

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.09.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 21.03.03 Bulletin 03/12.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRI-  
QUES MOTEUR Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : VASILESCU CLAUDIU.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN.

⑤4 DISPOSITIF DE VENTILATION POUR MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE ET MACHINE ELECTRIQUE  
POURVUE D'UN TEL DISPOSITIF.

⑤7 Ce dispositif de ventilation pour machine électrique  
tournante comprend au moins un ventilateur (A, AC) pour la  
circulation d'un fluide de refroidissement à travers la machi-  
ne.

Le ou chaque ventilateur est adapté pour obtenir un flux  
de fluide de refroidissement comportant une composante  
essentiellement axiale dans la machine électrique, en con-  
sidérant l'axe de rotation de cette dernière.

Application aux ventilateurs pour alternateur de véhicule  
automobile.



La présente invention se rapporte à un dispositif de ventilation pour machine électrique tournante, notamment pour alternateur de véhicule automobile, ainsi qu'à une machine électrique pourvue d'un tel dispositif.

5 Une machine électrique tournante, du type monophasé ou polyphasé comporte au moins deux parties agencées d'une manière coaxiale, à savoir un rotor et un stator, constituant l'un un induit et l'autre un inducteur.

10 Le rotor porte généralement, au moins à une extrémité axiale, un ventilateur pour refroidir la machine. En effet, l'un au moins des éléments induit-inducteur comporte un bobinage qui chauffe de sorte qu'il faut refroidir celui-ci pour un bon fonctionnement de la machine. Cette machine porte le plus souvent des  
15 composants électroniques ainsi que des roulements à billes qu'il faut également refroidir à l'aide d'une circulation d'air ou, d'une manière générale, d'un fluide de refroidissement, engendrée par le ventilateur.

Lorsque l'induit est formé par le rotor, la machine  
20 constitue un moteur électrique et transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique. Cette machine transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique lorsque l'induit est formé par le stator pour fonctionner en générateur électrique et constituer par exemple un  
25 alternateur. Bien entendu, la machine électrique peut être réversible pour former par exemple un altemo-démarreur de véhicule automobile permettant de démarrer le moteur du véhicule tout en ayant une fonction d'alternateur.

30 La figure 1 représente une machine électrique tournante polyphasée sous la forme d'un alternateur du type triphasé pour véhicule automobile à moteur à combustion interne.

L'alternateur comporte, en allant de la gauche vers  
35 la droite de la figure 1, c'est-à-dire d'avant en arrière, une poulie d'entraînement 10 solidaire de l'extrémité avant d'un arbre 12, dont l'extrémité arrière

porte des bagues collectrices (non référencées) appartenant à un collecteur 14. L'axe de l'arbre 12 constitue l'axe de rotation de la machine.

Centralement, l'arbre 12 porte à fixation le rotor 5 16 qui est doté d'un bobinage d'excitation 18, dont les extrémités sont reliées par des liaisons filaires au collecteur 14. Pour plus de précision on se reportera au document EP-A-0 515 259.

Le rotor 16 est ici un rotor à griffes, c'est à 10 dire un rotor pourvu extérieurement de reliefs délimitant entre eux un passage d'écoulement de fluide de refroidissement, et comporte donc deux roues polaires 20, 22, respectivement avant et arrière, portant chacune respectivement un ventilateur avant 24 et un ventilateur 15 arrière 26.

Ces ventilateurs 24, 26 comportent une première série de pales ou aubes, qui ménagent entre elles des canaux de ventilation. Les pales sont obtenues par découpe et pliage d'un flasque fixé, par exemple par 20 soudage ou par tout autre moyen approprié tel qu'un sertissage, sur la roue polaire 20, 22 concernée. Chaque roue présente des dents axiales dirigées vers l'autre roue avec imbrication des dents d'une roue à l'autre pour formation de pôles magnétiques lorsque le bobinage 18 est 25 activé grâce aux bagues collectrices du collecteur 14 qui sont chacune en contact avec un balai (non référencé) porté par un porte balai 28 servant également de support à un régulateur de tension (non représenté).

Le stator 30, quant à lui, forme l'induit de 30 l'alternateur et entoure le rotor 16.

Il présente un corps 32 doté intérieurement d'encoches axiales (non représentées) pour le passage de fils ou d'épingles que comportent les bobinages 34 du stator 30. Ces bobinages 34 sont pourvus de chignons (non 35 référencés) s'étendant, d'une part, en saillie de part et d'autre du corps 32 et, d'autre part, radialement au-dessus des ventilateurs 24, 26.

Ces ventilateurs 24, 26 s'étendent au voisinage respectivement d'un palier avant 36 et d'un palier arrière 38. Les paliers 36, 38 sont ajourés pour une ventilation interne de l'alternateur par l'intermédiaire  
5 des ventilateurs 24, 26 lorsque ces derniers sont entraînés en rotation par la poulie 10, laquelle est reliée au moteur du véhicule automobile par un dispositif de transmission comportant au moins une courroie en prise avec la poulie. Cette ventilation permet de refroidir les  
10 bobinages 18, 34 ainsi que le porte balai 28 avec son régulateur ainsi qu'un dispositif de redressement 40 qui lui est associé. On a représenté par des flèches le trajet suivi par le fluide de refroidissement, en l'espèce de l'air, à travers les différentes ouvertures  
15 des paliers 36, 38 et à l'intérieur de la machine.

En raison de la nature des ventilateurs 24 et 26, qui sont classiquement constitués par des ventilateurs de type centrifuge, le trajet de l'air dans l'alternateur est essentiellement radial.

20 Les débits électriques demandés à l'alternateur augmentent beaucoup avec l'augmentation du nombre et de la puissance des éléments de consommation embarqués à bord des véhicules automobiles. Cette augmentation du débit électrique engendre une augmentation consécutive de  
25 la température des parties les plus chaudes de l'alternateur comme les diodes du dispositif de redressement 40, les roulements, le rotor, ...

Le dispositif de ventilation dont est pourvu l'alternateur, bien qu'étant suffisamment efficace pour  
30 assurer le refroidissement des différents éléments de l'alternateur pour des débits électriques relativement modérés est inefficaces pour des débits plus importants.

En outre, ce type de dispositif de ventilation n'est pas adapté pour assurer le refroidissement du  
35 rotor.

Le but de l'invention est de palier ces inconvénients.

Elle a donc pour objet un dispositif de ventilation pour machine électrique tournante, notamment pour alternateur de véhicule automobile, comprenant au moins un ventilateur pour la circulation d'un fluide de refroidissement à travers la machine, essentiellement caractérisé en ce que ledit au moins un ventilateur est adapté pour obtenir un flux de fluide de refroidissement comportant une composante essentiellement axiale dans la machine électrique, en considérant l'axe de rotation de cette dernière.

Dans différents modes de réalisation, ce dispositif de ventilation peut également comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- 15 - il comporte des premier et deuxième ventilateurs (43) montés respectivement sur des côtés avant et arrière de la machine ;
  - les premiers et deuxièmes ventilateurs sont chacun des ventilateurs axiaux ;
- 20 - l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axial, l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur axialo-centrifuge ;
  - le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axialo-centrifuge ;
- 25 - le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial ;
- 30 - l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axial, l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centrifuge ;
  - le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine
- 35 est constitué par le ventilateur centrifuge ;

- le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial ;

5 - l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axialo-centrifuge, l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centrifuge ;

10 - le ventilateur axialo-centrifuge est disposé en amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, sur un côté destiné à constituer l'arrière de la machine ;

- le ventilateur avant de la machine est un ventilateur centripète et le ventilateur arrière est un ventilateur centrifuge et inversement.

15 - le sens d'écoulement axial peut être inversé notamment par le remplacement d'un ventilateur centrifuge ou axialo-centrifuge par un ventilateur centripète ou axialo-centripète et inversement.

L'invention a également pour objet une machine  
20 électrique tournante, notamment alternateur de véhicule automobile, comprenant, placés dans un carter, un rotor entraîné en rotation par un arbre moteur et un stator entourant le rotor, le rotor et le stator portant l'un un inducteur et l'autre un induit, et des moyens de  
25 ventilation aptes à engendrer une circulation d'un fluide de refroidissement à travers la machine électrique, caractérisée en ce que les moyens de ventilation sont adaptés pour obtenir un flux de fluide de refroidissement comportant une composante essentiellement axiale dans la  
30 machine électrique, en considérant l'axe de rotation du rotor.

De préférence, le carter est pourvu d'ouies d'admission et d'échappement pour le fluide de refroidissement, disposées au niveau des extrémités de  
35 celui-ci.

D'autres buts, caractéristiques et avantages ressortiront de la description suivante, donnée

uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 illustre une demie-vue en coupe axiale d'un alternateur de véhicule automobile doté d'un  
5 dispositif de ventilation conforme à l'état de la technique ;

- Les figures 2 à 13 illustrent différents modes de réalisation d'un dispositif de ventilation pour alternateur de véhicule automobile, conforme à  
10 l'invention ;

- La figure 14 est une vue de dessus d'un exemple de réalisation d'un ventilateur du dispositif selon l'invention ;

- La figure 15 est une variante de réalisation d'un ventilateur du dispositif de ventilation selon l'invention; et  
15

- La figure 16 illustre un troisième exemple de réalisation d'un ventilateur d'un dispositif de ventilation conforme à l'invention.  
20

- la figure 17 est une vue en perspective d'un ventilateur axial.

- les figures 18 à 27 correspondent respectivement aux modes de réalisation des figures 2 à 11, mais modifiés pour obtenir l'inversement de l'écoulement  
25 axial.

Sur les figures 2 à 13, on a représenté de manière schématique différents modes de réalisation d'un dispositif de ventilation conforme à l'invention ;

Dans ces modes de réalisation, le dispositif est  
30 destiné à équiper un alternateur de véhicule automobile, désigné par la référence numérique générale 42.

Sur ces figures, l'alternateur 42, qui est constitué par un alternateur conforme à l'état de la technique, a été symbolisé par son rotor 44 entraîné en  
35 rotation par la poulie 10.

Le dispositif de ventilation, qui équipe le rotor 44, est adapté pour engendrer un flux d'air, ou de

manière générale un flux de fluide de refroidissement, comportant une composante essentiellement axiale dans l'alternateur 42, c'est-à-dire un flux d'air comportant une composante s'étendant parallèlement à l'axe de rotation X-X' du rotor 44.

Dans ces différents modes de réalisation, dans le but d'augmenter le débit d'air sur les circuits électroniques disposés à l'arrière de l'alternateur, sans augmenter de manière rédhibitoire le couple sur l'arbre d'entraînement de la poulie 10, tout en générant un flux d'air axial relativement important pour refroidir par exemple le bobinage rotor, on utilise essentiellement des ventilateurs axiaux, ou hélicoïdes, et des ventilateurs hélico-centrifuges ou axialo-centrifuges, bien que des ventilateurs centrifuges puissent également être utilisés.

Sur les figures 2 à 13, la lettre C désigne un ventilateur centrifuge, la lettre C' un ventilateur centripète, le signe AC désigne un ventilateur axialo-centrifuge, et la lettre A désigne un ventilateur axial.

La figure 2 illustre un mode de réalisation impliquant l'utilisation à l'avant du rotor indiqué en 44 de l'alternateur 42 d'un ventilateur centripète double C' et à l'arrière du rotor d'un ventilateur double centrifuge C.

Comme le montre la figure, on obtient ainsi un écoulement intense du flux d'air de refroidissement dans le rotor, de l'avant vers l'arrière.

Selon un autre mode de réalisation, visible sur la figure 3, on utilise, à l'avant, un ventilateur centrifuge et, à l'arrière, un ventilateur axialo-centrifuge.

Dans ce cas, on engendre un flux d'air dirigé de l'arrière vers l'avant, dans la mesure où le ventilateur axialo-centrifuge engendre un flux d'air comportant une composante axiale.

Selon un troisième mode de réalisation, comme représenté sur la figure 4, on utilise, à l'avant, un ventilateur axial et, à l'arrière, un ventilateur centrifuge, le ventilateur axial étant adapté pour aspirer l'air de l'arrière de l'alternateur 42.

On engendre ainsi, selon ce mode de réalisation, un flux d'air comportant une composante axiale, dirigée de l'arrière vers l'avant et, au niveau de la partie arrière de l'alternateur, une composante centrifuge ou radiale.

Selon un quatrième mode de réalisation, visible sur la figure 5, on utilise, à l'avant, un ventilateur axial et, à l'arrière, un ventilateur axialo-centrifuge les ventilateurs avant et arrière étant adaptés pour provoquer une circulation d'air de l'arrière vers l'avant. Dans ce mode de réalisation, par rapport au mode de réalisation représenté sur la figure 4, on augmente la composante axiale et l'on diminue la composante radiale arrière du flux d'air.

En référence à la figure 6, en variante, on utilise, à l'avant, un ventilateur centrifuge et, à l'arrière, un ventilateur axial. Dans ce cas, par rapport au mode de réalisation représenté sur la figure 4, le flux d'air est dirigé essentiellement de l'avant vers l'arrière de l'alternateur.

Selon une autre variante, représentée sur la figure 7, le ventilateur avant est constitué par un ventilateur axialo-centrifuge, le ventilateur arrière étant constitué par un ventilateur axial.

Ainsi, par rapport au mode de réalisation visible sur la figure 5, le flux d'air se dirige essentiellement de l'avant vers l'arrière.

Il est également possible, comme visible sur la figure 8, d'utiliser un ventilateur centrifuge à l'avant et un ventilateur axial à l'arrière, le ventilateur axial étant adapté pour engendrer un flux d'air de l'arrière vers l'avant de l'alternateur.

Par rapport au mode de réalisation de la figure 6, le flux d'air est ainsi dirigé de l'arrière vers l'avant.

En référence à la figure 9, par rapport au mode de réalisation représenté sur la figure 4, on peut également  
5 utiliser, en tant que ventilateur avant, un ventilateur axial apte à diriger l'air de l'avant vers l'arrière tout en utilisant, à l'arrière, un ventilateur centrifuge.

En se référant maintenant à la figure 10, on peut également utiliser, en tant que ventilateur arrière, un  
10 ventilateur axial apte à diriger de l'air de l'arrière vers l'avant de l'alternateur, et, en tant que ventilateur avant, un ventilateur axialo-centrifuge apte à engendrer, dans cette zone, une composante radiale.

Comme visible sur la figure 11, on peut également  
15 utiliser, à l'avant, un ventilateur axial pour engendrer un flux d'air axial de l'avant vers l'arrière de l'alternateur et, en tant que ventilateur arrière, un ventilateur axialo-centrifuge pour engendrer, dans cette zone, une composante radiale.

Enfin, comme représenté sur les figures 12 et 13,  
20 on peut utiliser, en tant que ventilateurs avant et arrière, des ventilateurs axiaux, ces ventilateurs coopérant pour engendrer un flux d'air soit de l'avant vers l'arrière (figure 12) soit de l'arrière vers l'avant  
25 (figure 13).

Comme on le conçoit, dans les différents modes de réalisation qui viennent d'être décrits, les ventilateurs avant et arrière sont adaptés pour engendrer un flux d'air comportant une composante axiale dans la machine,  
30 et en particulier le long du rotor, permettant dès lors un refroidissement efficace de ce dernier, ainsi que des composants électroniques arrières.

On notera cependant que dans ce but, ce dispositif de ventilation n'est pas limité au mode de réalisation  
35 envisagé. Il est également possible, en variante, d'utiliser un seul ventilateur axial, soit à l'avant,

soit à l'arrière, de manière à diriger l'air de manière axiale à travers l'alternateur.

On notera cependant que, dans ces différents modes de réalisation, le carter de l'alternateur, dans lequel  
5 sont disposés le rotor et le stator, est pourvu d'ouïes d'admission et d'échappement d'air disposées respectivement à l'avant et à l'arrière, de manière à permettre une admission et un échappement efficace de l'air, au cours du fonctionnement de l'alternateur.

10 Pour obtenir un fonctionnement efficace des ventilateurs, il est nécessaire d'utiliser des ventilateurs dont les pales sont adaptées pour obtenir un rendement relativement élevé, un écoulement stable ou peu turbulent, et permettant d'éviter tout décollement des  
15 veines de fluide par rapport aux pales. Pour ce faire, on utilise des pales dont l'angle d'incidence, au niveau du bord d'attaque, c'est à dire l'angle délimité par les pales et la tangente au cercle engendré par ces dernières au cours de leur rotation, est compris entre  $150^\circ$  et  
20  $175^\circ$ , l'angle d'incidence des pales, au niveau du bord de fuite, étant compris entre  $90^\circ$  et  $165^\circ$  par rapport à la tangente au cercle engendré, par la rotation du bord de fuite, en fonctionnement.

De même, les pales sont choisies de manière que les  
25 canaux inter-aubages, c'est à dire les canaux délimités par les pales, ont un rapport entre le pas moyen et la longueur de chaque pale relativement faible, de préférence inférieur à 0,975, avec une section d'entrée sensiblement carrée. On évitera de même, dans les pales  
30 toute discontinuité de surface de guidage au sein des canaux inter-aubages de manière que le fluide soit guidé sans perte et reste stable, et ne subisse pas de décollement par rapport aux pales.

On a représenté sur la figure 14 en premier exemple  
35 de réalisation d'un ventilateur permettant d'obtenir ces caractéristiques.

Comme on le voit sur cette figure, le ventilateur, désigné par la référence numérique générale 43, comporte des pales, telles que 46, appelées également aubes, ménageant entre elles des canaux de ventilation 48 ou  
5 inter-aubages divergeant vers l'extérieur et à l'intérieur desquelles circule le fluide de refroidissement lorsque le rotor de la machine, et donc le ventilateur solidaire du rotor par tout moyen approprié, tourne.

10 Les canaux 48 s'évasent en allant de la périphérie interne à la périphérie externe des pales 46.

Comme indiqué précédemment, dans le but d'obtenir, à l'entrée et à la sortie, un fluide ayant un minimum de perturbation les angles d'incidence en entrée, désignés  
15 par B, sont compris entre  $150^\circ$  et  $175^\circ$ , les angles d'incidence en sortie, désignés par la référence A étant compris entre  $90^\circ$  et  $165^\circ$ . Ces angles sont délimités par la surface des pales et la tangente au cercle C formé lors de la rotation des pales, ou une parallèle à cette  
20 dernière.

En référence à la figure 15, dans le but d'éviter l'apparition d'écoulements turbulents au niveau du bord d'attaque, certaines au moins des pales sont dotées, en surplomb par rapport au fond des canaux 48, d'une  
25 ailette, telle que 50, s'étendant de façon perpendiculaire ou inclinée par rapport aux pales, évitant une circulation secondaire du fluide au-dessus de ces pales.

Il peut également être souhaitable de régulariser  
30 encore plus la vitesse du fluide de refroidissement afin que celle-ci soit la plus constante possible et ce avec un minimum de perturbation.

Aussi, éventuellement en combinaison avec l'utilisation d'ailettes, certaines au moins de ces pales  
35 ont une hauteur décroissante de leur périphérie interne vers leur périphérie externe.

Selon une autre variante, visible sur la figure 16, éventuellement en combinaison avec l'utilisation d'ailettes et avec la hauteur décroissante de ces ailettes, dans le but de diminuer les bruits de la machine électrique, tout en améliorant la ventilation de celle-ci, entre deux pales 46 consécutives, on intercale une pale secondaire, telle que 52, d'une part, plus courte que les pales 46 principales, et d'autre part, implantée radialement au-dessus de la périphérie interne des pales principales 46, certains des canaux de ventilation 48 pouvant cependant être dépourvus de telle pale secondaire 52. On pourrait aussi placer plusieurs pales 52 entre deux pales principales 46

Les canaux de ventilation 48 sont ainsi subdivisés en deux parties 54 et 56, à savoir une partie radialement interne 54 s'étendant radialement en-dessous de la périphérie interne de la pale secondaire 52 et une partie radialement externe 56 dans laquelle est logée la pale secondaire pour comprimer le fluide de refroidissement afin que celui-ci soit en contact avec les pales principales 46. On notera que les pales secondaires peuvent également être pourvues d'une ailette d'extrémité 50 s'étendant de façon perpendiculaire ou inclinée à partir de la pale correspondante.

Enfin, comme on le voit sur la figure 16, les pales peuvent être réparties angulairement de façon régulière ou irrégulière par rapport aux autres pales. Cependant, dans le cas où l'on dispose les pales de façon irrégulière, on réduit encore les bruits de fonctionnement des ventilateurs.

Etant donné que certains modes de réalisation de l'invention présentés sur des figures utilisent un ventilateur axial, on montre sur la figure 17, à titre d'exemple, un tel ventilateur axial, en perspective, dont les pales sont indiquées en 58.

On notera enfin qu'une invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits.

En effet, alors que dans le mode de réalisation décrit en référence à la figure 15, les pales peuvent être pourvues d'ailettes empêchant les circulations secondaires au niveau du bord d'attaque des pales, il est possible, en variante, de remplacer ces ailettes par un couvercle recouvrant tout ou partie des pales, c'est-à-dire au moins le bord d'attaque de ces dernières, de manière à éviter des circulations secondaires dans cette zone. Il est à souligner que l'utilisation d'un seul ventilateur, avantageusement du ventilateur arrière, lorsque celui-ci est configuré pour produire un flux de fluide de refroidissement axial à travers le rotor procure des avantages considérables tel qu'une réduction de l'encombrement axial de la machine et une réduction du bruit, tout en assurant un refroidissement satisfaisant. Concernant le bruit, en supprimant le ventilateur avant on supprime une source de bruit. En plus, en supprimant les ouvertures de sortie latérale du flux de refroidissement radial, dans le palier avant, on diminue à l'extérieur de la machine le niveau du bruit produit par le rotor. En ce qui concerne le refroidissement, on constate que la suppression du ventilateur avant n'est pas préjudiciable parce que l'organe dont la température est prépondérante pour le fonctionnement de la machine est le rotor et celui-ci est efficacement refroidi par le flux d'air axial passant à travers ce rotor, le refroidissement du stator étant assuré, de façon satisfaisante, par conduction entre les chignons arrières qui sont refroidis et les chignons avants. De plus, il est possible d'augmenter, sans inconvénients, la capacité de refroidissement du ventilateur arrière restant. Même si on augmentait la hauteur des pâles de ce ventilateur, la suppression du ventilateur avant permet d'obtenir quand même une réduction de l'encombrement axial global de la machine.

Il est encore à noter que dans les modes de réalisation représentés sur les figures 2 à 11,

l'écoulement axial indiqué par les flèches pourrait être en sens inverse, surtout si on remplace les ventilateurs centrifuges C ou axialo-centrifuges AC par des ventilateurs centripètes C' ou axialo-centripètes AC' comme on le voit sur les figures 18 à 27, qui correspondent aux figures respectivement 2 à 11.

Ainsi on constate sur la figure 18, en comparaison à la figure 2, que le ventilateur centripète double C' à l'avant est remplacé par un ventilateur centrifuge double C, tandis que, du côté arrière de la machine, le ventilateur centrifuge double C est remplacé par un ventilateur centripète double C'. Sur la figure 19, par rapport à la figure 3, le ventilateur centrifuge avant C devient un ventilateur centripète C' et le ventilateur arrière axialo-centrifuge AC est devenu un ventilateur axialo-centripète AC'. Sur la figure 20, par rapport à la figure 4, on utilise maintenant à l'arrière un ventilateur centripète C' à la place du ventilateur centrifuge C, le ventilateur axial A devant maintenant avoir un effet axial inversé par rapport à la figure 4. Sur la figure 21 le ventilateur axialo-centrifuge AC de la figure 5 est devenu un ventilateur axialo-centripète AC', le ventilateur axial A ayant un sens d'écoulement inversé par rapport à la figure 5. Dans le cas de la figure 22, par rapport à la figure 6, on utilise un ventilateur centripète C' à l'avant de la machine, à la place du ventilateur centrifuge C de la figure 6, le ventilateur axial A étant alors à sens d'écoulement inverse. La figure 23 qui est à comparer à la figure 7 montre un ventilateur axialo-centripète AC' à l'entrée à la place du ventilateur axialo-centrifuge AC, le ventilateur axial A étant un ventilateur à sens d'écoulement inversé.

Sur les figures 24 et 25 on constate le remplacement par rapport aux figures 8 et 9 du ventilateur centrifuge C par un ventilateur centripète C', avec bien entendu l'utilisation d'un

ventilateur axial A au sens d'écoulement approprié. Enfin sur les figures 26 et 27 on a remplacé le ventilateur axialo-centrifuge AC des figures 10 et 11 par un ventilateur axialo-centripète AC', le ventilateur axial A ayant un sens d'écoulement inversé par rapport aux figures 10 et 11.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de ventilation pour machine électrique tournante (42), notamment pour alternateur de  
5 véhicule automobile, comprenant au moins un ventilateur (43) pour la circulation d'un fluide de refroidissement à travers la machine électrique, caractérisé en ce que ledit au moins un ventilateur (43) est adapté pour obtenir un flux de fluide de refroidissement comportant  
10 une composante essentiellement axiale dans la machine électrique, en considérant l'axe de rotation de cette dernière.

2. Dispositif de ventilation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des premier et  
15 deuxième ventilateurs (43) montés respectivement sur des côtés mutuellement opposés de la machine.

3. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que les premiers et deuxièmes ventilateurs sont chacun des ventilateurs axiaux (A).

20 4. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axial (A), l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur axialo-centrifuge (AC).

25 5. Dispositif de ventilation selon la revendication 4, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axialo-centrifuge (AC).

30 6. Dispositif de ventilation selon la revendication 4, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial (A).

35 7. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axial (A),

l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centrifuge (C).

5 8. Dispositif de ventilation selon la revendication 7, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine est constitué par le ventilateur centrifuge (C).

10 9. Dispositif de ventilation selon la revendication 7, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial (A).

15 10. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateur est constitué par un ventilateur axialo-centrifuge (AC), l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centrifuge (C).

20 11. Dispositif de ventilation selon la revendication 10, caractérisé en ce que le ventilateur axialo-centrifuge (AC) est disposé en amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, sur un côté destiné à constituer l'arrière de la machine.

25 12. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateurs est un ventilateur centripète (C') tandis que l'autre est un ventilateur centrifuge (C).

30 13. Dispositif de ventilation selon la revendication 12, caractérisé en ce que le ventilateur avant est un ventilateur centripète (C') et le ventilateur arrière est un ventilateur centrifuge (C).

35 14. Dispositif de ventilation selon la revendication 12, caractérisé en ce que le ventilateur avant est un ventilateur centrifuge (C) et le ventilateur arrière est un ventilateur centripète (C')

15. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateurs est constitué par un ventilateur axial (A), l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur axialo-centripète (AC').

16. Dispositif de ventilation selon la revendication 15, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial (A).

17. Dispositif de ventilation selon la revendication 15, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axialo-centripète (A-C').

18. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateurs est constitué par un ventilateur axial (A), l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centripète (C').

19. Dispositif de ventilation selon la revendication 18, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur axial (A).

20. Dispositif de ventilation selon la revendication 18, caractérisé en ce que le ventilateur amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, est constitué par le ventilateur centripète (C').

21. Dispositif de ventilation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des premier et deuxième ventilateurs est constitué par un ventilateur axialo-centripète (AC'), l'autre ventilateur étant constitué par un ventilateur centripète (C').

22. Dispositif de ventilation selon la revendication 21, caractérisé en ce que le ventilateur

centripète (C') est disposé en amont, en considérant le sens d'écoulement du fluide de refroidissement dans la machine, sur un côté destiné à constituer l'avant de la machine.

5           23. Machine électrique tournante, notamment  
alternateur de véhicule automobile, comprenant, placés  
dans un carter, un rotor entraîné en rotation par un  
arbre moteur et un stator entourant le rotor, le rotor et  
le stator portant l'un un inducteur et l'autre un induit,  
10 et des moyens de ventilation (43) aptes à engendrer une  
circulation d'un fluide de refroidissement à travers la  
machine électrique, caractérisée en ce que les moyens de  
ventilation (43) sont adaptés pour obtenir un flux de  
fluide de refroidissement comportant une composante  
15 essentiellement axiale dans la machine électrique, en  
considérant l'axe de rotation du rotor.

          24. Machine électrique selon la revendication 23,  
caractérisée en ce le carter est pourvu d'ouies  
d'admission et d'échappement pour le fluide de  
20 refroidissement, disposées sur des côtés mutuellement  
opposés.

          25. Machine électrique selon l'une des  
revendications 23 ou 24, caractérisée en ce qu'elle ne  
comporte qu'un seul ventilateur, avantageusement le  
25 ventilateur arrière, qui est configuré pour produire un  
flux de fluide de refroidissement axial à travers le  
rotor de la machine.

          26. Machine électrique selon la revendication 25,  
caractérisée en ce que le carter ne comporte pas d'ouies  
30 d'échappement radiales du côté amont du rotor où le  
ventilateur avant a été supprimé.

          27. Machine électrique selon l'une des  
revendications 24 à 26, caractérisée en ce qu'elle ne  
comprend pas d'ouies d'échappement radiales, si il n'y a  
35 pas de ventilateur autre qu'axial.

1/4

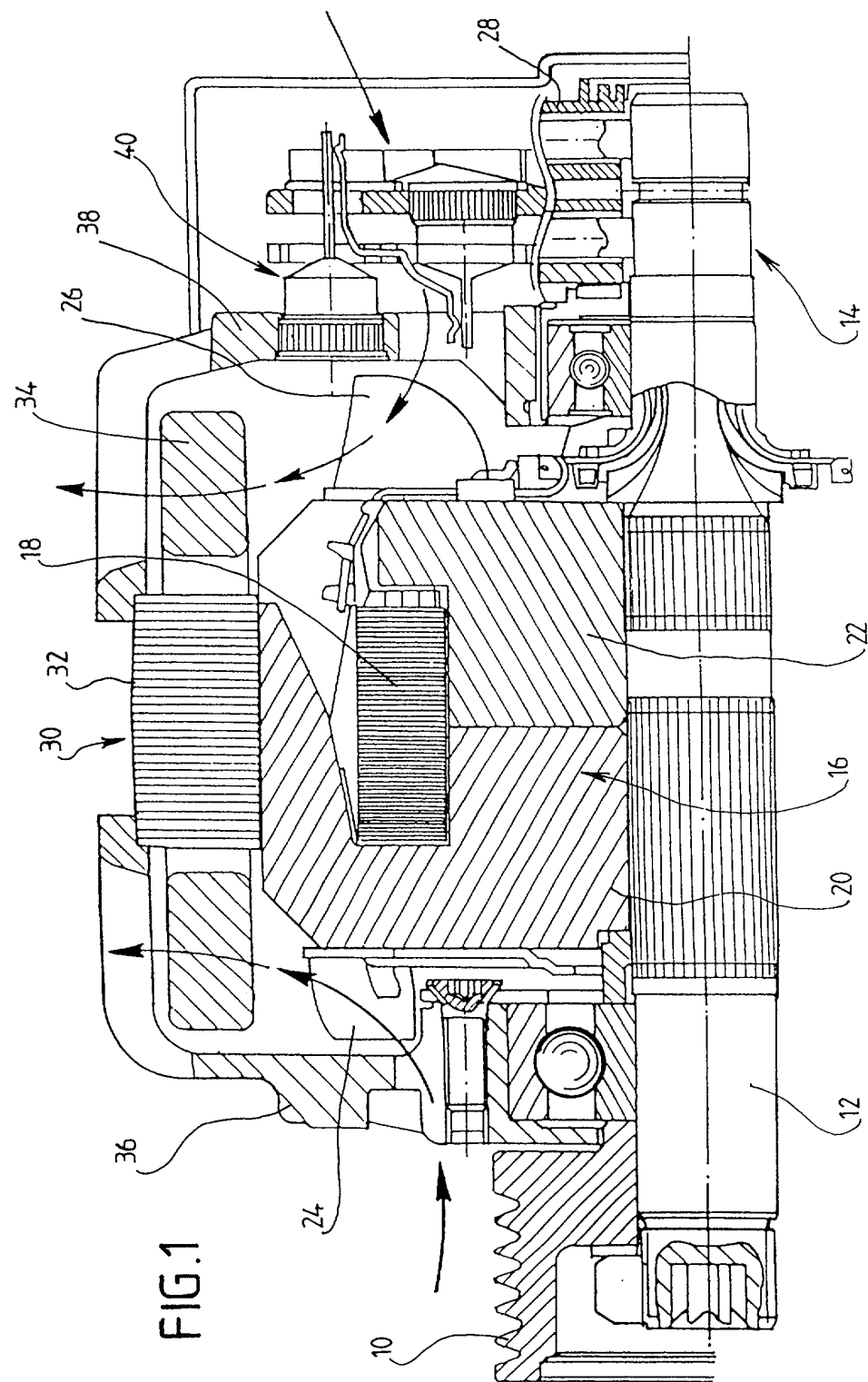
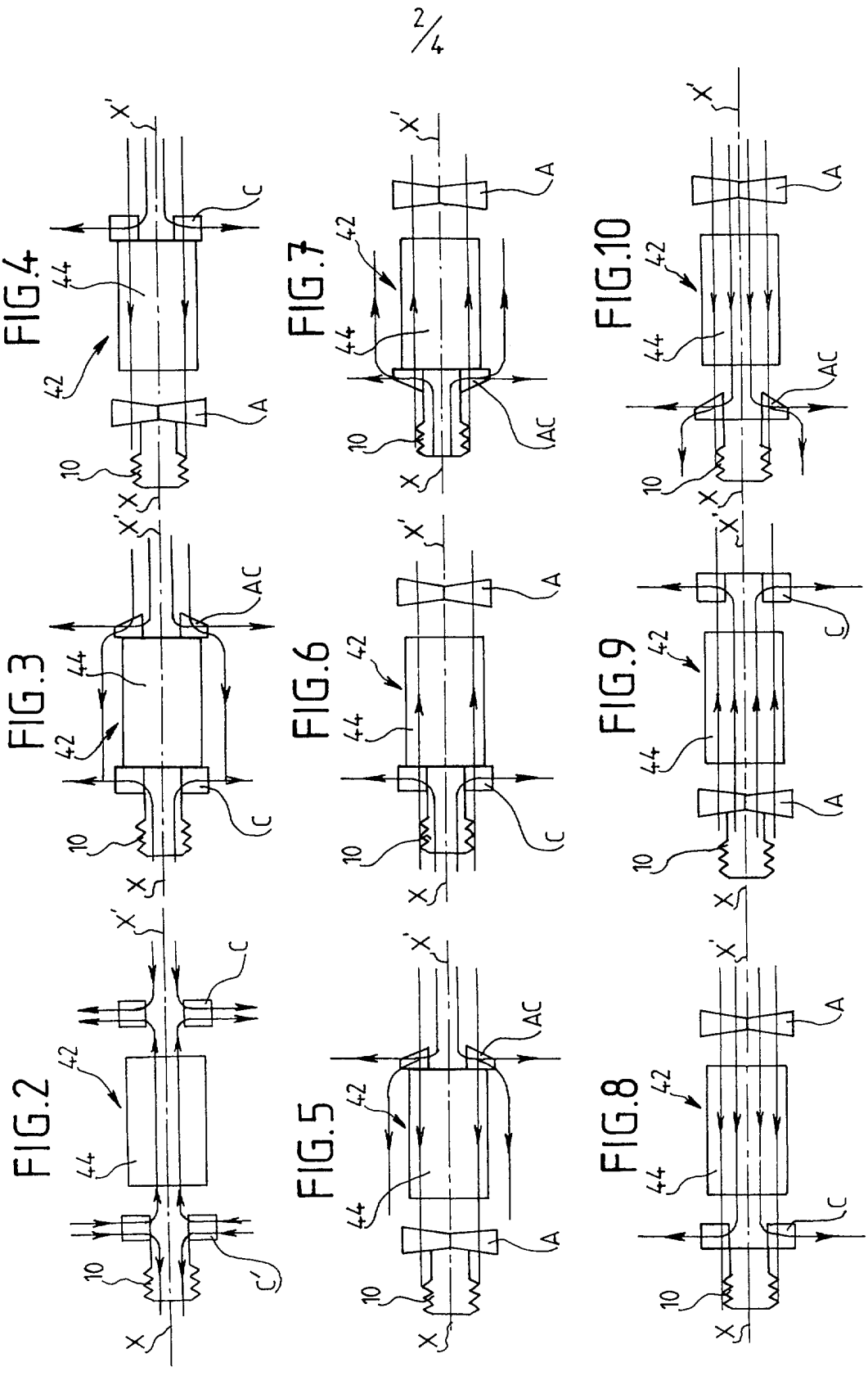
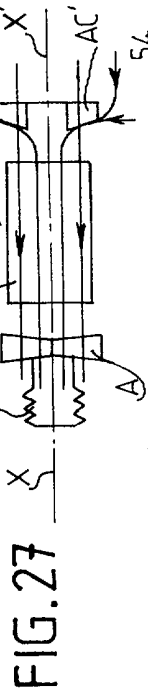
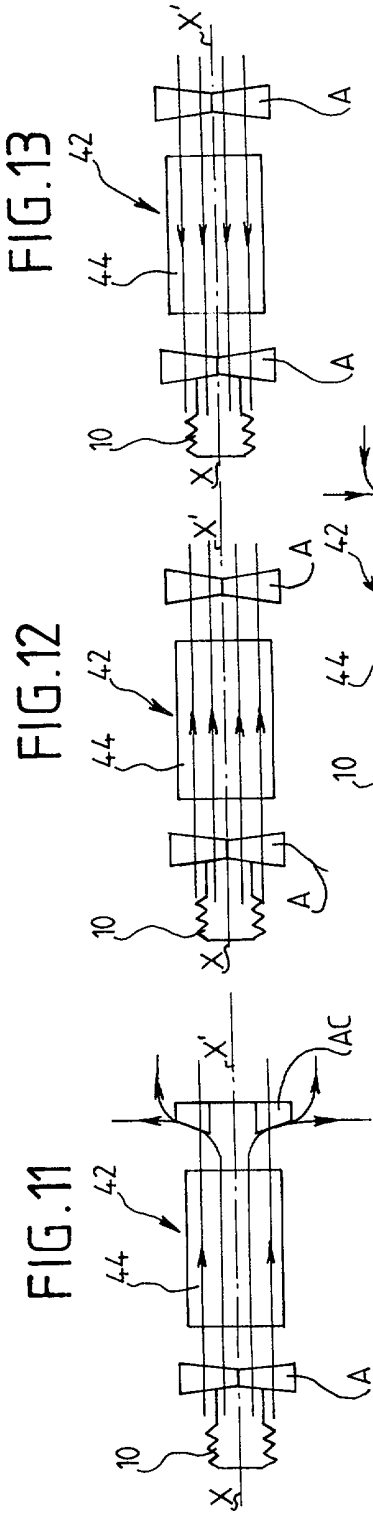


FIG. 1





3/4

FIG. 17

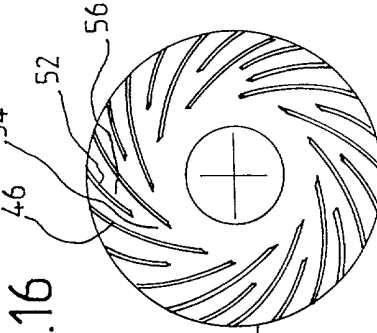
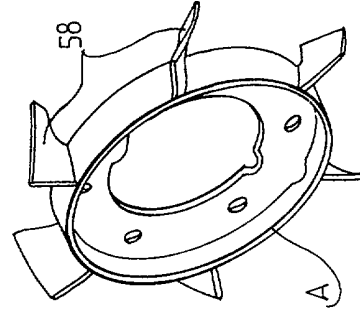


FIG. 16

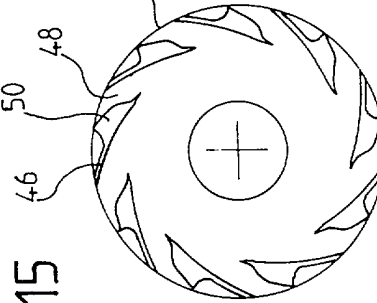


FIG. 15

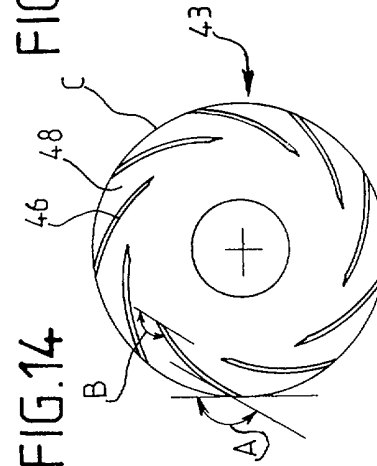


FIG. 14

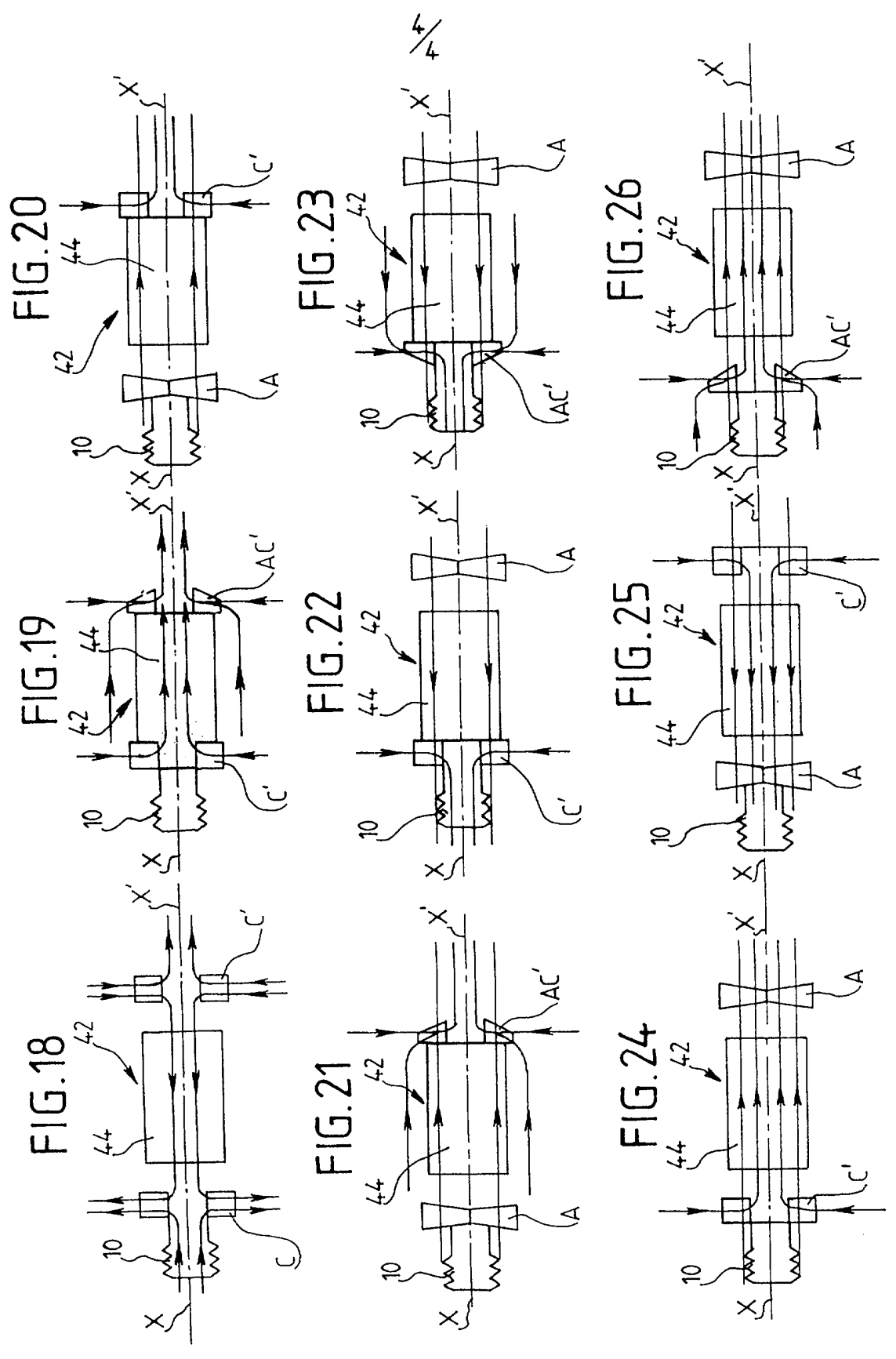


FIG. 18

FIG. 19

FIG. 20

FIG. 21

FIG. 22

FIG. 23

FIG. 24

FIG. 25

FIG. 26

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 005 139 A (HITACHI LTD) 31 mai 2000 (2000-05-31)	1-3,23	H02K9/00 H02K5/20
A	* colonne 6, ligne 10 - colonne 7, ligne 5; figures 2-8 *	4-9, 15-20	
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 117 (E-067), 28 juillet 1981 (1981-07-28) & JP 56 056147 A (NIPPON DENSO CO LTD), 18 mai 1981 (1981-05-18)	1,2,7,8, 23,24	
Y	* abrégé *	4-9, 12-20	
X	--- US 4 492 885 A (KITAMURA YUTAKA ET AL) 8 janvier 1985 (1985-01-08)	1,2,10, 11,23	
Y	* colonne 3, ligne 41 - colonne 4, ligne 32; revendication 1; figures 2,4 *	4-9	
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 013 (E-1304), 11 janvier 1993 (1993-01-11) & JP 04 244762 A (TOSHIBA CORP), 1 septembre 1992 (1992-09-01)	1,2,23	
Y	* abrégé *	12-22	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H02K
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 019 (E-044), 4 février 1981 (1981-02-04) -& JP 55 147941 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 18 novembre 1980 (1980-11-18)	1-3, 15-17,23	
Y	* abrégé; figures 1-3 *	20-22	
X	--- DE 24 23 853 A (SIEMENS AG) 20 novembre 1975 (1975-11-20)	1-3,23	
A	* page 3, alinéa 1 - alinéa 2; revendication 1; figure 1 *	4-6,10, 11	
	---		
	-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 juin 2002		von Rauch. E	
C14)			
EPO FORM 1503 12.99 (F)			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul			
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie			
A : arrière-plan technologique			
O : divulgation non-écrite			
P : document intercalaire			
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			

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

FA 607443  
FR 0111922

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 136 (E-320), 12 juin 1985 (1985-06-12) & JP 60 020750 A (MITSUBISHI DENKI KK), 2 février 1985 (1985-02-02)	1,23-27	
A	* abrégé; figures 1,5 *	5-7, 10-14	
X	----- US 6 218 747 B1 (TSURUHARA KENJI) 17 avril 2001 (2001-04-17) * colonne 7, ligne 50 - colonne 8, ligne 5; revendication 1; figure 1 *	1,23, 25-27	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		18 juin 2002	von Rauch. E
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique 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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (F -C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0111922 FA 607443**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18-06-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1005139	A	31-05-2000	JP 2000224808 A	11-08-2000
			EP 1005139 A2	31-05-2000
			JP 2000333408 A	30-11-2000
			JP 2000333413 A	30-11-2000
			JP 2000333414 A	30-11-2000
			JP 2000333412 A	30-11-2000
			US 6201323 B1	13-03-2001
			US 6262501 B1	17-07-2001
			US 6265795 B1	24-07-2001
			US 6262502 B1	17-07-2001
			US 6359351 B1	19-03-2002
JP 56056147	A	18-05-1981	AUCUN	
US 4492885	A	08-01-1985	DE 3211502 A1	11-11-1982
			FR 2502860 A1	01-10-1982
JP 04244762	A	01-09-1992	AUCUN	
JP 55147941	A	18-11-1980	AUCUN	
DE 2423853	A	20-11-1975	DE 2423853 A1	20-11-1975
			JP 50160702 A	26-12-1975
JP 60020750	A	02-02-1985	AUCUN	
US 6218747	B1	17-04-2001	JP 2000262013 A	22-09-2000
			DE 19949137 A1	21-09-2000
			FR 2790884 A1	15-09-2000