

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 44933 A1** (51) Cl. internationale : **F01D 15/10**

(43) Date de publication :  
**28.10.2020**

---

(21) N° Dépôt :  
**44933**

(22) Date de Dépôt :  
**06.03.2019**

(71) Demandeur(s) :  
• **Université Mohammed V RABAT , Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, Rabat, 10000, Maroc (MA)**  
• **EL ALJ AEROSPACE, 13 RUE MZAB HAY AL WAHDA KARIA SALE, SALE, MAROC (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**EL ALJ ADNANE ; GAROUM MOHAMMED**

(74) Mandataire :  
**Kartit Zaid**

---

(54) Titre : **Turbomoteur à double hélice non carénée électrique et mécanique à utiliser pour une propulsion électrique des avions**

(57) Abrégé : L'innovation a pour but la création d'un réacteur d'avion du genre open rotor afin de produire une propulsion électrique pour les avions. Qui contient une partie électrique et une autre mécanique.

5

**Abréger :**

10 L'innovation a pour but la création d'un réacteur d'avion du genre open rotor afin de produire une propulsion électrique pour les avions.

Qui contient une partie électrique et une autre mécanique.

15

20

25

Titre : Turbomoteur a double hélice non carénée électrique et mécanique à utiliser pour une propulsion électrique des avions.

La présente invention concerne le domaine des turbomoteurs pour les aéronefs.

5 La problématique aujourd'hui dans le monde est d'avoir une propulsion électrique des aéronefs afin de diminuer la pollution CO2, Nox.

Et aussi la pollution sonore joue un rôle spécialement quand les aéroports sont proches des villes sur tous dans les grands aéroports ou le nombre d'atterrissage et de décollage est très important.

10 Aussi l'augmentation du prix du fuel joue un rôle important car les compagnies aériennes veule diminuer la charge fuel de leurs compagnes qui se manifeste dans les prix des billets.

Dans les projets de recherche dans le monde, en trouve que les centre de recherches dans le monde se tourne vers les turbomoteurs à double hélices non caréné (Contre Rotative Open Rotor (CROR)) comme une solution de propulseurs afin de diminuer la pollution et aussi pour diminuer la consommation du fuel.

15 Mais avec les réacteurs (CROR) classique nous aurons toujours le problème de la pollution sonore et c'est pour cela que nous allons réaliser des propulseurs électriques.

20 Un moteur de ce genre, se compose d'un moteur à turbine à gaz alimentant une ou plusieurs turbines libres avec des rotors coaxiaux contrarotatifs associes chacun a une hélice.

Les deux hélices s'étendent sensiblement radialement à l'extérieur de la nacelle du turbomoteur. Les hélices sont aussi coaxiales et contrarotatives.

25 L'open rotor est la nouvelle version des turbomoteurs d'avions, tous les constructeurs s'orienter vers cette version à cause de leur rendement et leur faible consommation face aux réacteurs d'avions actuelle.

Se nouveaux genre de réacteur même avec ces cotes positive reste des problèmes comme la pollution sonore et aussi se turbomoteur utilise le fuel comme carburant sachant bien que dans le monde de l'aéronautique en veux s'orienter vers l'avion 100% électrique afin de diminuer la pollution CO2 et Nox et les gaz à effet de serre.

30 Des solutions sont proposées pour avoir une propulsion électrique et moins polluante sur tous sur les réacteurs par exemple en réduisant le diamètre des hélices en aval face aux hélices en amant.

Dans notre projet le décollage et l'atterrissage et même en croisière se fera en mode électrique, les moteurs mécaniques seront présents en cas de problème de l'alimentation électrique ou n'importe quel problème qui peut se produire, nous aurons toujours un système de propulsion mécanique totalement séparé de la propulsion électrique.

5 Dans notre invention on ne va rien changer à ce qui se passe dans ces projets de recherche dans tout ce qu'il s'agit de la partie mécanique du réacteur mais on va équiper ces open rotor par deux nouveaux étages d'hélices qui seront liés à des moteurs électriques pour les faire tourner.

10 **Figure 1** : représente un CROR équipé par le propulseur électrique partie (**partie 4**) les pales 1 en un diamètre plus important que le diamètre des pales 2 et les pales 1 sont en nombre plus important que le nombre des pales 2.

**La figure 2** : présente la partie moteur électrique, reliée à un aimant fixe (2) à une pale (3) et la bobine (1) quand elle sera traversée par du courant électrique devient magnétisée avec une polarité différente de l'aimant fixe (2).

15 **La figure 3** : présente une coupe qui montre les éléments du moteur électrique qui contiennent la pale de l'hélice et la partie rotor et stator.

Les deux étages du propulseur électrique se situeront devant les hélices liées au moteur mécanique (**fig.1**).

20 Le diamètre des pales qui se trouvent en amont est plus grand que le diamètre des pales qui se trouvent en aval de la partie électrique (**4 fig. 1**).

Les deux étages des pales d'hélices liées au moteur électrique seront intégrés à la nacelle (**1,2 fig.1**).

Dans le propulseur électrique se trouve un rotor et un stator, la partie rotor sera liée au pied de la pale des hélices (**3 fig. 1**).

25 Les bobines électromagnétiques (**1 fig. 2**) seront installées autour des rotors (**2 fig.2**) qui vont faire tourner les hélices, lesdites bobines seront intégrées, elles aussi dans la nacelle.

30 Les bobines (**1 fig. 2**) seront alimentées par un courant alternatif, quand le courant traverse les bobines en crée un champ magnétique qui va influencer les aimants fixes (**2 fig.2**) qui se trouvent dans les pieds des pales (**3 fig. 2**) des hélices en les attirant quand ils ont une polarité différente et en les poussant quand les bobines (**1 fig. 2**) auront une polarité la même que celle des aimants fixes au pied des pales des hélices comme dans un moteur électrique classique (rotor et stator).

L'électricité pour alimenter les moteurs électriques et ainsi pour faire tourner les pales des hélices, proviendra depuis les batteries qui seront installées dans le ventre de l'aéronef.

Les batteries qui se trouvent dans le ventre de l'aéronef seront chargé au sol avant le décollage de l'avion.

5 En se réfèrent à la (**figure 1**) toute la partie avec rayures représente la partie du moteur mécanique qui comporte les pales des hélices et la partie compresseur en suite la partie qui représente le groupe propulseur électrique qui rassemble les hélices avant et arrière aussi leurs moteurs électriques (**1,2,3,4 fig. 1**).

Le groupe de propulseur électriques est intégrer dans la nacelle de sorte qu'il ne touche pas au groupe propulseur mécanique.

10 Pendant tout vol de croisière et quand l'aéronef en propulsion 100% électriques les pales du moteur mécanique tournent en vide afin de ne représenter aucune résistance.

15

20

25

Revendications :

- 5 1) Un moteur CROR qui contient une partie électrique et une autre mécanique (fig.1).
- 2) un moteur CROR sur sont devant existe une partie constituer de deux étages d'hélice liée à un moteur électrique (4 fig.1) qui représente le propulseur électrique du CROR.
- 3) chaque étage du le propulseur électrique (fig.3) contient un aimant fix (2 fig. 2) et des pales (3 fig.2) et des bobines qui s'aimante quand elles seront traversées par du courant électrique (1 fig.2).
- 10 4) le nombre des palles de la première hélice (1 fig. 1) du propulseur électrique au-devant, contient un nombre de pales plus que le nombres des pales de l'hélice qui se trouve en 2éme étage du propulseur électrique (2 fig. 2).
- 5) les pied des pales de l'hélices (3 fig.1) sont entourer par des bobine magnétique (1 fig.2)
- 15 avec une polarité variable.

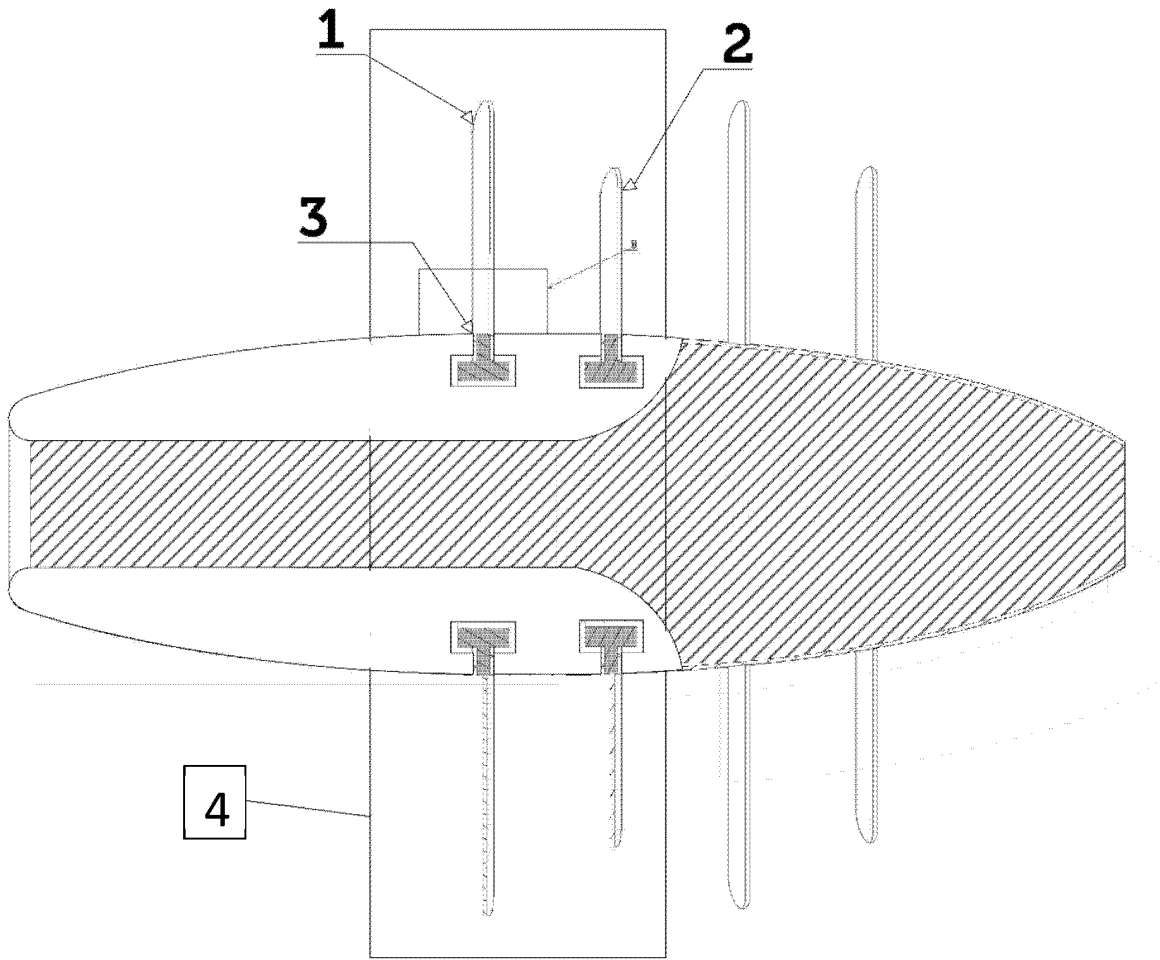
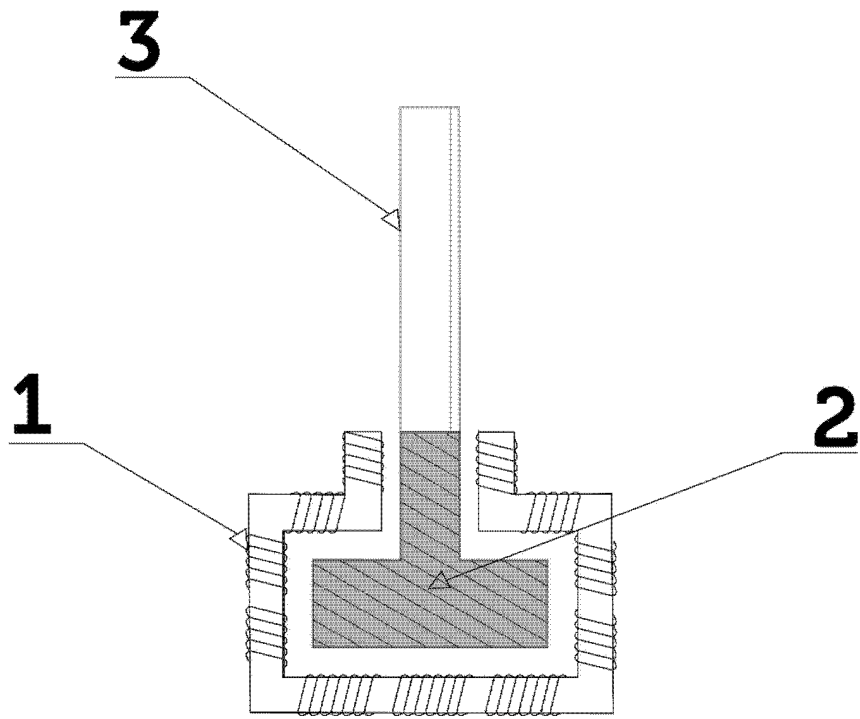
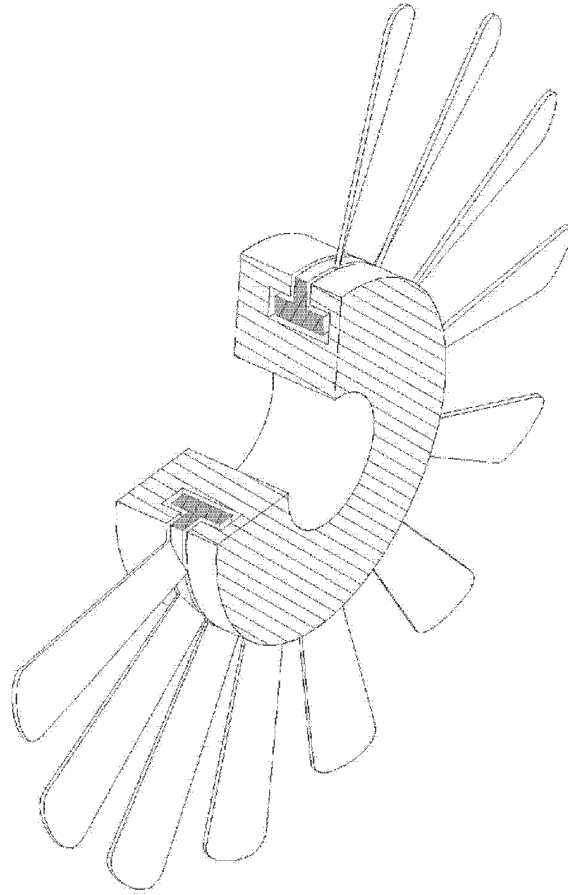


FIGURE 1



**FIGURE 2**



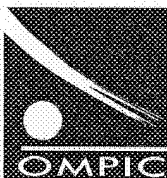


**FIGURE 3**

5

10

ROYAUME DU MAROC  
\*\*\*\*\*  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
\*\*\*\*\*



المملكة المغربية  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية و التجارية  
\*\*\*\*\*

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 44933	Date de dépôt : 06/03/2019
Déposant : Université Mohammed V RABAT et EL ALJ AEROSPACE	
Intitulé de l'invention : Turbomoteur à double hélice non carénée électrique et mécanique à utiliser pour une propulsion électrique des avions	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: M.TAHIRI Mohammed	Date d'établissement du rapport : 20/09/2019
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
3 Pages
- Revendications  
5
- Planches de dessin  
3 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B60L50/11 ; F01D15/10 ; F02C6/206

CPC : Y02T50/64

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	FR2994707A1; SNECMA [FR]; 28-02-2014 Page 1, lignes 13-14; page 5, lignes 3-4; page 7, ligne 23-32	1-5
X A	US2006254255A1 ; UNIV NIHON [JP] ;16-11-2006 Abrégé ; [0010]	1 2-5
X A	MA36885B1; EL ALJ ADNANE [MA], BOUANANI YASIN[MA] ;30-06-2016 Tout le document	1 2-5
X A	US2012128487;EAMES DAVID JOHN HOWARD [US]; 24-05-2012 Tout le document	1 2-5
A	EP2128403;ROLLS ROYCE PLC [GB] ;02-12-2009 Tout le document	1-5

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

- « X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- « Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- « A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- « P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
- « E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

### Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

#### Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté

##### - Remarques de forme

Les revendications ne sont pas rédigées de façon claire et concise, comme exigé par l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, chacune des revendications déposées commence par un préambule différent des précédents, ce qui laisse un doute quant à l'objet de la présente invention.

Il est recommandé de reformuler les revendications selon les dispositions de l'Art.9 du décret de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. (pour plus de détails, voir Art.9 et Art. 10 du décret de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 ainsi que les Directives des Brevets d'invention ; Chapitre IV –Revendications)

##### - Remarques de clarté

a) Les termes "partie électrique" et "partie mécanique" cités dans la revendication 1 ne sont pas précises et laissent un doute quant à leur signification. En effet, tous les moteurs CROR hybrides divulgué dans l'état de la technique comprennent, par évidence, une partie électrique et une partie mécanique (voir D1, D2 par exemple).

b) La revendication 1 n'est pas fondée sur la description selon les dispositions de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, la "partie mécanique" n'est pas clairement définie par la description ainsi que son lien avec la "partie électrique" afin de constituer un seul turbopropulseur hybride.

c) Les revendications, telles quelles sont rédigées, contiennent plusieurs erreurs linguistiques susceptibles de toucher à la signification technique des termes utilisés.

#### Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 2 ;4	Oui
	Revendications 1 ;3 ;5	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-5	Non
Application Industrielle	Revendications 1-5	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : FR2994707A1

D2 : US2006254255A1

### 1. Nouveauté

Le document D1 divulgue (les références se rapportent au document D1) un turbopropulseur « open rotor » pour aéronef à hélices contrarotatives. La turbomachine (1) selon l'invention est à motorisation hybride comportant deux rangées.

L'étage électrique du propulseur comporte un stator (10) fixe qui porte des bobines entourant les pôles ferromagnétiques et un rotor (11) mobile sur lequel des aimants permanents sont fixés (en forme de cloche).

Donc l'objet des revendications 1 ; 3 ;5 n'est pas nouveau selon les dispositions de l'Article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### 2. Activité inventive

Le document D1 est considéré comme l'état de technique le plus proche à l'objet de la revendication 2. Cette dernière diffère en ce que le turbomoteur est composé de deux étages électriques. L'effet technique de cette différence réside dans le fait d'augmenter la puissance du moteur.

Le problème technique que l'on essaie de résoudre est l'augmentation de la puissance électrique générée par un turbopropulseur hybride.

Le document D1 divulgue déjà un turbopropulseur hybride à double étage : un étage lié à un moteur électrique et un étage lié au turbomoteur mécanique. La présente solution propose de doubler le nombre d'hélices électriques. Cette modification est une pratique courante de l'homme du métier, notamment parce que les avantages qui en résultent sont aisément prévisibles. Par conséquent, l'objet des revendications 2 et 4 n'implique pas d'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### 3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.