

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 086 123**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : **18 58299**

51 Int Cl<sup>8</sup> : **H 02 K 11/33 (2019.01), H 02 K 7/116**

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 Date de dépôt : 14.09.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.03.20 Bulletin 20/12.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : **VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée — FR.**

72 Inventeur(s) : **LEDIEU CEDRIC, ROUIS OUSSAMA et THILAGANATHAN ARUN.**

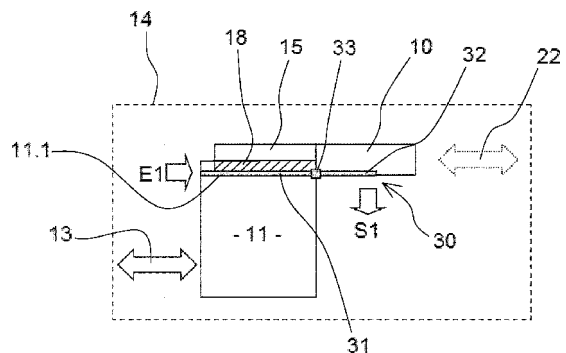
73 Titulaire(s) : **VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée.**

74 Mandataire(s) : **VALEO MANAGEMENT SERVICES.**

54 **MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN MODULE ELECTRONIQUE DE PUISSANCE INTEGRE A UN CARTER D'UN ELEMENT REDUCTEUR.**

57 L'invention porte principalement sur un ensemble pour véhicule automobile comportant:

- une machine électrique tournante (10),
- un module électronique de puissance (15) pour la commande de la machine électrique tournante (10) muni d'un dissipateur thermique (18),
- une chambre de refroidissement (31) pour le passage d'un liquide de refroidissement, et
- un élément réducteur (11) comportant un carter (11.1), caractérisé en ce que le dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15) est monté sur le carter (11.1) de l'élément réducteur (11), de sorte que ledit carter (11.1) dudit l'élément réducteur (11) agit comme un dissipateur thermique supplémentaire pour le module électronique de puissance (15) de la machine électrique tournante (10),
- et en ce que la chambre de refroidissement (31) est apte à évacuer des calories du dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15).



FR 3 086 123 - A1



## MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN MODULE ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE INTÉGRÉ À UN CARTER D'UN ÉLÉMENT RÉDUCTEUR

La présente invention porte sur une machine électrique tournante munie d'un  
5 module électronique de puissance intégré à un carter d'un élément  
réducteur. L'invention trouve une application particulièrement avantageuse,  
mais non exclusive, avec les machines électriques réversibles de forte  
puissance pouvant fonctionner en mode alternateur et en mode moteur  
accouplées avec un élément réducteur.

10 De façon connue en soi, les machines électriques tournantes comportent un  
stator et un rotor solidaire d'un arbre. Le stator est monté dans un carter  
configuré pour porter à rotation l'arbre sur des paliers par  
l'intermédiaire de roulements.

Le rotor comporte un corps formé par un empilage de feuilles de tôles  
15 maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation  
adapté. Le rotor comporte des pôles formés par exemple par des aimants  
permanents logés dans des cavités ménagées dans la masse magnétique du  
rotor. Alternativement, dans une architecture dite à pôles "saillants", les pôles  
sont formés par des bobines enroulées autour de bras du rotor.

20 Par ailleurs, le stator comporte un corps constitué par un empilage de tôles  
minces formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue d'encoches  
ouvertes vers l'intérieur pour recevoir un bobinage. Le bobinage est obtenu  
par exemple à partir d'un fil continu recouvert d'émail ou à partir d'éléments  
conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par soudage. Le  
25 bobinage comporte des enroulements de phase connectés en étoile ou en  
triangle dont les sorties sont reliées à un module électronique de puissance.

Dans certains types de chaînes de traction de véhicule automobile assurant  
la transmission de la puissance mécanique du moteur thermique vers les  
roues du véhicule, une machine électrique tournante réversible 10 de forte  
30 puissance peut être accouplée à un élément réducteur 11 via une interface  
mécanique 12, tel que montré sur les figures 1a et 1b. L'élément réducteur

11 comporte une interface mécanique 13 avec une plateforme 14 du véhicule. L'élément réducteur 11 peut prendre la forme d'une boîte de vitesses du véhicule ou d'un réducteur monté sur un train du véhicule et relié mécaniquement à la machine électrique tournante 10.

5 Dans le mode de réalisation de la figure 1a, le module électronique de puissance 15 est intégré à la machine électrique 10 en étant par exemple fixé sur le palier arrière par l'intermédiaire d'une interface mécanique et électrique 16. La machine électrique 10 et le module électronique de puissance 15 sont refroidis par un circuit de refroidissement commun 17  
10 ayant une entrée E1 et une sortie S1 de liquide de refroidissement. A cet effet, la machine électrique 10 comporte une chambre de refroidissement 19 en communication fluïdique avec une chambre de refroidissement 20 du module électronique 15 via une interface de communication 21. S'il y a lieu, le module électronique de puissance 15 pourra être relié à la plateforme 14  
15 via une interface de liaison 22. Toutefois, une telle configuration présente des difficultés d'intégration du fait de l'encombrement de la machine électrique 10 et de son électronique intégrée. En outre, la surface de refroidissement du module électronique 15 et de la machine électrique 10 est limitée.

20 Dans le mode de réalisation de la figure 1b, le module électronique de puissance 15 est séparé de la machine électrique 10. La machine électrique 10 est alors reliée au module électronique de puissance 15 via une interface électrique 24. Ces deux composants sont refroidis par des circuits de refroidissement distincts 25, 26. Le circuit de refroidissement 25 de la  
25 machine électrique 10 présente une entrée E1 et une sortie S1 de liquide de refroidissement; tandis que le circuit de refroidissement 26 du module électronique 15 présente une entrée E2 et une sortie S2 de liquide de refroidissement. Toutefois, une telle configuration engendre une complexité accrue des circuits de refroidissement 25, 26 de la machine électrique 10 et  
30 du module électronique 15 déporté. On observe également une limitation des performances de la machine électrique 10 liée à l'utilisation de câbles de puissance dans l'interface électrique 24 entre la machine électrique 10 et le module électronique 15.

La présente invention vise à remédier efficacement aux inconvénients des architectures existantes en proposant un ensemble pour véhicule automobile comportant:

- une machine électrique tournante,
- 5 - un module électronique de puissance pour la commande de la machine électrique tournante, ledit module électronique de puissance étant muni d'un dissipateur thermique,
- une chambre de refroidissement pour le passage d'un liquide de refroidissement, et
- 10 - un élément réducteur comportant un carter, caractérisé en ce que le dissipateur thermique du module électronique de puissance est monté sur le carter de l'élément réducteur, de sorte que ledit carter dudit l'élément réducteur agit comme un dissipateur thermique supplémentaire pour le module électronique de puissance de la machine
- 15 électrique tournante,
- et en ce que la chambre de refroidissement est apte à évacuer des calories du dissipateur thermique du module électronique de puissance.

L'invention permet ainsi de tirer profit de la présence du carter de l'élément réducteur pour optimiser le refroidissement du module électronique de puissance par agrandissement de la surface de dissipation thermique. On

20 améliore ainsi les performances de la machine électrique tournante. L'invention constitue également une solution alternative dans le cas d'une difficulté d'intégration d'une machine électrique avec une électronique intégrée. L'invention pourra en outre simplifier le refroidissement commun de

25 la machine électrique et du module électronique de puissance.

Selon une réalisation, la chambre de refroidissement est ménagée à l'intérieur du carter de l'élément réducteur. Une telle configuration permet d'éviter de modifier la forme du dissipateur thermique du module électronique de puissance.

30 Selon une réalisation, la chambre de refroidissement est ménagée à l'intérieur du dissipateur thermique du module électronique de puissance. Une telle configuration permet d'éviter de modifier la forme du carter de l'élément réducteur.

Selon une réalisation, la chambre de refroidissement comporte une première paroi ménagée dans le dissipateur thermique du module électronique de puissance et une deuxième paroi ménagée dans le carter de l'élément réducteur.

- 5 Selon une réalisation, la chambre de refroidissement est en communication fluïdique avec une chambre de refroidissement de la machine électrique tournante.

10 Selon une réalisation, la chambre de refroidissement est distincte d'une chambre de refroidissement de la machine électrique tournante. Cela permet d'utiliser deux types de fluides différents pour refroidir respectivement la machine électrique tournante et le module électronique de puissance.

Selon une réalisation, l'élément réducteur est une boîte de vitesses de véhicule automobile.

- 15 Selon une réalisation, l'élément réducteur est un réducteur monté sur un train du véhicule et accouplé à la machine électrique tournante.

L'invention a également pour objet un véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble tel que précédemment défini.

- 20 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

Les figures 1a et 1b sont des représentations schématiques illustrant des configurations connues de circuits de refroidissement d'un module électronique de puissance et d'une machine électrique tournante accouplée à un réducteur;

- 25 Les figures 2a et 2b sont des représentations schématiques illustrant une configuration selon l'invention présentant un module électronique de puissance intégré à un réducteur accouplé à une machine électrique tournante.

Les éléments identiques, similaires, ou analogues, conservent la même référence d'une figure à l'autre.

Les figures 2a et 2b montrent une machine électrique tournante 10 comportant de façon connue en soi un stator polyphasé entourant un rotor monté sur un arbre. Cette machine électrique 10 est accouplée à un élément réducteur 11 de vitesse via une interface mécanique 12. L'élément réducteur 11 comporte une interface mécanique 13 avec une plateforme 14 du véhicule. L'élément réducteur 11 pourra être en prise avec un différentiel 35 relié aux roues du véhicule, tel que montré sur la figure 2b.

10 L'élément réducteur 11 pourra prendre la forme d'une boîte de vitesses de véhicule automobile ou d'un réducteur monté sur un train du véhicule et accouplé à la machine électrique tournante 10. La machine électrique 10 est apte à fonctionner dans un mode alternateur pour fournir notamment de l'énergie à la batterie et au réseau de bord du véhicule, et dans un mode  
15 moteur, pour assurer le démarrage du moteur thermique du véhicule, et le cas échéant pour participer à la traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique. La puissance de la machine pourra par exemple être comprise entre 15kW et 50kW.

Un module électronique de puissance 15 comporte un dissipateur thermique  
20 18 sur lequel sont fixés notamment des modules de puissance. Ces modules de puissance intègrent de façon connue en soi des interrupteurs, prenant par exemple la forme de transistors de type MOS, permettant d'assurer une commande des phases de la machine électrique tournante 10 en mode moteur ou en mode alternateur. S'il y a lieu, le module électronique de  
25 puissance 15 pourra être relié à la plateforme 14 via une interface de liaison 22.

Le dissipateur thermique 18 du module électronique de puissance 15 est monté sur un carter 11.1 de l'élément réducteur 11, de sorte que ledit carter 11.1 dudit l'élément réducteur 11 agit comme un dissipateur thermique  
30 supplémentaire pour le module électronique de puissance 15 de la machine électrique 10.

La machine électrique 10 et le module électronique de puissance 15 sont refroidis par un circuit de refroidissement commun 30 ayant une entrée E1 et une sortie S1 de liquide de refroidissement, tel qu'un liquide à base d'eau ou d'huile. L'entrée E1 pourra être située du côté du module électronique 15 et la  
5 sortie S1 pourra être située du côté de la machine électrique 10, tel que montré sur la figure 2a. En variante, la configuration est inversée, de sorte que l'entrée E1 se situe du côté de la machine électrique 10 et que la sortie S1 se situe du côté du module électronique 15, tel que montré sur la figure 2b.

10 Le circuit 30 comporte une chambre de refroidissement 31 apte à évacuer des calories du dissipateur thermique 18 du module électronique de puissance 15. Cette chambre de refroidissement 31 est en communication fluidique avec une chambre de refroidissement 32 de la machine électrique 10 via une interface de communication 33. La chambre de refroidissement 32  
15 entoure au moins en partie le stator de la machine électrique 10.

Suivant un mode de réalisation particulier, la chambre de refroidissement 31 est ménagée à l'intérieur du carter 11.1 de l'élément réducteur 11. Une telle configuration permet d'éviter de modifier la forme du dissipateur thermique 18 du module électronique 15.

20 Suivant un autre mode de réalisation, la chambre de refroidissement 31 est ménagée à l'intérieur du dissipateur thermique 18 du module électronique de puissance 15. Une telle configuration permet d'éviter de modifier la forme du carter 11.1 de l'élément réducteur 11.

En variante, la chambre de refroidissement 31 comporte une première paroi ménagée dans le dissipateur thermique 18 du module électronique de puissance 15 et une deuxième paroi ménagée dans le carter 11.1 de l'élément réducteur 11.  
25

Il est à noter également que l'élément réducteur 11 pourra également bénéficier du circuit de refroidissement en commun pour  
30 optimiser son refroidissement.

Alternativement, le module électronique de puissance 15 est séparé de la machine électrique 10 comme dans la configuration de la figure 1b. La machine électrique 10 est alors reliée au module électronique de puissance 15 monté sur le carter de l'élément réducteur 11 via une interface électrique 24.

La chambre de refroidissement 31 pourra alors être distincte de la chambre de refroidissement 32 de la machine électrique 10. Cela permet d'utiliser deux types de fluides différents pour refroidir respectivement la machine électrique tournante 10 et le module électronique de puissance 15.

10 Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.

En outre, les différentes caractéristiques, variantes, et/ou formes de réalisation de la présente invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

## REVENDICATIONS

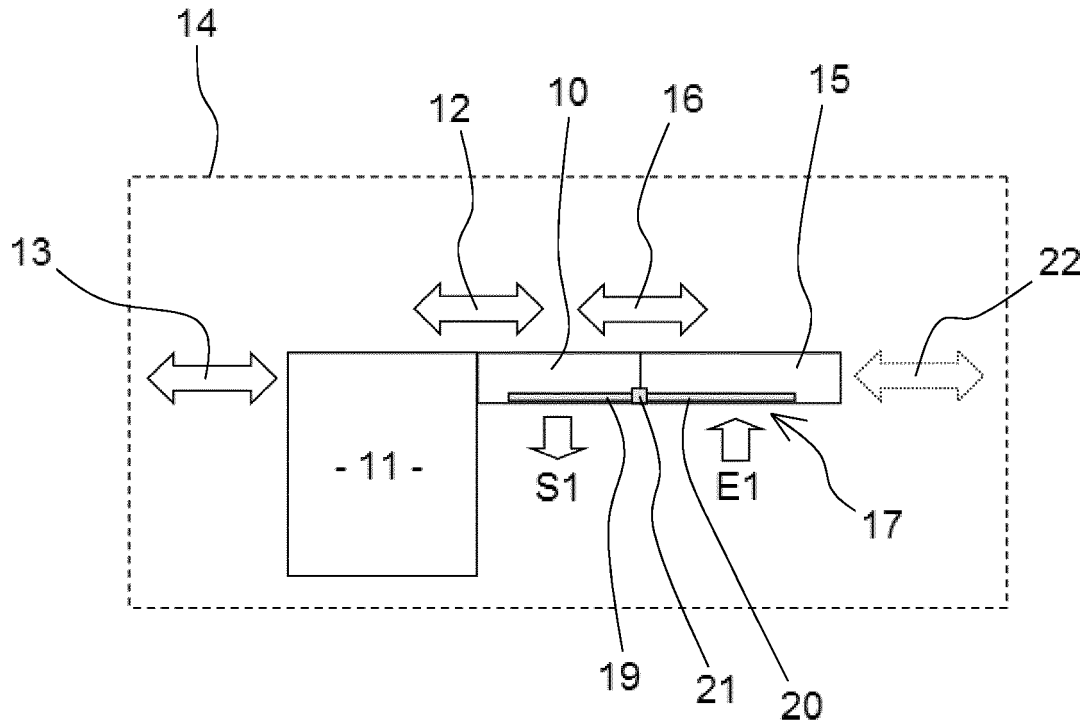
1. Ensemble pour véhicule automobile comportant:
  - une machine électrique tournante (10),
  - un module électronique de puissance (15) pour la commande de la machine électrique tournante (10), ledit module électronique de puissance (15) étant muni d'un dissipateur thermique (18),
  - une chambre de refroidissement (31) pour le passage d'un liquide de refroidissement, et
  - un élément réducteur (11) comportant un carter (11.1),

caractérisé en ce que le dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15) est monté sur le carter (11.1) de l'élément réducteur (11), de sorte que ledit carter (11.1) dudit l'élément réducteur (11) agit comme un dissipateur thermique supplémentaire pour le module électronique de puissance (15) de la machine électrique tournante (10),

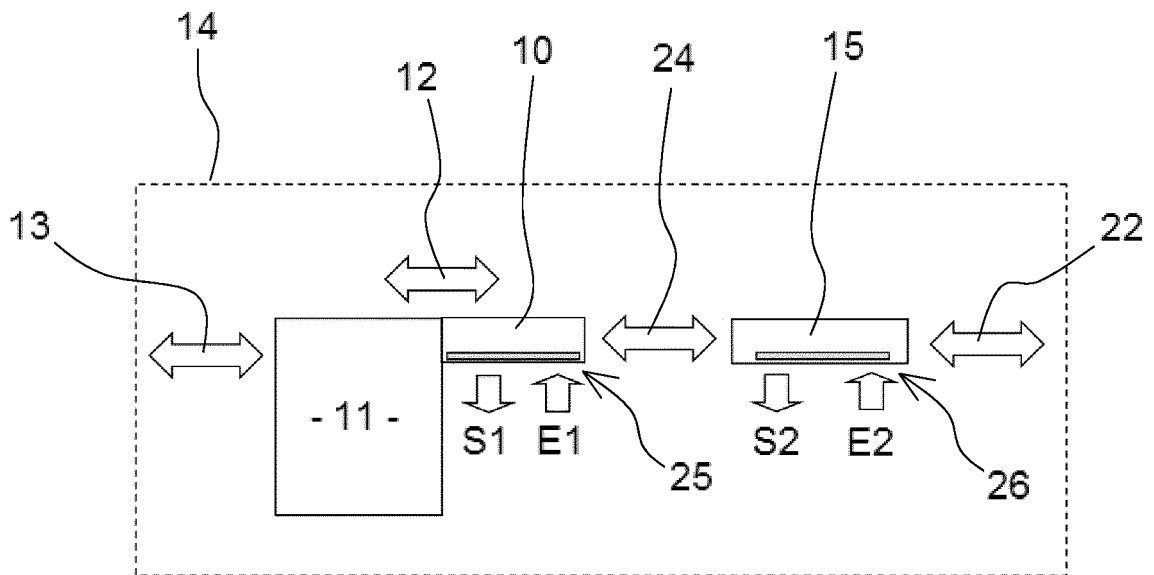
  - et en ce que la chambre de refroidissement (31) est apte à évacuer des calories du dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15).
2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (31) est ménagée à l'intérieur du carter (11.1) de l'élément réducteur (11).
3. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (31) est ménagée à l'intérieur du dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15).
4. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (31) comporte une première paroi ménagée dans le dissipateur thermique (18) du module électronique de puissance (15) et une deuxième paroi ménagée dans le carter (11.1) de l'élément réducteur (11).
5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (31) est en communication fluidique avec une chambre de refroidissement (32) de la machine électrique tournante (10).

6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la chambre de refroidissement (31) est distincte d'une chambre de refroidissement (32) de la machine électrique tournante (10).
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'élément réducteur (11) est une boîte de vitesses de véhicule automobile.
8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'élément réducteur (11) est un réducteur monté sur un train du véhicule et accouplé à la machine électrique tournante (10).
9. Véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble tel que défini selon l'une quelconque des revendications précédentes.

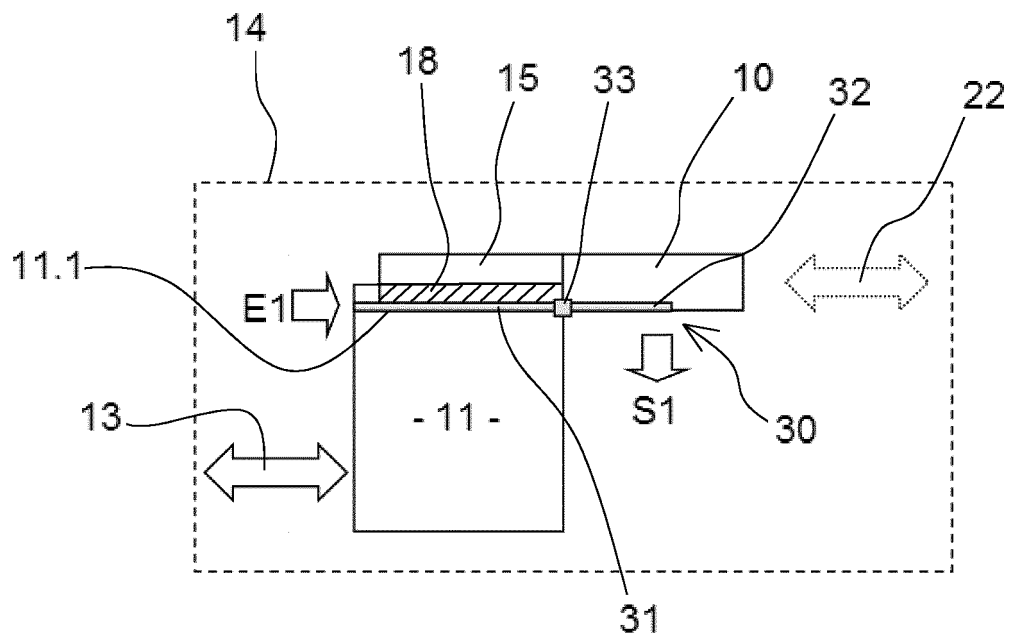
1/2



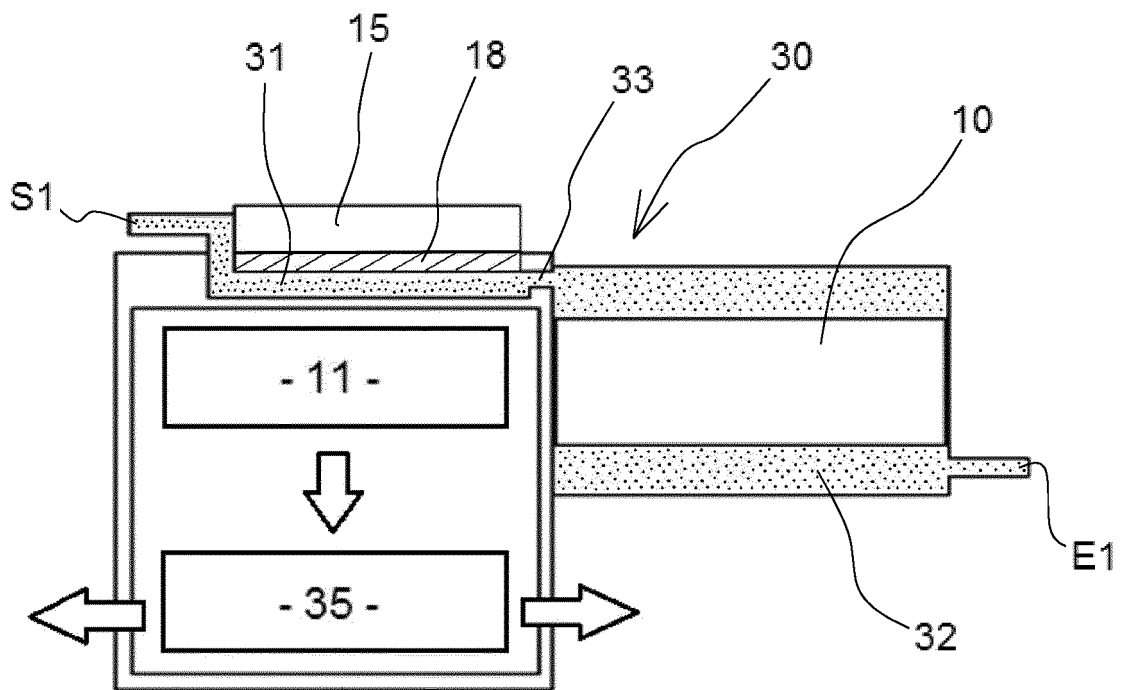
**Fig. 1a**



**Fig. 1b**



**Fig. 2a**



**Fig. 2b**

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement  
 national

 FA 858333  
 FR 1858299

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	WO 2018/150128 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 23 août 2018 (2018-08-23)	1,2,5-9	H02K11/33 H02K7/116
Y	* figures 2,3,4 *	3	
A	-----	4	
Y	FR 3 057 414 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 13 avril 2018 (2018-04-13)	3	
A	* figures 1,2 *	1,2,4-9	
E	US 10 272 767 B1 (TANG YIFAN [US] ET AL) 30 avril 2019 (2019-04-30)	1,3,5-9	
	* figures 1,2 *		
X	EP 1 453 187 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 1 septembre 2004 (2004-09-01)	1,3-9	
	* figures 4,5,6 *		
A	WO 2018/159471 A1 (NIDEC TOSOK CORP [JP]) 7 septembre 2018 (2018-09-07)	1	
	* figures 6a,6b *		
A	FR 3 060 895 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 22 juin 2018 (2018-06-22)	2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* figure 2 *		H02K
	-----		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 mai 2019		Kovacsovics, Martin	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1858299 FA 858333**

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 **31-05-2019**

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
WO 2018150128 A1	23-08-2018	FR 3063201 A1 WO 2018150128 A1	24-08-2018 23-08-2018
FR 3057414 A1	13-04-2018	AUCUN	
US 10272767 B1	30-04-2019	AUCUN	
EP 1453187 A2	01-09-2004	EP 1453187 A2 JP 3794392 B2 JP 2004260898 A US 2004163409 A1	01-09-2004 05-07-2006 16-09-2004 26-08-2004
WO 2018159471 A1	07-09-2018	AUCUN	
FR 3060895 A1	22-06-2018	AUCUN	