

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 155 356

②1 N° d'enregistrement national : **23 12421**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 01 H 47/26 (2024.01), H 01 H 50/44**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.11.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 16.05.25 Bulletin 25/20.

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) : **SAFRAN ELECTRICAL & POWER SAS — FR.**

⑦2 Inventeur(s) : **RAVEL Pierre.**

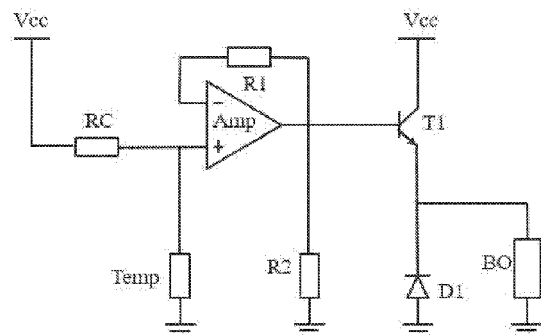
⑦3 Titulaire(s) : **SAFRAN ELECTRICAL & POWER SAS.**

⑦4 Mandataire(s) : **LE GUEN & ASSOCIES.**

⑤4 **DISPOSITIF DE REGULATION DU COURANT ELECTRIQUE FOURNI A UN ENSEMBLE DE CONTACTEURS.**

⑤7 L'invention concerne un dispositif de régulation du courant électrique fourni à un ensemble de contacteurs, chaque contacteur comportant une bobine. Le dispositif comporte des moyens de mesure (Temp) de la température et des moyens de régulation (RC, R1, R2, Amp) du courant délivré aux bobines des contacteurs à partir de la température mesurée.

Figure à publier avec l'abrégié : Fig. 2



FR 3 155 356 - A1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE REGULATION DU COURANT ELECTRIQUE FOURNI A UN ENSEMBLE DE CONTACTEURS

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation du courant électrique fourni à un ensemble de contacteurs.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Les aéronefs comportent aujourd'hui un nombre important de contacteurs qui peuvent être disposés dans différentes parties de l'aéronef, telles que par exemple dans le fuselage, dans la nacelle d'un moteur ou dans une turbomachine.

[0003] Selon l'emplacement du contacteur, celui-ci peut être soumis à de fortes variations de température, ce qui est plus particulièrement le cas dans un aéronef.

[0004] Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage d'un courant. Un contacteur est composé d'une bobine et de deux parties distinctes, une partie fixe appelée « armature fixe » et une partie mobile appelée « armature mobile ». Lorsque la bobine n'est parcourue par aucun courant électrique, l'armature fixe n'exerce aucune attraction magnétique sur l'armature mobile. Celle-ci est maintenue éloignée de l'armature fixe par un ou plusieurs ressorts, le circuit électrique est alors ouvert. Lorsque la bobine est parcourue par un courant suffisant, l'armature fixe attire l'armature mobile qui se colle à celle-ci, le circuit est désormais fermé.

[0005] Quand la tension est appliquée à la bobine d'un contacteur, le courant est déterminé par la valeur de la résistance présentée par le bobinage de la bobine. Or la résistivité du matériau du bobinage de la bobine varie avec la température. Ainsi le courant, pour une tension donnée, peut avoir des valeurs très différentes rien que sous l'effet de la température.

[0006] Par exemple entre -40°C, et 150°C, la résistance présentée par le bobinage d'une bobine constituée d'un conducteur en cuivre varie du simple au double. La valeur du courant circulant dans la bobine change de manière inverse et dans la même proportion.

[0007] Un courant plus grand que nécessaire sature la bobine, ralentit l'ouverture du contacteur et induit un comportement différent selon la température. Quelques milli-secondes d'écart introduisent une variabilité à prendre en compte dans la validation d'un système composé d'une pluralité de contacteurs. De plus, un courant supérieur au besoin crée une surconsommation et des pertes Joule inutiles.

[0008] Une solution pourrait consister à intégrer dans chaque contacteur une régulation du courant délivré à la bobine. Cette solution ajoute de la complexité au système et risque de réduire la fiabilité des contacteurs.

[0009] Il est notamment souhaitable de fournir une solution qui permette de réguler en fonction de la température le courant circulant dans des bobines de contacteurs, qui ne nécessite pas de modifications importantes de la structure des contacteurs, qui soit simple et robuste et qui permette de conserver une unique alimentation en tension pour commander une pluralité de bobines de contacteurs.

Exposé de l'invention

[0010] Il est proposé un dispositif de régulation du courant électrique fourni à un ensemble de contacteurs, chaque contacteur comportant une bobine, caractérisé en ce que le dispositif comporte :

[0011] - des moyens de mesure de la température,

[0012] - des moyens de régulation du courant délivré aux bobines des contacteurs à partir de la température mesurée.

[0013] Ainsi, la présente invention permet de réguler en fonction de la température le courant circulant dans des bobines de contacteurs sans nécessiter de modifications importantes de la structure des contacteurs tout en conservant une unique alimentation en tension pour commander une pluralité de bobines de contacteurs.

[0014] Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de régulation du courant délivré aux bobines des contacteurs à partir de la température mesurée font varier la tension délivrée aux bobines des contacteurs selon une fonction linéaire.

[0015] Ainsi, la régulation du courant délivré aux bobines des contacteurs est effectuée de manière simple sans ajout d'un nombre important de composants électroniques. La variation linéaire de la tension permet de suivre la variation linéaire de la résistivité du matériau utilisé pour le bobinage de la bobine.

[0016] Selon un mode de réalisation particulier, la valeur de la tension délivrée est la même pour toutes les bobines.

[0017] Ainsi, la présente invention permet de réguler en fonction de la température le courant circulant dans des bobines de contacteurs sans nécessiter de modifications importantes de la structure des contacteurs tout en conservant une unique alimentation en tension pour commander une pluralité de bobines de contacteurs.

[0018] Selon un mode de réalisation particulier, la valeur de la tension délivrée aux bobines des contacteurs s'exprime en fonction de la température par :

[0019] $Tension = CoeffA \cdot Température + CoeffB$ avec $CoeffA = 0,08226 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$ et $CoeffB = 19,29 \text{ V}$.

[0020] Ainsi, la variation linéaire de la tension permet de suivre la variation linéaire de la ré-

sistivité du matériau utilisé pour le bobinage de la bobine.

- [0021] Selon un mode de réalisation particulier, la valeur de la tension délivrée aux bobines des contacteurs s'exprime par :
- [0022] $Tension = CoeffA2 \cdot PT100 + CoeffB2$ avec $CoeffA2 = 0,2136 \text{ V/Ohm}$ et $CoeffB2 = -2,17 \text{ V}$ où PT100 est la valeur de la résistance d'une PT100 utilisée comme capteur de température.
- [0023] Ainsi, la variation linéaire de la tension permet de suivre la variation linéaire de la résistivité du matériau utilisé pour le bobinage de la bobine.
- [0024] Selon un mode de réalisation particulier, le capteur de température est constitué du même matériau utilisé pour le bobinage des bobines.
- [0025] Ainsi, la variation linéaire de la tension permet de suivre la variation linéaire de la résistivité du matériau utilisé pour le bobinage de la bobine.
- [0026] Selon un mode de réalisation particulier, le capteur de température est disposé à proximité des contacteurs.
- [0027] Ainsi, la régulation du courant suit précisément les variations de la température des contacteurs.
- [0028] L'invention concerne aussi un boîtier de distribution caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de régulation du courant électrique fourni à l'ensemble de contacteurs et les contacteurs.
- [0029] Selon un mode de réalisation particulier, le boîtier de distribution comporte le capteur de température.
- [0030] L'invention concerne aussi un aéronef caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif de régulation selon la présente invention.

Brève description des dessins

- [0031] Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'au moins un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :
- [0032] [Fig.1] illustre un exemple de boîtier de distribution d'une pluralité de contacteurs dans lequel la présente invention est implémentée ;
- [0033] [Fig.2] illustre un exemple de réalisation d'une régulation en fonction de la température de la tension délivrée à la pluralité de contacteurs ;
- [0034] [Fig.3] illustre un exemple de tableau montrant les variations de différents paramètres en fonction de la température.
- [0035] EXPOSE DETAILLE DE MODES DE REALISATION
- [0036] La [Fig.1] illustre un exemple de boîtier de distribution d'une pluralité de contacteurs dans lequel la présente invention est implémentée.

- [0037] Selon l'invention, un boîtier de distribution Boi comporte un dispositif de régulation Reg du courant fourni à une pluralité de contacteurs Cont1, Cont2, Cont N-1 à ContN en fonction de la température du boîtier de distribution Boi.
- [0038] Le principe de la régulation du courant électrique délivré aux contacteurs Cont2 à ContN est de fournir une même tension régulée en température à chaque contacteur.
- [0039] Les variations de la résistance présentée par les bobines suivant une loi connue en fonction de la température, la valeur de la tension délivrée aux bobines des contacteurs Cont1 à ContN est modifiée de manière à ce que le courant circulant dans les bobines des contacteurs soit sensiblement constant en fonction de la température.
- [0040] Le boîtier de distribution Boi comporte un contrôleur Ctrl et une pluralité de contacteurs Cont1 à ContN où N est un nombre entier.
- [0041] Le contrôleur Ctrl est par exemple constitué d'une carte électronique non représentée et d'un régulateur Reg.
- [0042] Le contrôleur Ctrl comporte un convertisseur non représenté qui fournit de l'énergie électrique aux bobines des contacteurs Cont1 à ContN.
- [0043] Par exemple, le boîtier de distribution Boi est alimenté en énergie électrique par un réseau de fourniture en énergie électrique Res d'un aéronef ou par une autre source telle qu'un alternateur à aimant autonome. La tension délivrée par le réseau est par exemple de 28 Volts DC et qui peut varier entre 22 et 29 Volts, voire 18 et 32 V.
- [0044] Le convertisseur fournit aussi une alimentation continue Vcc de la carte électronique.
- [0045] La [Fig.2] illustre un exemple de réalisation d'une régulation en fonction de la température de la puissance délivrée à la pluralité de contacteurs.
- [0046] Le régulateur Reg est alimenté par une source de tension continue Vcc au moins égale à 32 Volts.
- [0047] Le régulateur Reg est constitué d'un amplificateur opérationnel Amp, de trois résistances RC, R1 et R2, d'un étage de puissance symbolisé par un transistor T1 et d'une diode D1.
- [0048] La charge BO représente les charges présentées par les bobines des contacteurs Cont1 à ContN.
- [0049] Une première terminaison de la résistance RC est reliée à l'alimentation Vcc. Une seconde terminaison de la résistance RC est reliée à l'entrée positive de l'amplificateur opérationnel Amp et à une première terminaison d'un capteur de température Temp.
- [0050] Le capteur de température Temp est par exemple une résistance en cuivre, ou est une résistance constituée du même matériau que le matériau utilisé pour le bobinage des bobines ou est une sonde PT100.
- [0051] Le capteur de température Temp est par exemple disposé de manière à fournir une mesure de température qui soit la plus proche de la température des contacteurs Cont1 à ContN. Le capteur de température Temp est disposé dans le boîtier de distribution

Boi ou à proximité des contacteurs Cont1 à ContN.

- [0052] Les résistances RC et Temp forment un pont diviseur de l'alimentation Vcc.
- [0053] Une seconde terminaison du capteur de température Temp est reliée à la masse.
- [0054] Une première terminaison de la résistance R1 est reliée à l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel Amp et une seconde terminaison de la résistance R1 est reliée à la sortie de l'amplificateur opérationnel Amp, à l'entrée (ici la base) de l'étage de puissance T1 et à une première terminaison de la résistance R2.
- [0055] Les résistances R1 et R2 définissent le gain en tension.
- [0056] Le collecteur de l'étage de puissance T1 est relié à l'alimentation Vcc et l'émetteur de l'étage de puissance T1 est relié à la masse et aux bobines des contacteurs cont1 à ContN.
- [0057] Ainsi la tension en sortie du régulateur varie en fonction de la température du boîtier Boi comme cela est montré dans le tableau de la [Fig.3].
- [0058] La [Fig.3] illustre un exemple de tableau montrant les variations de différents paramètres en fonction de la température.
- [0059] Dans l'exemple de la [Fig.3], le réseau de fourniture en énergie électrique Res de l'aéronef délivre une tension continue de 28 Volts DC à 0 Volt DC.
- [0060] Dans la [Fig.3] la température varie de -40°C à $+150^{\circ}\text{C}$, les variations de la résistance des bobines varient dans une proportion de 1 à 1,98, la tension délivrée par le régulateur Reg varie de 16 Volts à -40°C à 31,6 Volts à 150°C .
- [0061] Un tableau similaire peut aussi être obtenu pour d'autres valeurs de tension continue délivrée aux contacteurs Cont1 à ContN telle que par exemple une tension de 100 Volts DC à 0°C .
- [0062] Le capteur de température est par exemple une PT100 dont la valeur varie de 84,3 Ohms à -40°C à 157,3 Ohms à 150°C .
- [0063] Le coefficient à appliquer à la valeur théorique de la résistance d'une bobine à 0°C varie de 0,829 à -40°C à 1,64 à 150°C .
- [0064] La valeur de tension en sortie de l'étage de puissance s'exprime alors en fonction de la température par :
- [0065] $\text{Tension} = \text{CoeffA} \cdot \text{Température} + \text{CoeffB}$ avec $\text{CoeffA} = 0,08226 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$ et $\text{CoeffB} = 19,29 \text{ V}$,
- [0066] ou bien en fonction de la mesure d'une sonde platine PT100 par :
- [0067] $\text{Tension} = \text{CoeffA2} \cdot \text{PT100} + \text{CoeffB2}$ avec $\text{CoeffA2} = 0,2136 \text{ V}/\text{Ohm}$ et $\text{CoeffB2} = -2,17 \text{ V}$ où PT100 est la valeur de la résistance de la PT100.
- [0068] Il est à remarquer ici que l'invention a été décrite dans le cadre d'une implémentation utilisant des composants analogiques. La présente invention peut aussi être implémentée sous forme numérique.
- [0069] Le capteur de température Temp pourrait être une sonde de mesure de température

usuelle, par exemple une sonde platine.

[0070] Pour augmenter la fiabilité de la fonction, il est possible d'avoir le même système avec une double référence pour assurer une redondance en cas de panne d'un circuit de mesure.

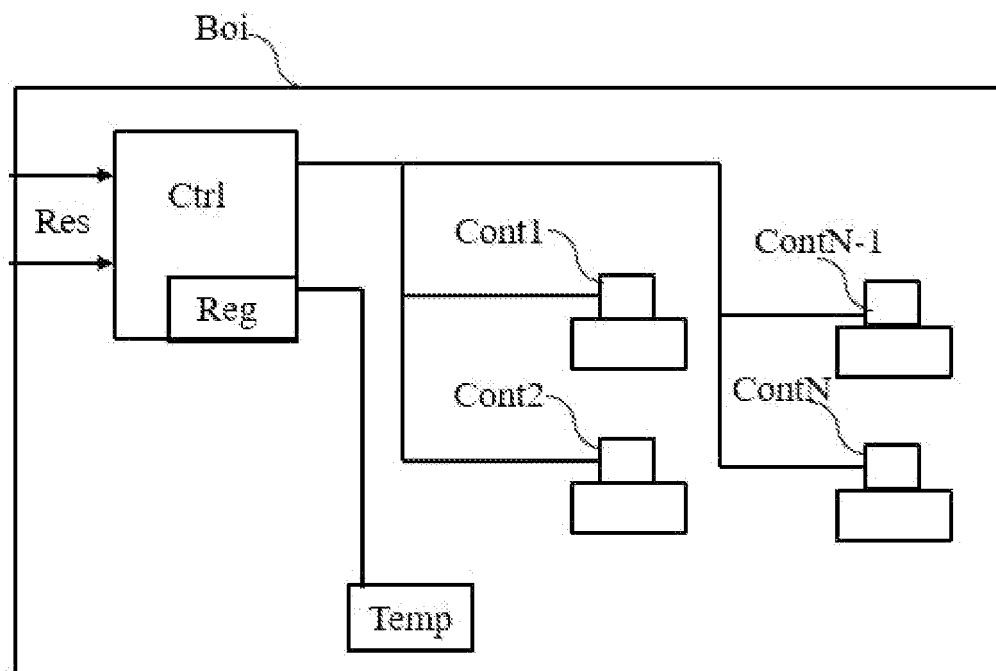
[0071] L'invention peut être utilisée dans un boîtier de distribution avec des contacteurs en environnement très variable, en particulier quand le boîtier de distribution est dans la nacelle du moteur ou la turbomachine, dans un système d'hybridation électrique ou quand le boîtier de distribution est dans une soute d'avion militaire, comme un avion de chasse.

Revendications

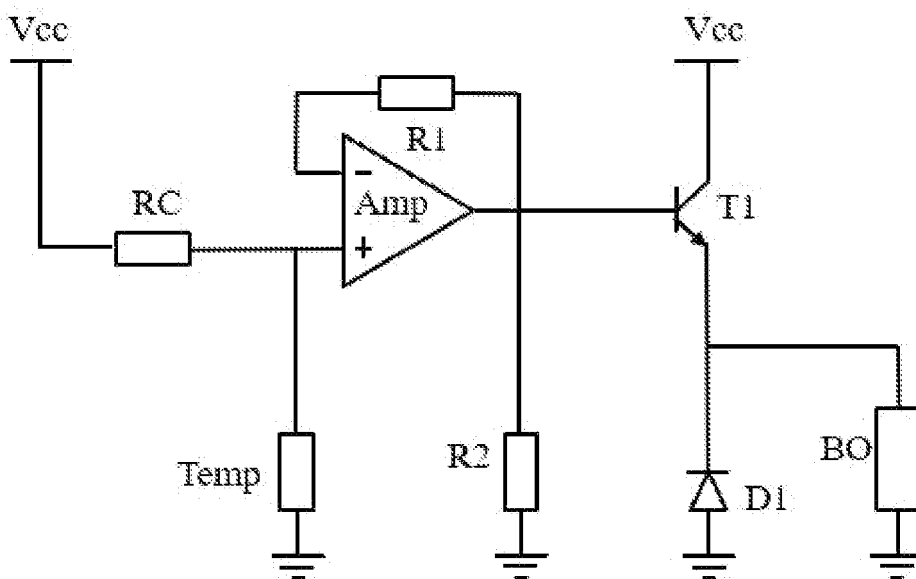
- [Revendication 1] Un dispositif de régulation du courant électrique fourni à un ensemble de contacteurs, chaque contacteur comportant une bobine, caractérisé en ce que le dispositif comporte :
- un capteur de température (Temp),
 - des moyens de régulation (RC, R1, R2, Amp) du courant délivré aux bobines des contacteurs à partir de la température mesurée.
- [Revendication 2] Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de régulation du courant délivré aux bobines des contacteurs à partir de la température mesurée font varier la tension délivrée aux bobines selon une fonction linéaire.
- [Revendication 3] Le dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la valeur de la tension délivrée est la même pour toutes les bobines.
- [Revendication 4] Le dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la valeur de la tension délivrée aux bobines s'exprime en fonction de la température par :
- $$\text{Tension} = \text{CoeffA} \cdot \text{Température} + \text{CoeffB} \quad \text{avec} \quad \text{CoeffA} = 0,08226 \text{ V/}^\circ\text{C} \text{ et } \text{CoeffB} = 19,29 \text{ V.}$$
- [Revendication 5] Le dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le capteur de température est une sonde PT100, la valeur de la tension délivrée aux bobines s'exprime par :
- $$\text{Tension} = \text{CoeffA2} \cdot \text{PT100} + \text{CoeffB2} \quad \text{avec} \quad \text{CoeffA2} = 0,2136 \text{ V/} \Omega \text{ et } \text{CoeffB2} = -2,17 \text{ V} \text{ où PT100 est la valeur de la résistance de la sonde PT100.}$$
- [Revendication 6] Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur de température est constitué du même matériau utilisé pour le bobinage des bobines.
- [Revendication 7] Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur de température est disposé à proximité des contacteurs.
- [Revendication 8] Un boîtier de distribution comportant un ensemble de contacteurs caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de régulation du courant électrique fourni à l'ensemble de contacteurs selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
- [Revendication 9] Le boîtier de distribution selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte le capteur de température.
- [Revendication 10] Un aéronef caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif de

régulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

Température	Coeff résistance	Ratio	Tension	PT100
-40	0,829	1	16,0	84,3
0	1,000	1,21	19,3	100
20	1,085	1,31	20,9	107,8
70	1,299	1,57	25,0	127,1
100	1,426	1,72	27,5	138,5
130	1,554	1,87	30,0	149,8
150	1,640	1,98	31,6	157,3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 927010
FR 2312421

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	US 2018/315566 A1 (DELACRUZ ROBERT STEVE FELISILDA [US] ET AL) 1 novembre 2018 (2018-11-01)	1-5,7-9	H01H 47/26 H01H 50/44
Y	* alinéas [0014] - [0021]; figures * -----	6,10	
Y	WO 2014/125220 A1 (HISPANO SUIZA SA [FR]) 21 août 2014 (2014-08-21)	6,10	
A	* revendications 1-9; figures * -----	1	
A	EP 3 086 131 A1 (NEXTER ELECTRONICS [FR]) 26 octobre 2016 (2016-10-26) * alinéa [0041]; figures * -----	5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juin 2024		Findeli, Luc	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		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.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
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 2312421 FA 927010**

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 **13 - 06 - 2024**
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
US 2018315566 A1	01-11-2018	EP 3616228 A1	04-03-2020
		US 2018315566 A1	01-11-2018
		WO 2018198000 A1	01-11-2018

WO 2014125220 A1	21-08-2014	BR 112015019330 A2	18-07-2017
		CA 2900701 A1	21-08-2014
		CN 105209873 A	30-12-2015
		EP 2956749 A1	23-12-2015
		FR 3002036 A1	15-08-2014
		JP 2016507070 A	07-03-2016
		RU 2015136512 A	17-03-2017
		US 2015377715 A1	31-12-2015
		WO 2014125220 A1	21-08-2014

EP 3086131 A1	26-10-2016	EP 3086131 A1	26-10-2016
		FR 3034873 A1	14-10-2016
