

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

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

**3 115 654**

②① N° d'enregistrement national : **20 11061**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **H 05 K 7/20 (2019.12)**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Ensemble électronique comportant un système de refroidissement amélioré.

②② Date de dépôt : 28.10.20.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 29.04.22 Bulletin 22/17.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 12.05.23 Bulletin 23/19.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES DE  
CONTROLE MOTEUR SAS — FR.

⑦② Inventeur(s) : HODEBOURG Grégory.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE  
MOTEUR SAS.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES DE  
CONTROLE MOTEUR.

**FR 3 115 654 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Ensemble électronique comportant un système de refroidissement amélioré**

- [0001] La présente invention concerne le refroidissement de l'ensemble électronique d'une machine électrique d'un véhicule automobile, et par exemple une machine électrique tournante.
- [0002] Plus particulièrement, l'invention trouve des applications dans le domaine des machines électriques tournantes telles que les générateurs, alternateurs, les alternodémarrateurs, dont les tensions sont comprises entre 10 et 60V, et par exemple sont égales ou supérieures à 48V.
- [0003] L'ensemble électronique, disposé dans un logement électronique, comporte au moins un module de puissance dont la température s'élève lors de son fonctionnement, la valeur de l'élévation de cette température étant liée au dimensionnement du module de puissance.
- [0004] L'augmentation de température va créer des dommages importants au niveau du module de puissance lui-même et au niveau des autres éléments de l'ensemble électronique.
- [0005] Pour limiter ces effets thermiques, il est connu d'utiliser un circuit de refroidissement du logement électronique. Le circuit de refroidissement, en général en aluminium, est disposé sous le module de puissance.
- [0006] Un problème avec ce type de circuit de refroidissement provient du fait que l'échange thermique entre l'aluminium et le fluide de refroidissement n'est pas suffisant pour obtenir un refroidissement efficace des modules de puissance. En effet, le module de puissance dégage, de par sa grande puissance, une grande quantité de chaleur sur une petite surface. La dissipation vers le circuit de refroidissement est ainsi rapidement limitée, et il est donc difficile de refroidir efficacement.
- [0007] La présente invention a donc pour objet de pallier un ou plusieurs des inconvénients des dispositifs de l'art antérieur en proposant un système de refroidissement amélioré en augmentant la surface de refroidissement, qui par conséquent limite les dommages dus aux effets thermiques en abaissant la température.
- [0008] Pour cela la présente invention propose un ensemble électronique comportant un logement électronique dans lequel sont disposés au moins un élément électronique et un système de refroidissement, le système de refroidissement comportant :
- [0009] - un circuit de refroidissement, dans lequel circule un fluide de refroidissement, l'élément électronique étant disposé sur une surface de support en contact avec le circuit de refroidissement,

- [0010] - au moins un dissipateur de chaleur disposé sur la face, des composants électroniques, opposée à la face en contact avec la surface de contact.
- [0011] La présence du dissipateur de chaleur augmente la surface de refroidissement, ce qui par conséquent limite les dommages dus aux effets thermiques en abaissant la température.
- [0012] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dissipateur de chaleur est fixé avec des clips utilisés pour fixer le composant électronique au support, le dissipateur de chaleur étant disposé entre l'élément électronique et le clip.
- [0013] L'utilisation des clips préexistants limite le nombre de pièces utilisées dans l'ensemble et facilite le montage.
- [0014] Selon un mode de réalisation de l'invention, les clips sont maintenus par des moyens de fixation de type vis ou colle ou soudure.
- [0015] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dissipateur de chaleur est rectangulaire et comporte des ailettes, les ailettes sont disposées verticalement par rapport à la surface du composant électronique.
- [0016] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément électronique est un module de puissance.
- [0017] Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit de refroidissement est formé par un canal formé dans un corps, du circuit, formant la surface de support.
- [0018] L'invention concerne également un ensemble comprenant une machine électrique et un ensemble selon l'invention.
- [0019] L'invention concerne également l'utilisation de l'ensemble selon l'invention dans un véhicule automobile.
- [0020] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris et apparaîtront plus clairement à la lecture de la description faite, ci-après, en se référant aux figures annexées, données à titre d'exemple et dans lesquelles:
- [0021] - la [Fig.1] est une représentation schématique d'une vue en coupe transversale d'un logement électronique avec système de refroidissement selon un mode de réalisation l'invention,
- [0022] - la [Fig.2] est une représentation schématique d'une vue en coupe transversale d'un logement électronique avec système de refroidissement selon un autre mode de réalisation de l'invention,
- [0023] - la [Fig.3] est une représentation schématique d'une vue de dessus d'un mode de réalisation d'un système de refroidissement selon l'invention.
- [0024] La [Fig.1] illustre un ensemble 100 électronique comportant un logement 1 électronique avec un système 10 de refroidissement, pour machine électrique.
- [0025] La machine électrique est par exemple une machine électrique tournante. Par exemple, la machine électrique tournantes est du type générateur, alternateur, altemo-

démarrateurs, dont les tensions sont comprises entre 10 et 60V, et par exemple sont égales ou supérieures à 48V.

- [0026] Le logement 1 électronique comprend des éléments électroniques, et par exemple au moins un module 3 de puissance connecté à un circuit imprimé. Selon un mode de réalisation de l'invention, le logement 1 électronique comprend des composants de l'électronique de puissance. Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le logement 1 électronique comprend des composants de l'électronique de commande.
- [0027] Dans le cadre de l'invention, le système 10 de refroidissement est formé par un circuit 2 de refroidissement et un dissipateur 8 de chaleur.
- [0028] Le système 10 de refroidissement est disposé sous et sur les composants électroniques.
- [0029] Les composants électroniques sont disposés sur une surface de support 4, du logement 1 électronique, en contact avec le circuit 2 de refroidissement. Le circuit 2 de refroidissement est ainsi disposé sous les composants électroniques.
- [0030] Le dissipateur 8 de chaleur est disposé sur la face, des composants électroniques, opposée à la face en contact avec la surface 4 de contact. Le dissipateur 8 de chaleur est ainsi disposé sur les composants électroniques.
- [0031] Le système 10 de refroidissement est ainsi disposé de façon à permettre un refroidissement maximum des composants électroniques et plus particulièrement du module 3 de puissance.
- [0032] Selon un mode de réalisation de l'invention illustré [Fig.1][Fig.2] et [Fig.3], les composants électroniques, et par exemple le module 3 de puissance, sont fixés au support 4 avec des clips 7. Les clips sont maintenus par des moyens de fixation 70 de type vis ou colle ou soudure.
- [0033] Dans le cadre de l'invention, le dissipateur 8 de chaleur est fixé avec les clips 7 servant à fixer les composants électroniques au support. Les clips 7 sont disposés sur le dissipateur 8 de chaleur. Le dissipateur 8 de chaleur est disposé entre l'élément électronique et le clip 7. Plus précisément, les éléments de l'ensemble 100 sont superposés de la façon suivante : le support 4, le module 3 de puissance sur le support 4, le dissipateur 8 de chaleur sur le module 3 de puissance et le clip 7 sur le module 3 de puissance.
- [0034] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dissipateur 8 de chaleur est rectangulaire et comporte des ailettes. Les ailettes sont disposées verticalement par rapport à la surface des composants électroniques.
- [0035] Le circuit 2 de refroidissement est formé par un canal 21 formé dans le corps 22 du circuit 2 formant la surface 4.
- [0036] Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit 2 de refroidissement est formé par un canal 21 circulaire.

- [0037] Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit 2 de refroidissement est formé par un canal 21 en forme de parallélépipède ou toutes formes compatibles avec le fonctionnement du circuit 2 de refroidissement.
- [0038] Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit 2 de refroidissement est en aluminium.
- [0039] Le circuit 2 de refroidissement est parcouru par un fluide 6 de refroidissement. Selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide 6 de refroidissement est de l'eau. Selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide 6 de refroidissement est un mélange eau-glycol.
- [0040] Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit 2 de refroidissement comporte sur sa surface 22 interne des excroissances 21 primaires également appelés picots. La surface 22 interne est définie par la surface du circuit 2 en contact avec le fluide 6 de refroidissement.
- [0041] Les excroissances 21 primaires sont disposées de façon à générer des turbulences au sein du liquide 6 de refroidissement. Les excroissances 21 primaires sont disposées sur la face 25 en contact avec la surface 4 support du logement 1.
- [0042] Dans le cadre de l'invention, le circuit 2 de refroidissement est fermé par un capot 6.
- [0043] Selon un mode de réalisation de l'invention, le capot 6 est disposé dans un plan parallèle à celui du support 4 du power module 3, c'est-à-dire un plan parallèle à la face 25 en contact avec la surface 4 support du logement 1.
- [0044] Selon un mode de réalisation de l'invention, le capot 6 est disposé dans un plan formant un angle compris entre zéro et moins de 90 degrés avec le plan du support 4 du power module 3.
- [0045] La surface interne 23 du capot 6 du circuit 2 de refroidissement comporte au moins une excroissance turbulatrice 24 secondaire. Selon un mode de réalisation de l'invention, le circuit 2 comporte au moins deux excroissances turbulatrices 24.
- [0046] Selon un mode de réalisation de l'invention, les excroissances turbulatrices 24 secondaires sont formées directement à partir de la paroi du capot 6 circuit 2 de refroidissement, soit par emboutissage, soit par surmoulage de la fonderie.
- [0047] Selon un mode de réalisation de l'invention illustré [Fig.2], les excroissances turbulatrices 24 secondaires sont disposées en quinconce.
- [0048] Selon un mode de réalisation, les excroissances turbulatrices 24 secondaires sont intercalées avec les excroissances 21 primaires afin de forcer le fluide à slalomer entre les excroissances turbulatrices 24 secondaires. Le fait de slalomer permet d'améliorer l'échange.
- [0049] Les excroissances turbulatrices 24 secondaires sont ainsi disposées sur l'extérieur de la trajectoire du fluide afin de forcer l'eau à turbuler. Les excroissances turbulatrices 24 secondaires permettent de décoller le fluide de refroidissement de la surface interne 23

- du capot 6. De plus les excroissances turbultrices 24 secondaires perturbent les turbulences créés par les excroissances 21 primaires. Cela augmente l'échange thermique.
- [0050] En effet, ces excroissances turbultrices 24 secondaires perturbent l'écoulement afin d'augmenter le coefficient de Reynolds et optimisent alors l'échange de chaleur des excroissances qui sont sous le module de puissance.
- [0051] Selon un mode de réalisation de l'invention, les excroissances turbultrices 24 secondaires sont disposées sur une partie du circuit. Plus précisément, les excroissances turbultrices 24 secondaires sont disposées sous le power module 3. Selon un mode de réalisation de l'invention, les excroissances turbultrices 24 secondaires sont disposées tout le long du circuit 2 de refroidissement.
- [0052] Le nombre et la taille des excroissances turbultrices 24 secondaires sont définis en fonction de la taille du circuit 2 de refroidissement.
- [0053] Le nombre et la taille des excroissances turbultrices 24 secondaires sont définies de façon à permettre une turbulence 20 optimale du fluide de refroidissement.
- [0054] Selon une variante de l'invention illustrée [Fig.2], l'ensemble comporte un conducteur 5 de chaleur disposé dans au moins un logement 50 formé au niveau de la surface 4 support. Le conducteur 5 est ainsi disposé dans l'épaisseur de la paroi 22 du circuit 2 de refroidissement formant la surface 4 support.
- [0055] Le conducteur 5 de chaleur est formé par un moins un caloduc.
- [0056] Selon un mode de réalisation de l'invention, le caloduc est rectiligne, comme illustré [Fig.2].
- [0057] Selon un mode de réalisation de l'invention non illustré, le caloduc comporte une portion rectiligne et deux extrémités qui s'écartent de l'axe du caloduc dans la même direction et forment un U évasé.
- [0058] Selon un autre mode de réalisation le conducteur est formé par au moins un groupe de trois caloducs rectilignes. Les trois caloducs sont disposés parallèlement les uns aux autres, chacun dans un logement indépendant. Les caloducs rectilignes peuvent être disposés sur toute la surface et augmenter la surface de refroidissement.
- [0059] Selon un mode de réalisation non illustré, le système 10 de refroidissement comporte quatre groupes de trois caloducs rectilignes.
- [0060] Selon un mode de réalisation de l'invention illustrée non illustré, le conducteur 5 est formé par un groupe de deux caloducs en forme de U entre lesquels est disposé un caloduc rectiligne. Les U étant disposés inversés de façon à avoir les extrémités vers l'extérieur. Ce mode de réalisation permet d'augmenter la surface de refroidissement en limitant le nombre de caloducs utilisés.
- [0061] L'invention concerne également l'utilisation l'ensemble 100 selon l'invention dans un véhicule thermique, électrique ou hybride
- [0062] La portée de la présente invention ne se limite pas aux détails donnés ci-dessus et

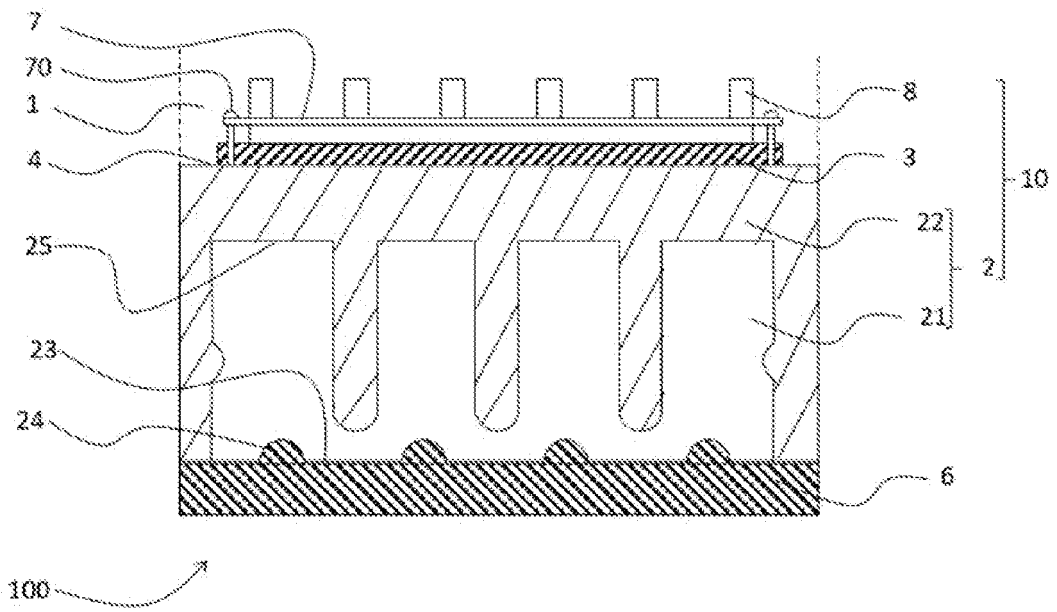
permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans s'éloigner du domaine d'application de l'invention. Par conséquent, les présents modes de réalisation doivent être considérés à titre d'illustration, et peuvent être modifiés sans toutefois sortir de la portée définie par les revendications.

## Revendications

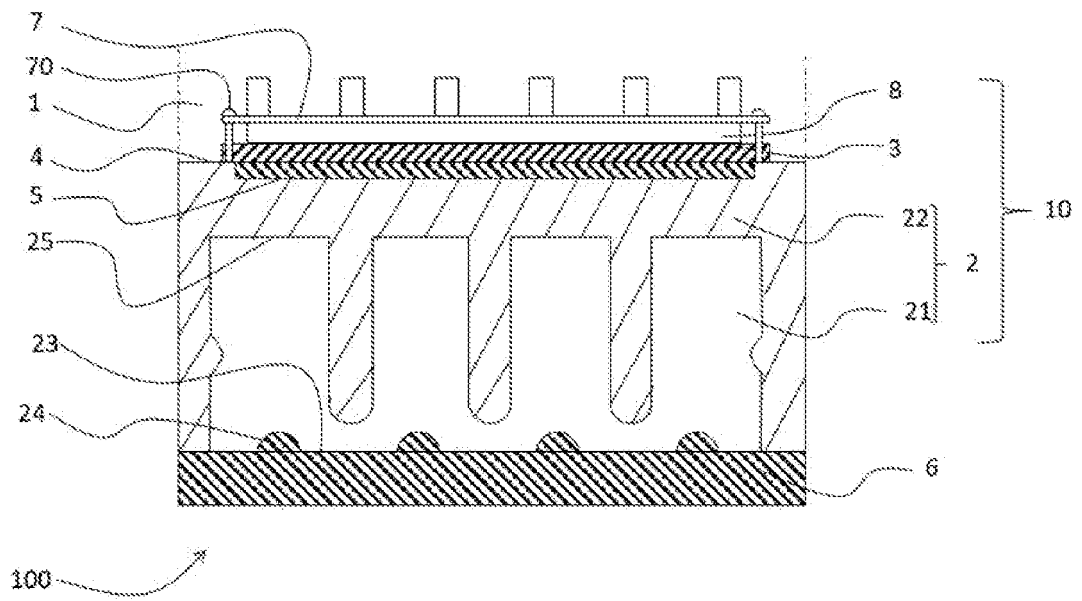
- [Revendication 1] Ensemble (100) électronique comportant un logement (1) électronique dans lequel sont disposés au moins un élément électronique et un système (10) de refroidissement, le système (10) de refroidissement comportant :
- un circuit (2) de refroidissement, dans lequel circule un fluide de refroidissement, l'élément électronique étant disposé sur une surface de support (4) en contact avec le circuit (2) de refroidissement,
  - au moins un dissipateur (8) de chaleur disposé sur la face, des composants électroniques, opposée à la face en contact avec la surface (4) de contact, et fixé avec des clips (7) utilisés pour fixer le composant électronique au support, le dissipateur (8) de chaleur étant disposé entre l'élément électronique et le clip (7).
- [Revendication 2] Ensemble (100) électronique selon la revendication 1, dans lequel les clips (7) sont maintenus par des moyens de fixation (70) de type vis ou colle ou soudure.
- [Revendication 3] Ensemble (100) électronique selon une des revendications 1 à 2, dans lequel le dissipateur (8) de chaleur est rectangulaire et comporte des ailettes, les ailettes sont disposées verticalement par rapport à la surface (4) du composant électronique.
- [Revendication 4] Ensemble (100) électronique selon une des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément électronique est un module de puissance (3).
- [Revendication 5] Ensemble (100) électronique selon une des revendications 1 à 4, dans lequel le circuit (2) de refroidissement est formé par un canal (21) formé dans un corps (22), du circuit (2), formant la surface (4) de support.
- [Revendication 6] Ensemble comprenant une machine électrique et un ensemble selon une des revendications 1 à 5.
- [Revendication 7] Utilisation de l'ensemble selon la revendication 6 dans un véhicule automobile.



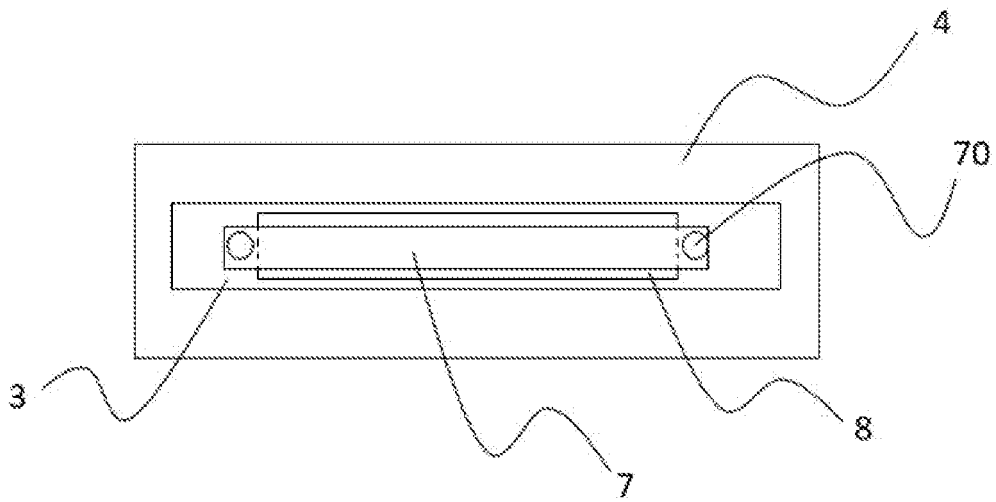
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2011/037166 A1 (IKEDA YOSHINARI [JP] ET  
AL) 17 février 2011 (2011-02-17)

US 2008/224303 A1 (FUNAKOSHI SUNAO [JP] ET  
AL) 18 septembre 2008 (2008-09-18)

WO 2020/100538 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE  
SYSTEMS LTD [JP]) 22 mai 2020 (2020-05-22)

CN 104 701 274 A (MACMIC SCIENCE &  
TECHNOLOGY CO LTD)  
10 juin 2015 (2015-06-10)

CN 110 246 808 A (NANJING SILVERMICRO  
ELECTRONICS LTD)  
17 septembre 2019 (2019-09-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT