

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.01.92.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 30.07.93 Bulletin 93/30.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MERLIN GERIN (S.A.) — FR.

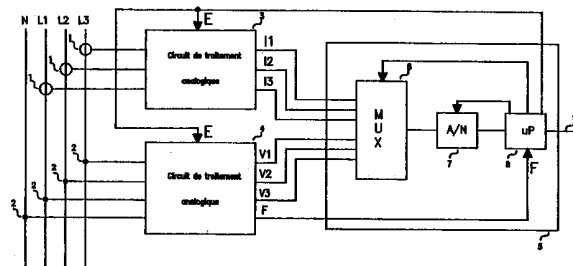
⑦2 Inventeur(s) : Ferrazzi Marc, Kobilsek Alain, Tommassi Armand et Bimler Trevor.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire :

⑤4 Dispositif de mesure de grandeurs électriques.

⑤7 Le dispositif comporte un circuit de traitement numérique (5) calculant un certain nombre de grandeurs électriques d'un réseau électrique (N, L1, L2, L3) telles que les valeurs efficaces des courants et des tensions, les valeurs des puissances active et réactive et les valeurs des énergies active et réactive consommées. Ces grandeurs sont calculées à partir d'échantillons numériques (I1, I2, I3, V1, V2, V3) représentatifs des tensions et des courants du réseau. Le nombre d'échantillons utilisés pour le calcul d'une grandeur est fonction de la fréquence (F) du réseau, les échantillons étant cumulés pendant une période d'intégration correspondant à un nombre entier de périodes du réseau.



DISPOSITIF DE MESURE DE GRANDEURS ELECTRIQUES

L'invention concerne un dispositif de mesure de grandeurs électriques d'un réseau électrique alternatif de fréquence fondamentale donnée, dispositif comportant des moyens analogiques de mesure d'au moins une grandeur du réseau, des moyens d'échantillonnage connectés à la sortie des moyens de mesure de manière à fournir, avec une période d'échantillonnage fixe, prédéterminée, des échantillons représentatifs des signaux de sortie des moyens de mesure, des moyens de conversion analogique-numérique connectés à la sortie des moyens d'échantillonnage, et des moyens de traitement numérique effectuant le calcul des grandeurs à mesurer à partir d'une pluralité d'échantillons obtenus sur une période d'intégration.

Dans les dispositifs classiques de traitement numérique de grandeurs électriques, notamment pour le calcul de leur valeur efficace, l'intégration des échantillons de sortie du convertisseur analogique-numérique est réalisée sur un nombre fixe, prédéterminé, d'échantillons. Lorsque la période d'intégration correspond à un nombre entier de périodes de la grandeur mesurée, la précision de la mesure dépend essentiellement de la précision des moyens de mesure analogiques, de la précision du convertisseur analogique-numérique, de la période d'échantillonnage et du nombre d'échantillons pris en compte pendant la période d'intégration.

Lorsque la période d'intégration ne correspond pas à un nombre entier de périodes de la grandeur à mesurer, ceci introduit une erreur qui peut être importante. A titre d'exemple, on peut montrer que l'erreur commise sur la valeur efficace d'une grandeur dont les échantillons sont intégrés sur 1,125 période au lieu d'une période est de l'ordre de 4 %

Selon l'invention, cet inconvénient est écarté par le fait que le dispositif comporte des premiers moyens pour mesurer la fréquence fondamentale du réseau et déterminer la période du réseau correspondante, et des seconds moyens pour définir la période d'intégration en fonction de la dite fréquence, de manière à ce que la période d'intégration soit égale à un nombre entier de périodes du réseau.

De cette manière, la précision de la mesure est maintenue même lorsque la fréquence fondamentale du réseau est différente de sa valeur théorique ou lorsqu'elle

varie. De plus, l'appareil peut s'adapter automatiquement à des réseaux de fréquences différentes (50-60 Hz) sans perte de précision.

Selon un développement de l'invention, les moyens analogiques de mesure mesurent au moins une tension du réseau, les premiers moyens comportant des moyens de détection des passages à zéro de la dite tension, la période d'intégration étant délimitée par deux passages à zéro séparés par un nombre prédéterminé, impair, de passages à zéro.

Dans un mode particulier de réalisation, les moyens de détection des passages à zéro comportent un comparateur dont une entrée reçoit la dite tension et dont la sortie fournit un signal carré ayant une première valeur prédéterminée pendant les alternances positives de la tension et une seconde valeur prédéterminée pendant les alternances négatives de la tension.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 illustre, sous forme de schéma-bloc, un dispositif de mesure dans lequel l'invention peut être mise en oeuvre,

La figure 2 représente un mode particulier de réalisation du circuit de traitement analogique des tensions du dispositif de la figure 1.

La figure 3 représente un mode particulier de réalisation du circuit de traitement analogique des courants du dispositif de la figure 1.

Le dispositif de mesure selon la figure 1 comporte des capteurs de courant 1 permettant de mesurer les courants circulant dans des conducteurs de phase L1, L2 et L3 d'un réseau électrique triphasé. Les tensions du réseau sont prélevées par des capteurs de tension 2 sur les conducteurs de phase L1, L2 et L3 ainsi que sur le conducteur de neutre N du réseau.

Les signaux de sortie des capteurs de courant 1 sont appliqués à des entrées d'un circuit 3 de traitement analogique des courants. Les signaux de sortie des capteurs de tension 2 sont appliqués à des entrées d'un circuit 4 de traitement analogique des tensions. Le circuit 3 fournit, sur trois sorties parallèles, des échantillons analogiques

respectivement représentatifs des courants I_1 , I_2 et I_3 parcourant respectivement les conducteurs de phase L1, L2 et L3. Le circuit 4 fournit sur trois sorties parallèles des échantillons analogiques respectivement représentatif des tensions V_1 , V_2 et V_3 mesurées respectivement entre le conducteur de neutre N et l'un des conducteurs de phase L1, L2 et L3.

Le circuit 4 fournit de plus un signal F représentatif de la fréquence fondamentale du réseau, obtenu à partir de l'un des signaux de tension appliqué à l'entrée du circuit 4.

Les signaux de sortie de circuits 3 et 4 sont appliqués à des entrées d'un circuit de traitement numérique 5. Sur la figure 1, celui-ci est représenté sous forme schématique et comporte un multiplexeur 6, un convertisseur analogique-numérique 7 et un microprocesseur 8.

Les signaux I_1 , I_2 , I_3 , V_1 , V_2 et V_3 sont appliqués en parallèle sur les entrées du multiplexeur 6, dont la sortie est connectée à l'entrée du convertisseur 7. Le microprocesseur 8 reçoit séquentiellement du convertisseur 7 des valeurs numériques représentatives des différentes grandeurs mesurées. Dans un mode de réalisation préférentiel, le microprocesseur 8 est un microprocesseur 16 bits et le convertisseur 7 un convertisseur 10 bits. Bien entendu, le convertisseur, et éventuellement le multiplexeur, peuvent être incorporés avec le microprocesseur dans un microcontrôleur.

Le microprocesseur traite les données numériques qui lui sont fournies et calcule différentes grandeurs représentatives du réseau, notamment :

- Les valeurs efficaces des courants I_1 , I_2 et I_3 .
- Les valeurs efficaces des tensions V_1 , V_2 et V_3 ,
- Les valeurs efficaces des tensions entre phases,
- La fréquence fondamentale F du réseau,
- La puissance active,
- La puissance réactive,
- L'énergie active consommée,
- L'énergie réactive consommée,
- Le facteur de puissance.

Le microprocesseur peut transmettre les grandeurs calculées sur une liaison série 9. Le calcul de ces différentes grandeurs est réalisé à partir des échantillons numériques des signaux de courant et de tension qui sont fournis par le convertisseur 7. L'échantillonnage est réalisé simultanément dans les circuits 3 et 4 sous le contrôle d'un signal de commande d'échantillonnage E fourni par le microprocesseur 8. La période d'échantillonnage est fixe, de l'ordre de 250 microsecondes dans un mode de réalisation préférentiel.

Les différentes grandeurs sont obtenues à partir d'un certain nombre d'échantillons. Les valeurs efficaces des courants ou des tensions sont obtenues par intégration, sur la période d'intégration, du carré d'échantillons de courant ou de tension. Les puissances et les énergies sont obtenues par intégration, sur la période d'intégration, du produit d'échantillons de courant et de tension.

Ainsi, avant chaque calcul, le microprocesseur met en mémoire, dans une mémoire vive associée, le nombre d'échantillons nécessaires au calcul, fournis pas les circuits 3 et 4 pendant la période d'intégration.

La période d'intégration, et en conséquence le nombre d'échantillons pris en compte pour le calcul d'une grandeur, sont, selon l'invention, fonction de la fréquence fondamentale du réseau de manière à ce que la période d'intégration corresponde à un nombre entier de périodes du réseau.

Sur la figure 2, le circuit de traitement analogique des tensions comporte un transformateur 10 dont les entrées sont connectées aux capteurs de tension 2. Dans le mode de réalisation préférentiel représenté, le transformateur 10 est un transformateur triphasé à couplage étoile-étoile. Le point commun des enroulements primaires est connecté au neutre du réseau, ou en l'absence de celui-ci est laissé flottant. Le point commun des enroulements secondaires est connecté à la masse, les autres extrémités des enroulements secondaires étant respectivement connectées à des circuits 11 de mise en forme et d'échantillonnage des signaux de tension. Sur la figure, seul l'un des circuits 11 est représenté en détail, les deux autres étant identiques.

Le signal d'entrée du circuit 11 est filtré (R1, C1, R2) avant d'être appliqué, par l'intermédiaire d'un adaptateur d'impédance constitué par un amplificateur opérationnel OP1, à l'entrée d'un échantillonneur-bloqueur 12. Sur la figure, celui-ci est constitué par un interrupteur 13 commandé par le signal E et dont la sortie est appliquée aux bornes d'un condensateur C2 et à l'entrée d'un amplificateur opérationnel OP2 servant d'adaptateur d'impédance. Dans le mode de réalisation représenté, le signal de sortie de l'échantillonneur bloqueur 12 peut prendre des valeurs négatives. Il est par conséquent mis en forme (14) de manière à être compris dans des valeurs (0 à 5 V) acceptables par le circuit de traitement numérique 5. On obtient ainsi en sortie du circuit 11 des échantillons analogiques V3 représentatifs du signal d'entrée du circuit 11.

Les échantillons analogiques V1 et V2 sont de même, obtenus en sortie des deux autres circuits 11.

Le circuit de la figure 2 comporte également un circuit 15 de mesure de la fréquence fondamentale du réseau. Ce circuit 15 est connecté à la sortie de l'amplificateur opérationnel OP1 de l'un des circuits 11, celui associé au signal V3 sur la figure. Le circuit 15 détecte les passages à zéro de la tension du réseau correspondant à V3. Il comporte un comparateur OP3 dont l'entrée inverseuse est connectée à la masse et dont l'entrée ^{non} inverseuse est connectée à la sortie d'OP1 par l'intermédiaire d'une résistance R3 et à la sortie d'OP3 par l'intermédiaire d'une résistance R4. On obtient ainsi en sortie du comparateur, un signal carré F, nul lorsque le signal d'entrée est négatif, et au niveau logique 1 lorsque le signal d'entrée est positif. La période séparant deux fronts positifs ou deux fronts négatifs du signal F correspond à la période de la tension correspondant à V3. Ce signal F est appliqué sur une entrée de microprocesseur 8 (fig. 1) de manière à définir la période d'intégration des signaux.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le microprocesseur 8 utilise les fronts positifs du signal F. Un premier front positif définit le début de la période d'intégration. Tous les échantillons fournis par les circuits de traitement analogique 3 et 4 à partir de ce moment là sont successivement mis en mémoire dans une mémoire vive associée au microprocesseur. Le comptage d'un nombre entier prédéterminé de périodes, c'est-à-dire le comptage d'un nombre prédéterminé, par exemple 8, de fronts positifs du signal F, définit la fin de la période d'intégration. Le

microprocesseur calcule alors les grandeurs à mesurer à partir des échantillons mis en mémoire pendant la période d'intégration.

Pour obtenir la fréquence du réseau en utilisant les passages à zéro d'un signal, seuls les signaux représentatifs des tensions du réseau peuvent être utilisés. En effet, les courants peuvent, dans certaines installations, présenter des taux d'harmoniques supérieurs à 100 %, ce qui peut fausser la mesure car dans ce cas, il peut y avoir plusieurs passages à zéro par demi-période. Par contre, en ce qui concerne les tensions du réseau, les taux d'harmoniques ne peuvent dépasser 8 % et le risque est minimum.

Sur la figure 3, le signal de sortie d'un capteur de courant 1, constitué par un tore, est appliqué à l'entrée d'un circuit 16 de mise en forme et d'échantillonnage d'un signal de courant. Un circuit 16 est associé à chacun des capteurs de courant de manière à fournir des échantillons analogiques I1, I2 ou I3 représentatifs du courant mesuré par le capteur de courant. Sur la figure 3, seul l'un des circuits 16 est représenté.

Le signal d'entrée du circuit 16 est filtré (R5, C3), puis amplifié (OP4, R6, R7), échantillonné par un échantillonneur-bloqueur 18 (interrupteur 17, condensateur C4, OP5) et mis en forme (19). Le gain de l'amplificateur (OP4, R6, R7) peut éventuellement être modifié sous le contrôle du microprocesseur.

L'invention n'est pas limitée en mode de réalisation particulier décrit et représenté en référence aux figures ci-dessus. C'est ainsi notamment que la période d'intégration, tout en restant égale à un nombre entier de périodes du réseau, peut être variable, éventuellement différente selon le type de grandeur à mesurer.

A titre d'exemple non limitatif, le dispositif selon l'invention a permis d'obtenir une précision satisfaisante pour des réseaux dont la fréquence fondamentale est comprise entre 45 Hz et 65 Hz, la période d'échantillonnage étant de 250 microsecondes et la période d'intégration correspondant à 8 périodes du réseau.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure de grandeurs électriques d'un réseau électrique alternatif de fréquence fondamentale donnée, dispositif comportant des moyens (1,2) analogiques de mesure d'au moins une grandeur du réseau, des moyens (12, 18) d'échantillonnage connectés à la sortie des moyens de mesure de manière à fournir, avec une période d'échantillonnage fixe, prédéterminée, des échantillons représentatifs des signaux de sortie des moyens de mesure, des moyens (7) de conversion analogique-numérique connectés à la sortie des moyens d'échantillonnage, et des moyens (8) de traitement numérique effectuant le calcul des grandeurs à mesurer à partir d'une pluralité d'échantillons obtenus sur une période d'intégration, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte des premiers moyens (15) pour mesurer la fréquence fondamentale du réseau et déterminer la période du réseau correspondante, et des seconds moyens (8) pour définir la période d'intégration en fonction de ladite fréquence, de manière à ce que la période d'intégration soit égale à un nombre entier de périodes du réseau.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens analogiques de mesure mesurent au moins une tension du réseau, les premiers moyens comportant des moyens (15) de détection des passages à zéro de ladite tension, la période d'intégration étant délimitée par deux passages à zéro séparés par un nombre prédéterminé, impair, de passages à zéro.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens (15) de détection des passages à zéro comportent un comparateur (OP3, R3, R4) dont une entrée reçoit ladite tension et dont la sortie fournit un signal carré (F) ayant une première valeur prédéterminée pendant les alternances positives de la tension et une seconde valeur prédéterminée pendant les alternances négatives de la tension.
4. Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les moyens de traitement numérique comportent un microprocesseur (8) connecté à la sortie des moyens (7) de conversion analogique-numérique et à la sortie (F) des moyens de détection des passages à zéro.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ladite tension est la tension mesurée entre un conducteur de phase (L3) et le neutre (N) du réseau.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens (2) analogiques de mesure fournissent des signaux représentatifs des tensions du réseau.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens (1) analogiques de mesure fournissent des signaux représentatifs des courants parcourant le réseau.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que les grandeurs à mesurer comportent les valeurs efficaces des courants et tensions du réseau.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les grandeurs à mesurer comportent la puissance active, la puissance réactive, l'énergie active consommée, l'énergie réactive consommée, et/ou le facteur de puissance du réseau.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens d'échantillonnage échantillonnent simultanément tous les signaux analogiques de sortie des moyens de mesure.

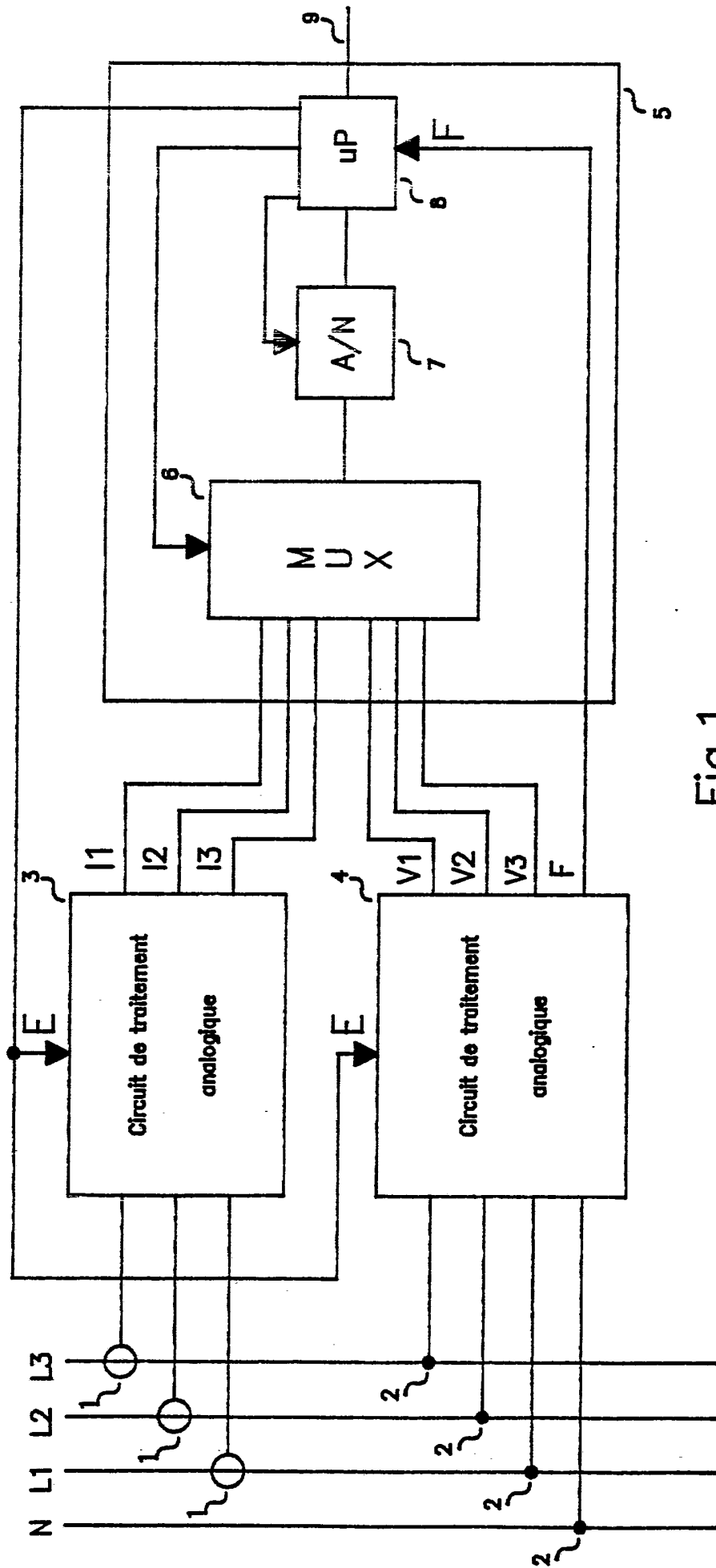


Fig.1

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9200924
FA 466830

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	DE-A-2 454 601 (SIEMENS) * page 3, ligne 7 - ligne 9 * * page 8, alinéa 2; figures 3,7 * ---	1,2,4, 6-9	
Y	US-A-4 672 555 (HART ET AL.) * abrégé * * figures 1,2,12,13; tableau 1 * ---	1,6-9	
Y	IEEE INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGY CONFERENCE 27 Avril 1989, WASHINGTON, DC pages 98 - 102 TURNELL ET AL. 'A MICROPROCESSOR-BASED THREE PHASE POWER TRANSDUCER' * page 98, colonne de droite, alinéa 3 * * page 101, colonne de gauche, alinéa 3; figures 1,2 * ---	2,4	
A	US-A-4 388 611 (HAFERD) * colonne 6, ligne 43 - ligne 57; figures 1,4,7 * ---	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 014 038 (SOUTH EASTERN EL. BOARD) * page 2, ligne 26 - page 3, ligne 3; figure 1 * ---	1	G01R
A	EP-A-0 332 881 (ABB) * abrégé; figure 1 * -----	1,2,4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 OCTOBRE 1992		IWANSSON K.G.	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

1