



(11) **EP 2 894 351 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.12.2019 Bulletin 2019/49

(51) Int Cl.:
F04D 29/58 (2006.01) **F04D 19/00** (2006.01)
F04D 25/06 (2006.01) **F04D 25/08** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15150493.3**

(22) Date de dépôt: **08.01.2015**

(54) **Plaque froide autonome pour refroidissement des composants électroniques d'un ventilateur électrique**

Autonome Kühlplatte zum Abkühlen der elektronischen Komponenten eines elektrischen Ventilators
Standalone cold plate for cooling the electronic components of an electric fan

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **09.01.2014 FR 1450143**

(43) Date de publication de la demande:
15.07.2015 Bulletin 2015/29

(73) Titulaire: **Safran Ventilation Systems
31700 Blagnac (FR)**

(72) Inventeur: **Del Rio, Fabien
32600 Segoufielle (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 2 186 704 EP-A2- 2 506 698
WO-A2-2008/109038 GB-A- 1 130 700
US-A- 2 397 171 US-A- 2 469 820
US-A- 3 229 896**

EP 2 894 351 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un ventilateur du type comportant :

- une virole externe dont la surface interne délimite une veine d'air,
- une roue munie de pâles montée rotative dans la virole pour la mise en mouvement de la veine d'air,
- un moteur d'entraînement de la roue, et
- un circuit électrique comportant des composants pour la commande et l'alimentation du moteur, lequel circuit comporte des moyens de refroidissement des composants par circulation d'air prélevé dans la veine d'air.

[0002] De nombreux ventilateurs sont utilisés dans les avions pour assurer la climatisation de la cabine de l'appareil, ou encore assurer le refroidissement d'équipements de l'appareil.

[0003] Ces ventilateurs sont alimentés par le réseau électrique de l'avion. Pour assurer la commande et l'alimentation du moteur du ventilateur, le ventilateur est équipé d'un circuit électrique de commande qui, par son fonctionnement, produit de la chaleur.

[0004] Pour évacuer la chaleur, il est connu de disposer les composants électroniques du circuit électrique sur un radiateur qui fait saillie à l'intérieur de la veine d'air délimitée par la virole externe du ventilateur. Un tel agencement dégrade les performances aérauliques du ventilateur.

[0005] EP A 2186704 comporte un moteur ayant une roue munie de pâles pour l'entraînement d'un flux d'air de refroidissement.

[0006] Le document US 2012/0236498 décrit un ventilateur comprenant des moyens de refroidissement du circuit électrique formés par un piquage débouchant dans la veine d'air du ventilateur et propre à prélever un flux secondaire de refroidissement qui circule entre les composants électroniques du circuit pour assurer leur refroidissement.

[0007] Le document EP2506698A2 décrit également un tel ventilateur.

[0008] Cet agencement, même s'il permet de ne pas réduire le rendement aéraulique du ventilateur par la présence d'un radiateur dans la veine d'air, est d'une efficacité limitée, la vitesse du flux de refroidissement autour des composants étant faible et l'agencement pouvant conduire à la transmission d'éléments polluants vers les composants en provenance de la veine d'air du ventilateur.

[0009] L'invention a pour but de proposer un ventilateur, notamment pour aéronef, dans lequel le refroidissement du circuit électrique de commande est efficace, sans réduire le rendement aéraulique du ventilateur.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un ventilateur du type précité, dans lequel:

- lesdits moyens de refroidissement comportent un piquage aval d'entrée d'air et un piquage amont de réintroduction d'air formé au travers de la surface interne de la virole, et

- 5 - au moins un conduit de refroidissement continu reliant les piquages amont et aval isolant les composants du circuit électrique de l'air circulant dans le conduit de refroidissement.

10 **[0011]** Selon des modes particuliers de réalisation, le ventilateur comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le ou chaque conduit de refroidissement s'étend 15 dans l'épaisseur de la virole externe et les composants de circuit électronique sont en contact thermique avec la surface externe de la virole ;
- la virole est généralement cylindrique et les conduits de refroidissement s'étendent généralement suivant 20 une génératrice de la virole ;
- chaque conduit de refroidissement comporte un tronçon principal s'étendant longitudinalement dans l'épaisseur de la virole du piquage amont au piquage 25 aval, ce tronçon principal étant tamponné à chaque extrémité, et en ce que le conduit de refroidissement comporte deux perçages généralement radicaux reliant le piquage amont et le piquage aval du tronçon principal ;
- le diamètre courant du ou de chaque conduit de re- 30 froidissement est compris entre 4 et 8 mm ;
- le ou chaque conduit de refroidissement est propre à prélever de 0,5 % à 5% du débit total du ventilateur ;
- le ou chaque conduit de refroidissement est dimensionné pour que la vitesse de circulation du flux de 35 refroidissement soit au moins égale à 10 m.s⁻¹, et de préférence au moins égale à 30 m.s⁻¹.

40 **[0012]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un ventilateur se- 45 lon l'invention ; et
- la figure 2 est une vue en perspective de trois-quarts de l'embase du ventilateur portant le circuit électrique.

50 **[0013]** Le ventilateur 10 illustré sur la figure 1 est un ventilateur pour avion ou un hélicoptère. Il est propre à être installé sur un circuit de conditionnement d'air pour la cabine pour assurer la mise en mouvement d'un flux d'air. Son débit est compris entre 50 l.s⁻¹ et 1500 l.s⁻¹, et notamment entre 100 l.s⁻¹ et 750 l.s⁻¹, par exemple de 55 470 l.s⁻¹

[0014] Il comporte une virole externe 12 délimitant une veine d'air 14, circulant depuis une entrée 16 du ventilateur jusqu'à une sortie 18.

[0015] La virole 12 présente une surface interne 20 délimitant la veine d'air. Cette surface est cylindrique de section circulaire d'axe général X-X formant l'axe de ventilateur.

[0016] Comme connu en soi, un moteur 22 est prévu suivant l'axe X-X. Ce moteur est porté par des bras de support 24 reliant le stator du moteur à la virole 12. Une roue 26 munie de pâles 28 est montée sur le rotor du moteur du côté de l'entrée d'air 16. Une ogive 29 prolonge le moteur 22 à l'opposé de la roue 26.

[0017] Une couronne d'ailettes 30 formant un redresseur d'air s'étend autour du moteur 22 en aval des pâles 28 de la roue. La veine d'air 24 produite par la rotation de la roue 26 circule entre la surface interne 20 de la virole et la surface externe du moteur 22 et de l'ogive 29.

[0018] Le ventilateur comporte enfin un circuit 40 de commande et d'alimentation du moteur 22. Ce circuit est relié au réseau 42 d'alimentation propre à l'avion en entrée et au moteur 22 en sortie.

[0019] Le circuit 40 comporte un ensemble de composants électroniques tels que des bobines 44 portées par des noyaux 46 s'étendant radialement à la surface externe de la virole 12. Les composants sont fixés sur la surface externe de la virole 12 en contact thermique avec celle-ci.

[0020] Dans ce mode de réalisation, la virole 12 comprend une tubulure 47 généralement cylindrique et une embase 48 de support du circuit 40.

[0021] La tubulure 47 comporte une lumière oblongue s'étendant suivant une longueur de la tubulure correspondant sensiblement au droit du moteur 22. L'embase 48 est reçue dans cette lumière et y est solidarisée de manière étanche pour la veine d'air.

[0022] Les surfaces de la tubulure 47 et de l'embase 48 tournées vers le moteur et toutes deux cylindriques de mêmes courbures affleurent l'une à l'autre. L'embase 48 fait saillie vers l'extérieur radialement de la tubulure 47.

[0023] L'embase 48 est représentée seule sur la figure 2.

[0024] Des passages de refroidissement des composants sont prévus au travers de la virole 12 et notamment de l'embase 48 dans le mode de réalisation considéré.

[0025] Ces passages comportent des conduits continus 50 circulant dans l'épaisseur de la virole. Ils sont généralement parallèles à l'axe X-X et débouchent dans la veine d'air depuis un piquage d'entrée 52 et un ou plusieurs piquages de réintroduction d'air 54, 56.

[0026] Le piquage d'entrée 52 est disposé en amont du piquage de sortie 54, 56 en considérant le sens de circulation de la veine d'air.

[0027] Les conduits 50 comportent un tronçon principal 60 s'étendant longitudinalement. Ce tronçon est rectiligne et se prolonge au-delà des piquages extrêmes 52 et 56. Ce tronçon est obturé à chaque extrémité par des bouchons 61 formés par exemple de tampon en polymère emmanché en force.

[0028] Les piquages 52, 54, 56 sont formés par des

perçages radiaux 62, 64, 66 débouchant dans le tronçon principal 60 et dans la veine d'air au travers de la surface interne de la virole 12 par le piquage correspondant.

[0029] Avantagusement, les perçages radiaux 62, 64, 68 qui relient le tronçon principal 60 à la surface interne de la virole 12 sont réalisés à des positions dépendant de la position du moteur 22 et de la roue 26. Ceci permet d'utiliser une même ébauche d'embase dans des ventilateurs de structure différente en perçant les piquages de manière adaptée. Ainsi, la même pièce peut être utilisée dans plusieurs types de ventilateur, en positionnant à la demande les perçages radiaux aux droits des piquages d'entrée et de sortie souhaités.

[0030] De préférence, suivant un mode de réalisation alternatif non représenté, la virole externe, et notamment l'embase, est formée par extrusion dans une filière, les tronçons rectilignes 50 étant formés par des inserts amovibles assurant une réservation dans la virole lors de son extrusion.

[0031] De préférence, le diamètre moyen de chaque conduit est supérieur à 4 mm. Il est de préférence compris entre 4 et 8 mm et avantagusement sensiblement égal à 6 mm.

[0032] Les conduits 50 sont dimensionnés pour que la vitesse dans les conduits soit supérieure à 10 m.s^{-1} , et de préférence supérieure à 30 m.s^{-1} .

[0033] De plus, le dimensionnement est tel que moins de 5% du débit total du ventilateur circule au travers des conduits 50 de refroidissement. Idéalement, un débit d'environ 2% du débit total circule au travers des conduits de refroidissement 50.

[0034] Dans l'exemple considéré, le nombre de conduits est égal à 7. Il est de préférence compris entre 2 et 12.

[0035] On conçoit qu'avec un tel agencement, sous l'effet de la différence de pression entre le piquage aval 52 et le piquage amont 54, 56, un flux de refroidissement s'établit dans les conduits 50. Ce flux étant canalisé dans des conduits de taille relativement réduite, la vitesse du flux de refroidissement est relativement élevée, favorisant ainsi une bonne évacuation de la chaleur produite par les composants électroniques 44 en contact thermique avec la virole 12. De plus, les conduits 50 étant continus, le flux de refroidissement ne circule pas directement en contact des composants, évitant ainsi leur dégradation par d'éventuels contaminants pouvant être contenus dans le flux gazeux mis en mouvement par le ventilateur.

Revendications

1. Ventilateur (10) comportant :

- une virole externe (12) dont la surface interne (20) délimite une veine d'air (14),
- une roue (26) munie de pâles (28) montée rotative dans la virole (12) pour la mise en mou-

- vement de la veine d'air,
 - un moteur (22) d'entraînement de la roue (26),
 - un circuit électrique (40) comportant des composants (44) pour la commande et l'alimentation du moteur (22), lequel circuit (40) comporte des moyens de refroidissement des composants (44) par circulation d'air prélevé dans la veine d'air (14), dans lequel lesdits moyens de refroidissement comportent un piquage aval (52) d'entrée d'air et un piquage amont (54, 56) de réintroduction d'air formé au travers de la surface interne (20) de la virole (12), et **caractérisé en ce que**
 au moins un conduit de refroidissement continu (50) reliant les piquages amont (52) et aval (54, 56) isolant les composants (44) du circuit électrique de l'air circulant dans le conduit de refroidissement (50).
2. Ventilateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) s'étend dans l'épaisseur de la virole externe (12) et les composants (44) de circuit électronique sont en contact thermique avec la surface externe de la virole (12).
3. Ventilateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la virole (12) est généralement cylindrique et les conduits de refroidissement (50) s'étendent généralement suivant une génératrice de la virole (12).
4. Ventilateur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** chaque conduit de refroidissement (50) comporte un tronçon principal s'étendant longitudinalement dans l'épaisseur de la virole (12) du piquage amont (52) au piquage aval (54, 56), ce tronçon principal étant tamponné à chaque extrémité, et **en ce que** le conduit de refroidissement (50) comporte deux perçages (62, 64, 66) généralement radicaux reliant le piquage amont (52) et le piquage aval (54, 56) du tronçon principal.
5. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le diamètre courant du ou de chaque conduit de refroidissement (50) est compris entre 4 et 8 mm.
6. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) est propre à prélever de 0,5 % à 5 % du débit total du ventilateur.
7. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) est dimensionné pour que la vitesse de circulation du flux de refroidissement soit au moins égale à 10 m.s⁻¹, et de pré-

férence au moins égale à 30 m.s⁻¹.

8. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la veine d'air (14) circule depuis une entrée (16) du ventilateur jusqu'à une sortie (18).
9. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque piquage aval d'entrée d'air est formé au travers de la surface interne (20) de la virole (12).

Patentansprüche

1. Ventilator (10), umfassend:

- einen äußeren Mantel (12), dessen Innenfläche (20) einen Luftstrom (14) begrenzt,
 - ein mit Schaufeln (28) ausgerüstetes Rad (26), das drehbar in dem Mantel (12) für ein in Bewegung Bringen des Luftstroms montiert ist,
 - einen Motor (22) zum Antrieb des Rades (26),
 - einen elektrischen Schaltkreis (40), der Komponenten (44) für die Steuerung und Versorgung des Motors (22) aufweist, wobei der Schaltkreis (40) Mittel zum Kühlen der Komponenten (44) durch Zirkulation von Luft, die dem Luftstrom (14) entnommen wird, aufweist, bei dem
 die Mittel zum Kühlen einer stromabwärts gelegenen Abzweigung (52) für einen Lufteintritt und einer stromaufwärts gelegenen Abzweigung (54, 56) für einen Wiedereintritt der Luft, die durch die Innenfläche (20) des Mantels (12) hindurch gebildet ist, aufweist, und **dadurch gekennzeichnet, dass**
 mindestens ein kontinuierlicher Kühlkanal (50), der die stromaufwärts (52) und stromabwärts (54, 56) gelegenen Abzweigungen verbindet und die Komponenten (44) des elektrischen Schaltkreises von der in dem Kühlkanal strömenden Luft isoliert.

2. Ventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Kühlkanal (50) sich in der Dicke des äußeren Mantels (12) erstreckt und die Komponenten (44) des elektrischen Schaltkreises in Wärmekontakt mit der Außenfläche des Mantels (12) ist.
3. Ventilator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (12) im Wesentlichen zylindrisch ist und die Kühlkanäle (50) sich im Allgemeinen gemäß einer Mantellinie des Mantels (12) erstrecken.
4. Ventilator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass jeder Kühlkanal (50) einen Hauptabschnitt aufweist, der sich in Längsrichtung in der Dicke des Mantels (12) von der stromaufwärts gelegenen Abzweigung (52) bis zur stromabwärts gelegenen Abzweigung (54, 56) erstreckt, wobei dieser Hauptabschnitt an jedem Ende verschlossen ist, und dass der Kühlkanal (50) zwei im allgemeinen radikale Bohrungen (62, 64, 66) aufweist, die die stromaufwärts gelegenen Abzweigung (52) mit der stromabwärts gelegenen Abzweigung (54, 56) verbindet.

5. Ventilator nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der laufende Durchmesser des oder jedes Kühlkanals (50) zwischen 4 und 8 mm liegt.
6. Ventilator nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Kühlkanal (50) geeignet ist, 0,5 % bis 5% des Gesamtdurchflusses des Ventilators zu entnehmen.
7. Ventilator nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Kühlkanal (50) derart dimensioniert ist, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlstroms mindestens gleich 10 m.s^{-1} und vorzugsweise mindestens gleich 30 m.s^{-1} ist.
8. Ventilator nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom (14) von einem Eingang (16) des Ventilators bis zu einem Ausgang (18) strömt.
9. Ventilator nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede stromabwärts gelegenen Abzweigung des Eintritts von Luft durch die Innenfläche (20) des Mantels (12) hindurch gebildet ist.

Claims

1. A fan (10) including:
 - an external ferrule (12), the internal surface (20) of which delimits a vein of air (14),
 - a wheel (26) provided with blades (28) rotatably mounted in the ferrule (12) for setting into motion the vein of air,
 - a motor (22) for driving the wheel (26),
 - an electric circuit (40) including components (44) for controlling and powering the motor (22), said circuit (40) includes means for cooling the components (44) by circulating air taken from the vein of air (14),
 wherein:

said cooling means include a downstream air intake tapping aperture (52) and an upstream tapping aperture (54, 56) for reintroducing air formed through the internal surface (20) of the ferrule (12), **characterized in that**

at least one continuous cooling conduit (50) connecting the upstream (52) and downstream (54, 56) tapping apertures isolating the components (44) of the electric circuit from the air circulating in the cooling conduit (50).

2. The fan according to claim 1, **characterized in that** said or each cooling conduit (50) extends in the thickness of the external ferrule (12) and the electronic circuit components (44) are in thermal contact with the external surface of the ferrule (12).
3. The fan according to claim 2, **characterized in that** the ferrule (12) is generally cylindrical and the cooling conduits (50) generally extend along a generatrix of the ferrule (12).
4. The fan according to claim 2, **characterized in that** each cooling conduit (50) includes a main segment extending longitudinally in the thickness of the ferrule (12) from the upstream tapping aperture (52) to the downstream tapping aperture (54, 56), this main segment being plugged at each end, and **in that** the cooling conduit (50) includes two generally radial drill holes (62, 64, 66) connecting the upstream tapping aperture (52) and the downstream tapping aperture (54, 56) of the main segment.
5. The fan according to claim 1, **characterized in that** the current diameter of said or each cooling conduit (50) is comprised between 4 and 8 mm.
6. The fan according to claim 1, **characterized in that** said or each cooling conduit (50) is able to take up 0.5 % to 5% of the total flow rate of the fan.
7. The fan according to claim 1, **characterized in that** said or each cooling conduit (50) is dimensions so that the circulation rate of the cooling flow is at least equal to 10 m.s^{-1} , and preferably at least equal to 30 m.s^{-1} .
8. The fan according to claim 1, **characterized in that** the vein of air (14) circulates from an inlet (16) of the fan to as far as an outlet (18).
9. The fan according to claim 1, **characterized in that** said or each downstream air intake tapping aperture is formed of through the internal surface (20) of the ferrule (12).

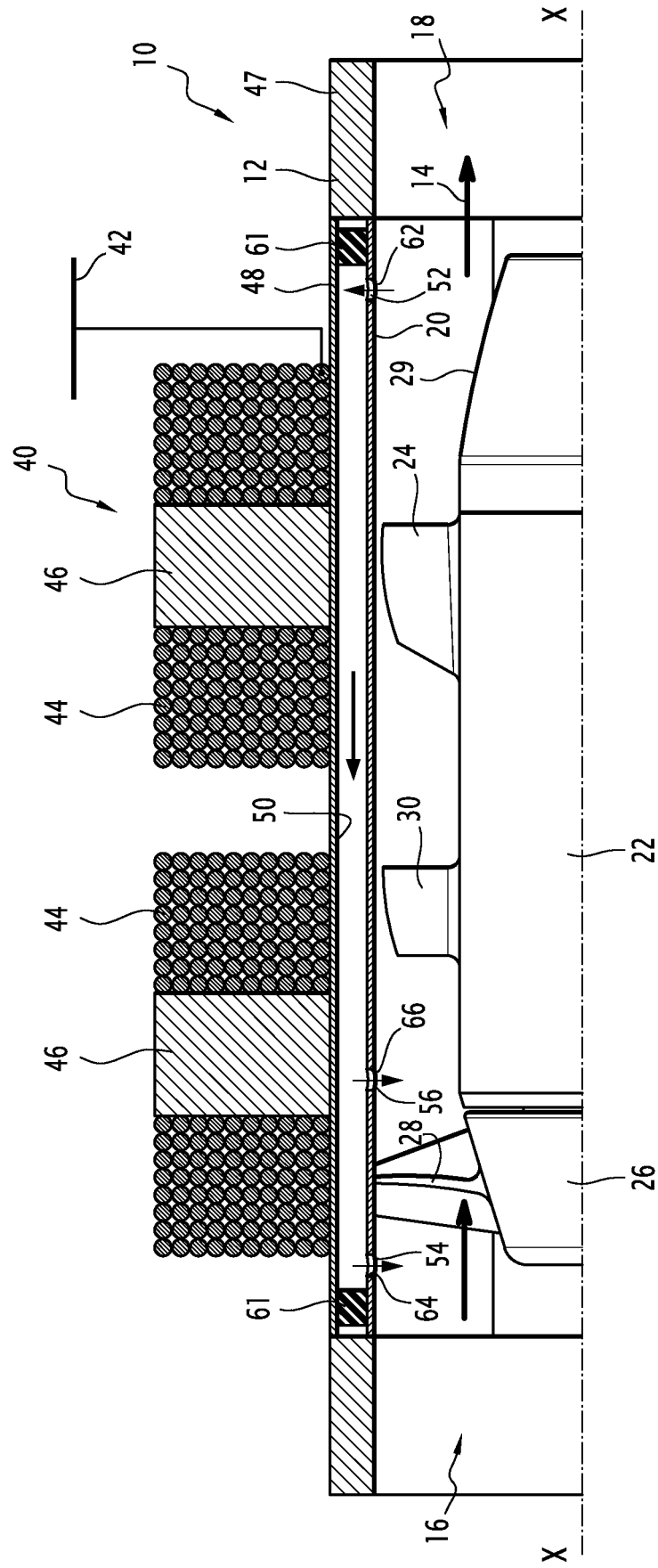


FIG.1

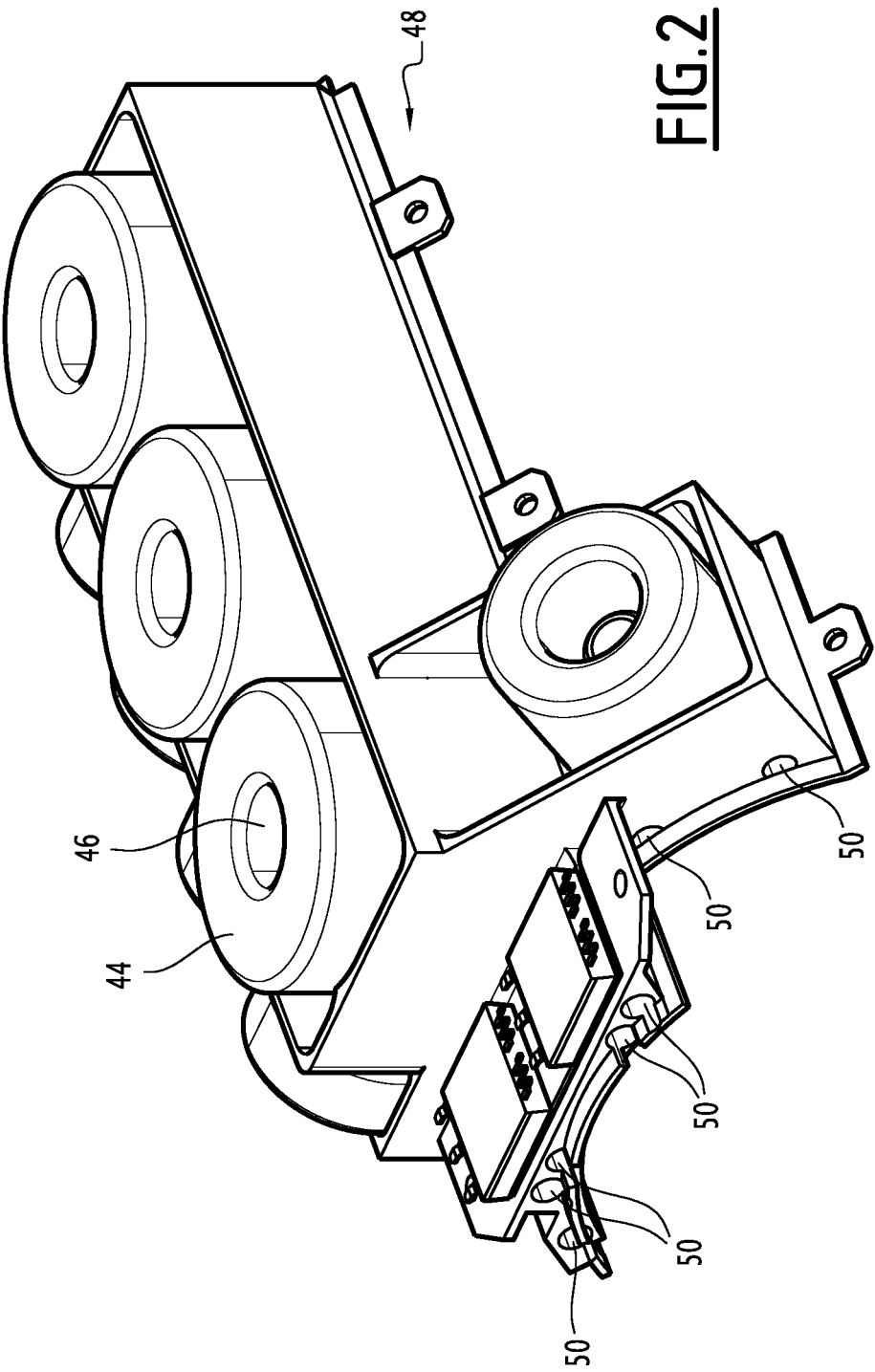


FIG. 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2186704 A [0005]
- US 20120236498 A [0006]
- EP 2506698 A2 [0007]