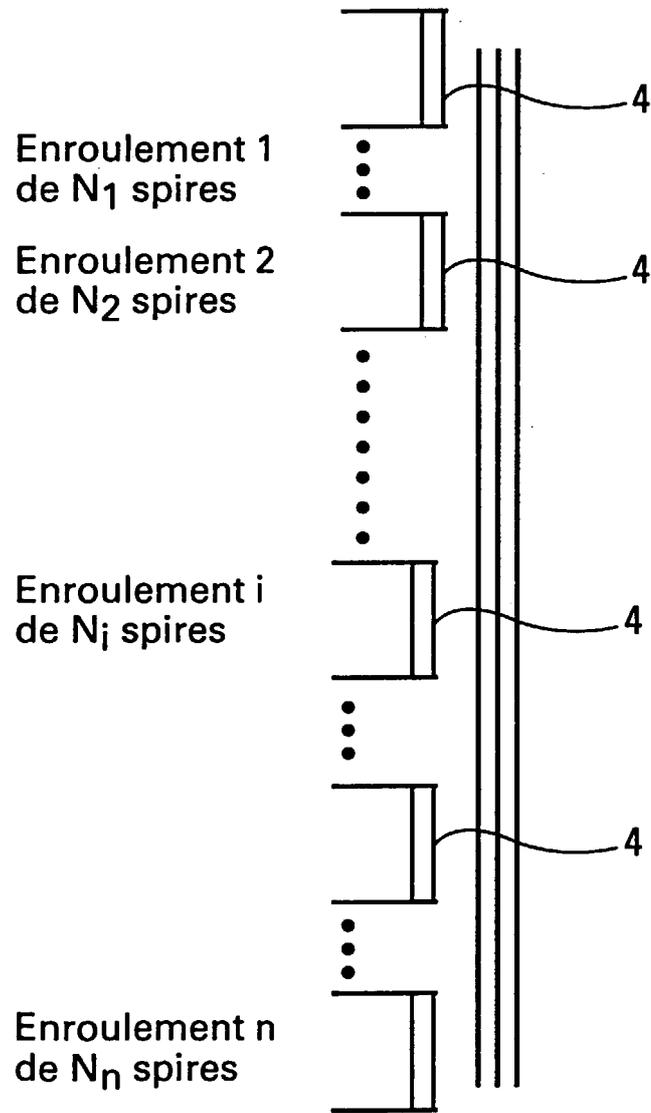


Fig. 1

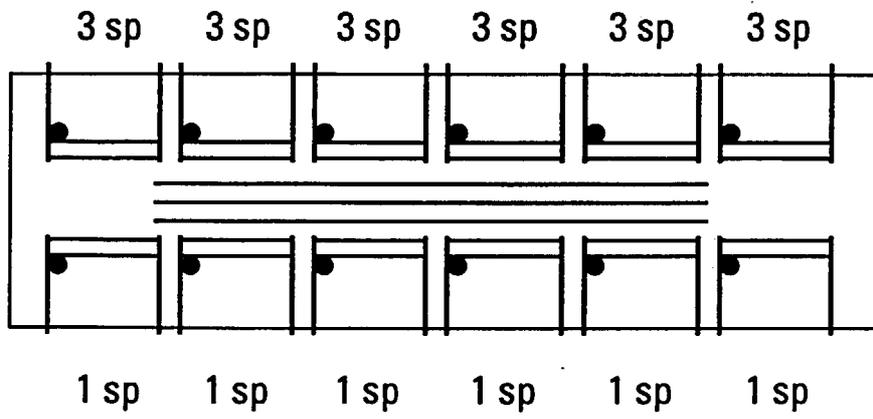


Fig. 2

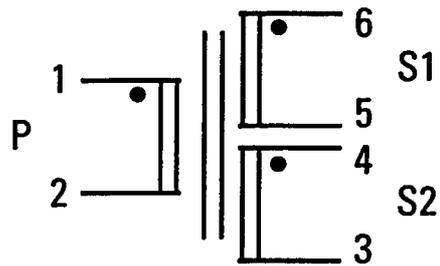


Fig. 5

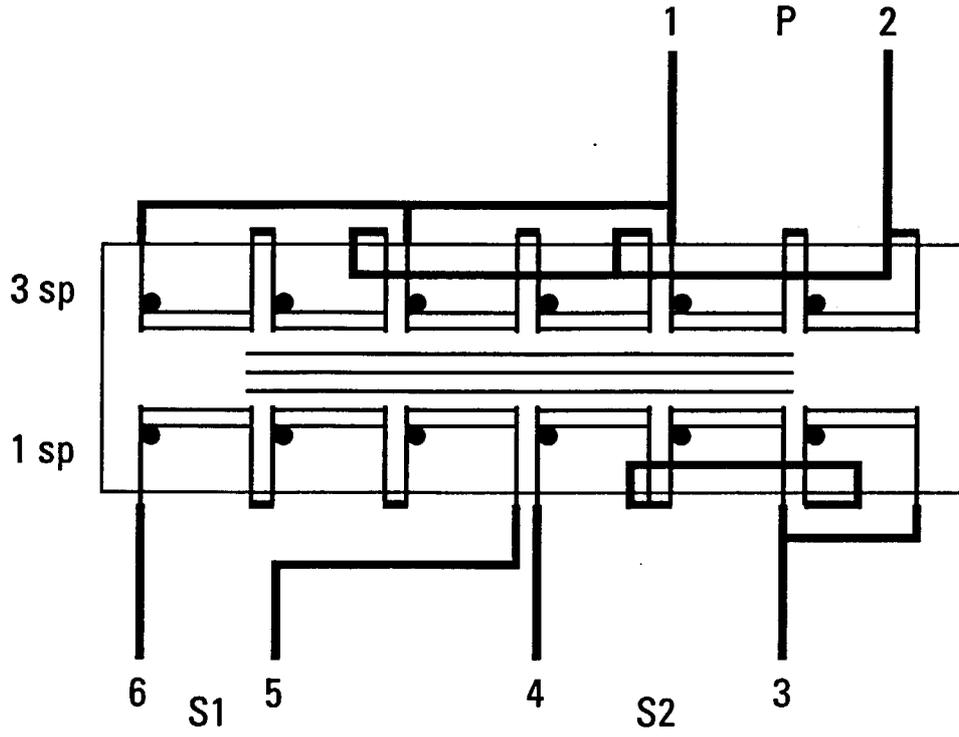


Fig. 3

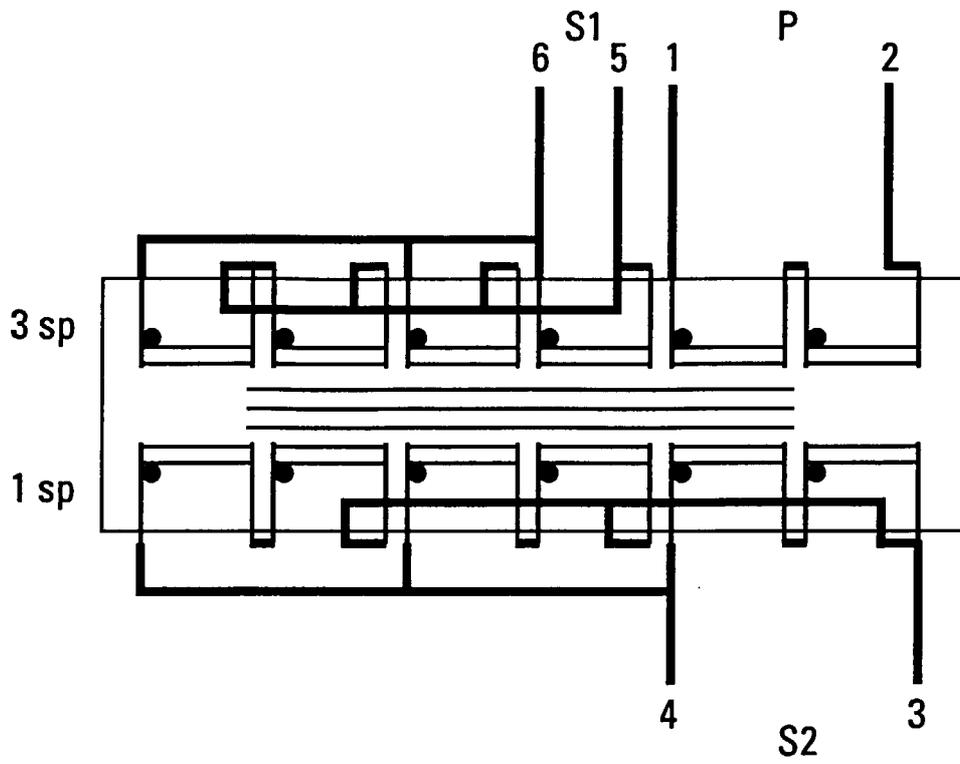


Fig. 4

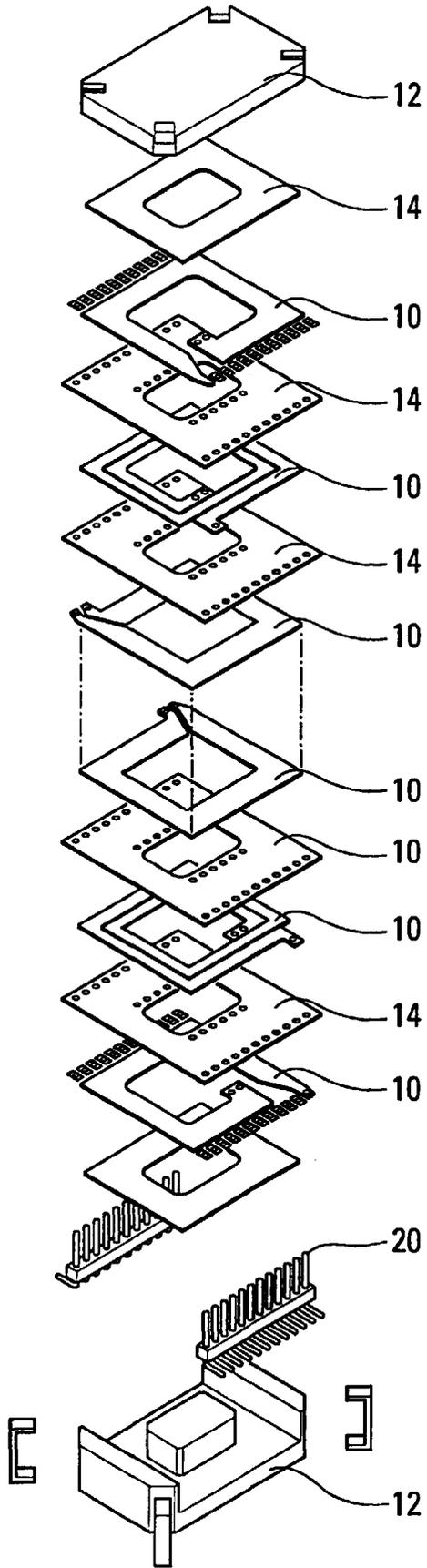


Fig. 6

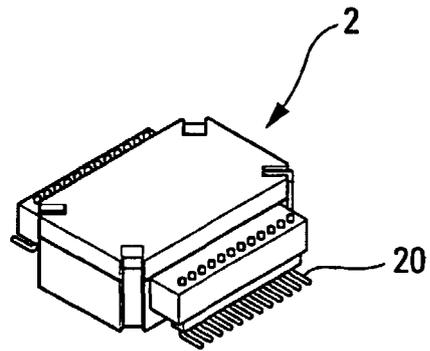


Fig. 7

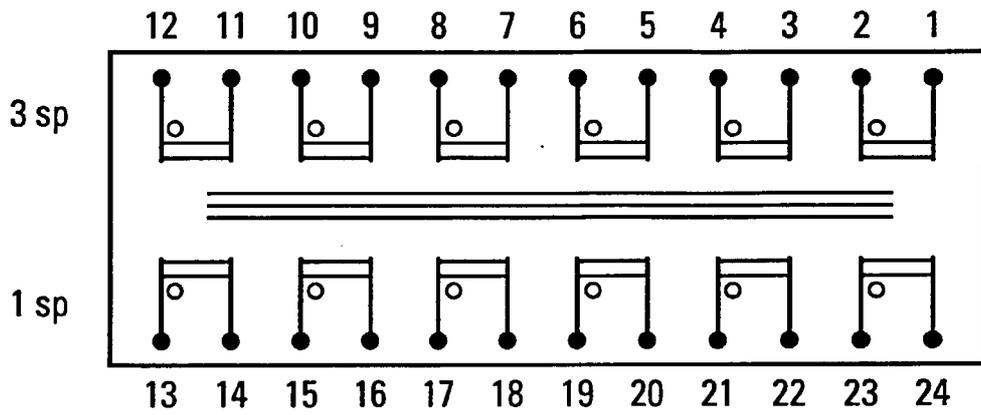


Fig. 8

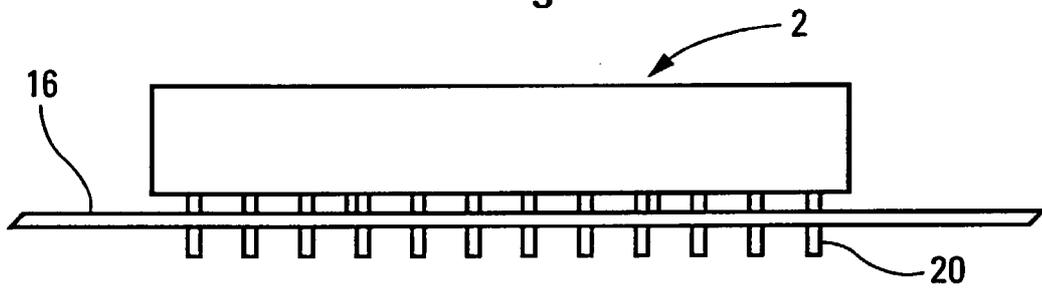


Fig. 9

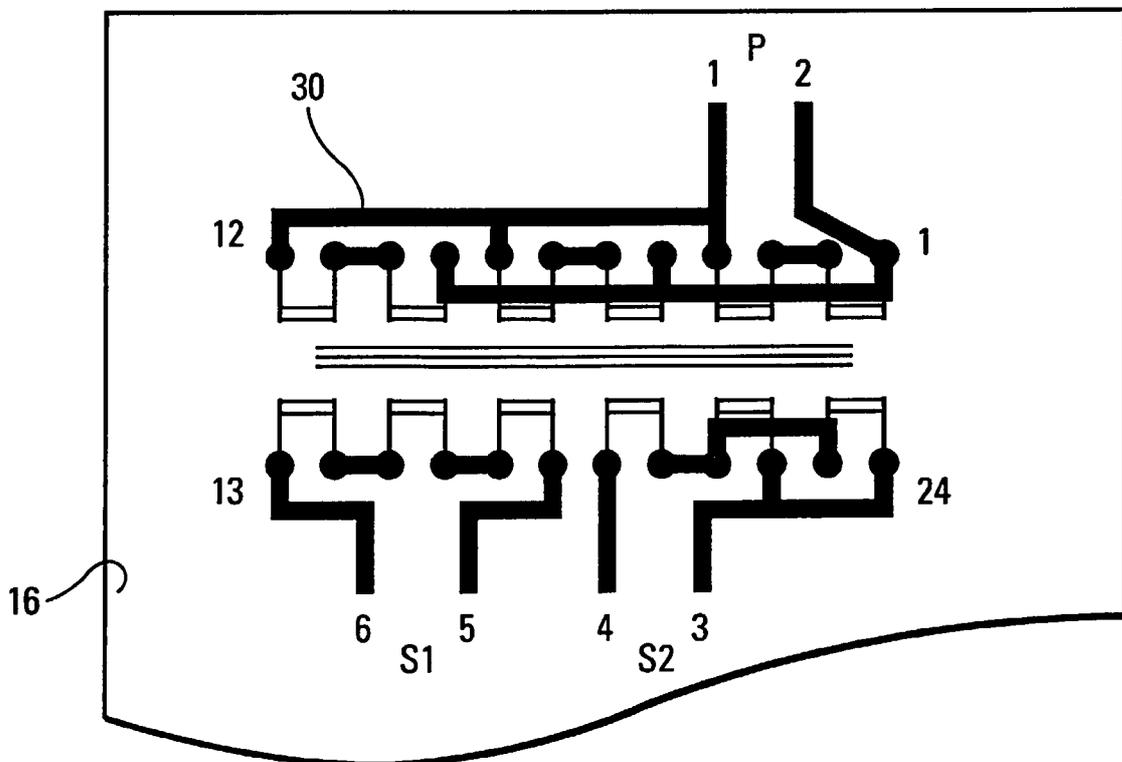


Fig. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 0056

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 762 446 A (IMOTO NARIISA) 12 mars 1997 (1997-03-12) * colonne 3, ligne 26 - colonne 5, ligne 34 *	1-8	H01F29/02
X	DE 19 15 984 A (MESSWANDLER-BAU) 1 octobre 1970 (1970-10-01) * revendications 1-8 *	1-8	
A	FR 1 543 428 A (SOCIÉTÉ ÉLECTRO RADIO MESURES)		
A	FR 2 406 908 A (SIRVEN PIERRE) 18 mai 1979 (1979-05-18)		
A	GB 211 553 A (HUGH PERCIVAL THOMPSON LEFROY)		
A	US 3 395 336 A (WEEMAN ROLAND K) 30 juillet 1968 (1968-07-30)		
A	DE 24 02 016 A (SIEMENS AG) 24 juillet 1975 (1975-07-24)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			H01F
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		7 avril 2000	Vanhulle, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.92 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 0056

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-04-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0762446 A	12-03-1997	JP 7320957 A	08-12-1995
		AU 700487 B	07-01-1999
		AU 2537595 A	21-12-1995
		BR 9507784 A	23-09-1997
		US 5821739 A	13-10-1998
		CA 2191480 A	07-12-1995
		CN 1149352 A	07-05-1997
		WO 9533270 A	07-12-1995
DE 1915984 A	01-10-1970	AT 297841 B	15-03-1972
		BE 746986 A	17-08-1970
		CH 499190 A	15-11-1970
		NL 7003954 A	30-09-1970
FR 1543428 A		AUCUN	
FR 2406908 A	18-05-1979	AUCUN	
GB 211553 A		AUCUN	
US 3395336 A	30-07-1968	AUCUN	
DE 2402016 A	24-07-1975	JP 50107456 A	23-08-1975

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82