

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
02 novembre 2017 (02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/187079 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F42B 3/113 (2006.01) F02C 7/272 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/050975

(22) Date de dépôt international :
24 avril 2017 (24.04.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1653790 28 avril 2016 (28.04.2016) FR

(71) Déposants : SAFRAN HELICOPTER ENGINES
[FR/FR] ; 64510 BORDES (FR). SAFRAN CERAMICS
[FR/FR] ; Rue de Touban, Les Cinq Chemins, 33185 LE
HAILLAN (FR).

(72) Inventeurs : THIRIET, Romain ; Safran Aircraft Engines
PI (AJI), Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-
CRAMAYEL (FR). DEMEZON, Guillaume ; 3 rue Dar-
denne, 33000 BORDEAUX (FR). BAZET, Jean Michel
; Safran Aircraft Engines PI (AJI), Rond-point René Ra-
vaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : GEVERS & ORES ; 9 rue Saint Antoine du
T, 31000 TOULOUSE (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: MECHANICAL DRIVE DEVICE COMPRISING AN IGNITION SYSTEM

(54) Titre : DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT MÉCANIQUE COMPRENANT UN SYSTÈME D'ALLUMAGE

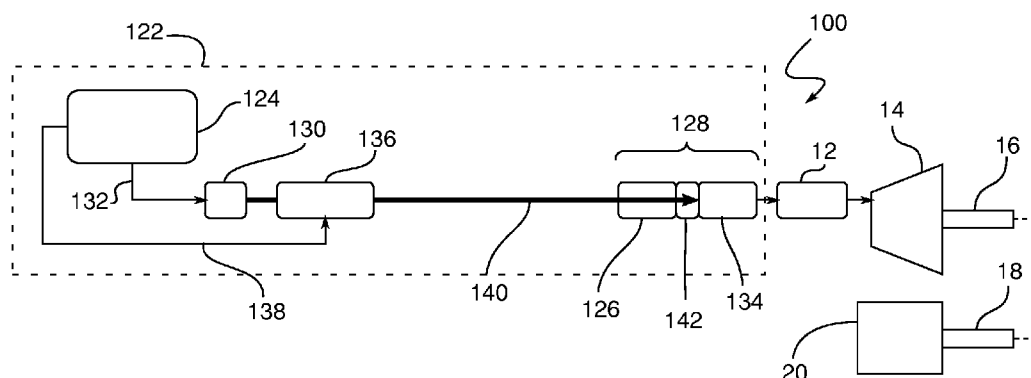


Fig.2

(57) Abstract: The invention relates to a mechanical drive device comprising an ignition system having a control device (124), a laser diode (130) capable of emitting an optical signal in the event of receiving a firing command, an optical line (140) capable of transmitting the optical signal, an arming device (136) capable of exhibiting a first state, termed the disarmed state, in which the arming device (136) prevents the propagation of the optical signal in the optical line (140), and a second state, termed the armed state, in which the arming device (136) allows the propagation of the optical signal in the optical line (140), the armed state being activated only in the event of receiving an arming command, and a pyrotechnic initiation device (128) comprising a pyrotechnic secondary composition (134), suitable for being initiated by said optical signal and for igniting the solid charge of the gas generator (12).

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage comprenant un dispositif (124) de pilotage, une diode (130) laser adaptée pour émettre un signal optique en cas de réception d'un ordre de mise à feu, une ligne (140) optique adaptée pour transmettre le signal optique, un dispositif (136) d'armement adapté pour présenter un premier état, dit état désarmé, dans lequel le dispositif (136) d'armement empêche la propagation du signal optique dans la ligne (140) optique,

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

et un deuxième état, dit état armé, dans lequel le dispositif (136) d'armement permet la propagation du signal optique dans la ligne (140) optique, l'état armé étant activé qu'en cas de réception d'un ordre d'armement, et un dispositif (128) d'initiation pyrotechnique comprenant une composition (134) pyrotechnique secondaire, adaptée pour être initiée par ledit signal optique et pour allumer la charge solide du générateur (12) de gaz.

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT MÉCANIQUE COMPRENANT UN SYSTÈME D'ALLUMAGE

1. Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un système d'allumage d'une charge solide d'un
5 générateur de gaz. En particulier, l'invention concerne un dispositif d'entraînement
mécanique comprenant un tel système d'allumage d'un générateur de gaz, en
particulier un dispositif d'entraînement mécanique d'un arbre d'un système propulsif
d'un aéronef.

2. Arrière-plan technologique

10 Un dispositif d'entraînement mécanique d'un arbre d'un système propulsif d'un
aéronef permet un apport ponctuel de puissance mécanique à un système propulsif
d'un aéronef, dans diverses situations.

Par exemple, pour les hélicoptères bimoteurs, il est possible qu'un des deux
moteurs utilisés soit mis en veille pour diminuer la consommation énergétique en vol.
15 En cas de dysfonctionnement du moteur qui n'est pas en veille, le dispositif
d'entraînement mécanique peut permettre une réactivation rapide du moteur en veille
afin qu'il atteigne rapidement son régime nominal. Un tel dispositif d'entraînement
mécanique est décrit dans la demande de brevet français déposée par Snecma,
Turbomeca et Herakles, et publiée sous le numéro FR3010740 A1. Lorsqu'un des
20 moteurs est défaillant, le dispositif d'entraînement peut aussi permettre d'apporter un
complément de puissance au moteur fonctionnel qui fonctionne alors en régime
spécifique dit OEI (pour *One Engine Inoperative* en anglais).

Pour les hélicoptères monomoteurs, le dispositif d'entraînement mécanique
peut apporter un apport ponctuel de puissance mécanique par exemple pour
25 l'autorotation de l'hélicoptère, ou pour apporter un complément de puissance. Un tel
dispositif d'entraînement mécanique est décrit dans la demande de brevet français
déposée par Snecma, Turbomeca et Herakles, et publiée sous le numéro FR3019588 A1.

Comme représenté sur les figures 1 et 2, un dispositif d'entraînement
mécanique comprend un générateur 12 de gaz à charge solide, notamment à propergol
30 solide. Ce générateur 12 de gaz comprend une sortie reliée à une entrée d'une turbine

14 d'entraînement d'un arbre 16 d'entraînement. Lorsque la charge solide du générateur 12 de gaz est allumée, le gaz formé est détendu dans la turbine 14 d'entraînement, entraînant ainsi l'arbre 16 d'entraînement destiné à être couplé à un arbre 18 du système propulsif, permettant ainsi la fourniture d'un apport ponctuel de puissance à cet arbre 18 du système propulsif. L'arbre 18 du système propulsif est relié à un équipement 20 de l'aéronef nécessitant un apport ponctuel de puissance. L'arbre du système propulsif est par exemple, selon les cas décrits précédemment, un arbre d'un générateur de gaz d'un turbomoteur de l'aéronef, un arbre de la turbine libre d'un turbomoteur de l'aéronef, un arbre de la boîte de transmission principale d'un hélicoptère, etc. L'arbre 16 d'entraînement peut être couplé à plusieurs arbres du système propulsif, successivement ou simultanément selon les modes de fonctionnement de l'aéronef.

La charge solide du générateur 12 de gaz est allumée par un système d'allumage.

La figure 1 représente un dispositif 10 d'entraînement comprenant un système 22 d'allumage selon l'art antérieur. Le système 22 d'allumage comprend un dispositif 24 de pilotage, permettant d'envoyer un ordre de mise à feu à un connecteur 26 d'un initiateur électro-pyrotechnique. Le dispositif 24 de pilotage est par exemple un ordinateur ou un calculateur, généralement disposé dans la zone de l'aéronef dédiée aux équipements électroniques, dite zone avionique. L'initiateur 28 électro-pyrotechnique comprend un filament 30 relié audit connecteur 26. L'ordre de mise à feu est un signal électrique transmis par un câble 32 électrique. Le signal électrique est d'une puissance suffisante pour que le filament s'échauffe et transmette sa chaleur à une composition 34 pyrotechnique dite primaire compactée sur le filament 30. La composition 34 pyrotechnique primaire s'allume et permet l'allumage de la charge solide du générateur 12 de gaz.

Le générateur 12 de gaz se trouve dans la zone moteur de l'aéronef, c'est-à-dire à proximité du système propulsif.

De plus, l'initiateur 28 électro-pyrotechnique et le câble 32 électrique sont soumis à des perturbations électromagnétiques (radiofréquence HIRF pour *High Intensity Radiated Fields* en anglais, foudre, etc.). Ainsi, sous l'effet de ces perturbations,

il est possible que le filament 30 s'échauffe sans réception de l'ordre de mise à feu, ce qui peut provoquer un allumage intempestif de la composition 34 pyrotechnique primaire.

Pour éviter cela, une barrière physique, appelée dispositif 36 d'armement, permet d'éviter l'allumage du générateur 12 de gaz sans réception d'un deuxième ordre, dit ordre d'armement, transmis par un deuxième câble 38 électrique. Le dispositif 36 d'armement est disposé entre l'initiateur 28 électro-pyrotechnique et le générateur 12 de gaz, c'est-à-dire dans la zone moteur, qui est soumise à de nombreuses contraintes environnementales (givre, gel, pluie, température, etc.).

Cette solution présente beaucoup d'inconvénients : pour éviter les effets des perturbations électromagnétiques HIRF et foudre, les câbles et équipements doivent être blindés, ce qui augmente le coût et la masse de l'aéronef.

Le dispositif 36 d'armement, également soumis à de nombreuses contraintes environnementales en raison de sa situation dans la zone moteur, doit être protégé, ce qui augmente le coût et la masse de l'aéronef.

De plus, le dispositif 24 de pilotage doit fréquemment comprendre un convertisseur pour adapter les signaux électriques qu'il envoie de façon à présenter la puissance et l'intensité nécessaire à l'échauffement du filament 30.

Enfin, le système 22 d'allumage n'est pas testable une fois installé dans l'aéronef. Dans les faits, on s'interdit de tester le système vis-à-vis du risque d'initiation intempestive.

Les inventeurs ont donc cherché une solution plus fiable à l'allumage d'un générateur de gaz d'un dispositif d'entraînement mécanique.

3. Objectifs de l'invention

L'invention vise à pallier au moins certains des inconvénients des inconvénients connus.

En particulier, l'invention vise à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage peu soumis aux perturbations électromagnétiques.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage permettant un

allumage fiable pour une réactivation rapide d'un moteur en veille.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage peu soumis aux perturbations physiques et contraintes environnementales.

- 5 L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage pouvant être facilement testé.

4. Exposé de l'invention

Pour ce faire, l'invention concerne un système d'allumage d'une charge solide
10 d'un générateur de gaz, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une diode laser,
- un dispositif d'initiation pyrotechnique,
- une ligne optique, reliée d'une part à la diode laser et d'autre part au dispositif d'initiation pyrotechnique,
- 15 - un dispositif d'armement, disposé entre la diode laser et la ligne optique,
- un dispositif de pilotage, électriquement relié à la diode laser et au dispositif d'armement,

et en ce que

- 20 - le dispositif de pilotage est adapté pour envoyer un ordre de mise à feu à la diode laser et un ordre d'armement au dispositif d'armement,
- la diode laser est adaptée pour émettre un signal optique en cas de réception de l'ordre de mise à feu,
- la ligne optique est adaptée pour transmettre le signal optique émis par
25 la diode laser,
- le dispositif d'armement est adapté pour présenter un premier état, dit état désarmé, dans lequel le dispositif d'armement empêche la propagation du signal optique dans la ligne optique, et un deuxième état, dit état armé, dans lequel le dispositif d'armement permet la
30 propagation du signal optique dans la ligne optique, l'état armé étant activé qu'en cas de réception de l'ordre d'armement,

- le dispositif d'initiation pyrotechnique comprend une composition pyrotechnique dite secondaire, adaptée pour être initiée par ledit signal optique et pour allumer la charge solide du générateur de gaz.

En particulier, l'invention concerne un dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre d'un système propulsif d'un aéronef, comprenant un générateur de gaz à propergol solide, une sortie du générateur de gaz étant reliée à une entrée d'une turbine d'entraînement d'un arbre d'entraînement destiné à être couplé à au moins un arbre du système propulsif, caractérisé en ce qu'il comprend un système d'allumage du propergol solide du générateur de gaz, ledit système d'allumage comprenant :

- 10 - une diode laser,
- un dispositif d'initiation pyrotechnique,
- une ligne optique, reliée d'une part à la diode laser et d'autre part au dispositif d'initiation pyrotechnique,
- un dispositif d'armement, disposé entre la diode laser et la ligne
- 15 - optique,
- un dispositif de pilotage, électriquement relié à la diode laser et au dispositif d'armement,

et en ce que

- le dispositif de pilotage est adapté pour envoyer un ordre de mise à feu
- 20 - à la diode laser et un ordre d'armement au dispositif d'armement,
- la diode laser est adaptée pour émettre un signal optique en cas de réception de l'ordre de mise à feu,
- la ligne optique est adaptée pour transmettre le signal optique émis par la diode laser,
- 25 - le dispositif d'armement est adapté pour présenter un premier état, dit état désarmé, dans lequel le dispositif d'armement empêche la propagation du signal optique dans la ligne optique, et un deuxième état, dit état armé, dans lequel le dispositif d'armement permet la propagation du signal optique dans la ligne optique, l'état armé étant
- 30 - activé qu'en cas de réception de l'ordre d'armement,
- le dispositif d'initiation pyrotechnique comprend une composition

pyrotechnique secondaire, adaptée pour être initiée par ledit signal optique et pour allumer la charge solide du générateur de gaz.

Un système d'allumage selon l'invention permet donc un allumage plus fiable de la charge solide du générateur de gaz par la réduction de l'exposition aux perturbations électromagnétiques. La ligne optique, composée d'au moins une fibre optique, est
5 insensible à ces perturbations. Le dispositif d'armement peut en outre être placé dans un environnement proche de la diode laser et du dispositif de pilotage, notamment dans la zone avionique, réduisant ainsi les contraintes environnementales auxquelles il est soumis. La réduction de ces contraintes permet de réduire le blindage et la protection
10 des équipements, réduisant ainsi le coût et la masse de l'aéronef.

La diode laser peut initier la composition pyrotechnique secondaire en émettant un signal optique nécessitant une puissance optique (par exemple environ 2W), qui peut être obtenue par une puissance électrique (par environ 5W, variable selon le type de diode) plus faible que la puissance électrique nécessaire à l'initiation d'une composition
15 pyrotechnique primaire par un filament, qui est d'environ 16W.

L'utilisation d'une composition pyrotechnique secondaire moins sensible qu'une composition pyrotechnique primaire aux agressions électrostatiques, à la friction et aux chocs mécaniques, autorise à placer le système d'allumage en ligne avec le reste du générateur de gaz.

20 Le dispositif d'entraînement mécanique utilise ainsi un système d'allumage fiable, à la fois car il permet d'éviter un démarrage intempestif sans volonté de mise à feu, et car il permet de s'assurer qu'il sera déclenché en cas de volonté de mise à feu dans les cas d'urgence où le dispositif d'entraînement permet de remettre en marche un moteur en veille, assurer une autorotation ou fournir une puissance supplémentaire à
25 un moteur lorsqu'un autre moteur est défaillant. Le bon fonctionnement du système d'allumage du dispositif d'entraînement mécanique est d'autant plus sûr lorsque le système d'allumage comprend un dispositif de test permettant de vérifier l'intégrité de la ligne optique. Les contraintes environnementales des équipements sont réduits de par le déplacement d'équipements vers la zone avionique et éloigné de la zone moteur.

30 L'arbre du système propulsif de l'aéronef peut être, selon les modes de réalisation, un arbre d'un générateur de gaz d'un turbomoteur de l'aéronef, un arbre de

la turbine libre d'un turbomoteur de l'aéronef, un arbre de la boîte de transmission principale d'un hélicoptère, etc.

Avantageusement et selon l'invention, le système d'allumage comprend un
5 dispositif de test comprenant une diode de test et un capteur photosensible disposés
dans le dispositif d'armement, et un filtre dichroïque disposé dans le dispositif
d'initiation pyrotechnique, la diode de test étant configurée pour émettre un signal
optique de test d'une longueur d'onde de test différente de la longueur d'onde du signal
optique émis par la diode laser, le filtre dichroïque étant configuré pour laisser passer le
10 signal optique émis par la diode laser et pour réfléchir le signal optique de test vers la
ligne optique, et le capteur photosensible étant configuré pour recevoir le signal optique
de test réfléchi.

Selon cet aspect de l'invention, le dispositif de test permet de tester l'intégrité
de la ligne optique, sans risque d'initier la composition pyrotechnique secondaire.

15

Avantageusement et selon l'invention, le dispositif d'armement comprend des
moyens d'alignement de la ligne optique, adaptés pour aligner la ligne optique avec la
diode laser lorsque le dispositif d'armement est dans l'état armé et pour désaligner la
ligne optique de la diode laser lorsque le dispositif d'armement est dans l'état désarmé.

20 Selon cet aspect de l'invention, le dispositif d'armement est disposé dans un
environnement proche de la diode laser, typiquement la zone avionique, peu contraint,
et permet un armement/désarmement fiable du système d'allumage.

L'invention concerne également un système d'allumage et un dispositif
25 d'entraînement mécanique caractérisés en combinaison par tout ou partie des
caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5. Liste des figures

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la
lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se
30 réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif d'entraînement mécanique

- comprenant un système d'allumage selon l'art antérieur, décrit précédemment,
- la figure 2 est une vue schématique d'un dispositif d'entraînement mécanique comprenant un système d'allumage selon un mode de réalisation de l'invention.

6. Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

5 Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations. Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas
10 strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

La figure 2 représente un dispositif 100 d'entraînement mécanique d'un arbre d'un système propulsif d'un aéronef comprenant un système 122 d'allumage selon un mode de réalisation de l'invention. Ce système 122 d'allumage permet l'allumage d'une
15 charge solide d'un générateur 12 de gaz à propergol solide du dispositif 100 d'entraînement. Le générateur 12 de gaz, la turbine 14 d'entraînement, l'arbre 16 d'entraînement et l'arbre 18 propulsif du dispositif 100 d'entraînement ont déjà été décrit précédemment.

Le système 122 d'allumage comprend un dispositif 124 de pilotage, permettant
20 d'envoyer un ordre 132 de mise à feu à une diode 130 laser. Le dispositif 124 de pilotage est par exemple un ordinateur ou un calculateur, généralement disposé dans la zone de l'aéronef dédiée aux équipements électroniques, dite zone avionique. Le signal transmis à la diode 130 laser est un signal électronique permettant l'allumage de la diode 130 laser.

25 La diode 130 laser émet un signal optique transmis par une ligne 140 optique composée d'au moins une fibre optique. La ligne 140 optique est reliée à un dispositif 128 d'initiation pyrotechnique (appelé aussi initiateur opto-pyrotechnique) comprenant un connecteur 126 et une composition 134 pyrotechnique secondaire. La composition 134 pyrotechnique secondaire est moins sensible aux agressions électromagnétiques,
30 électrostatiques, frictions et chocs qu'une composition pyrotechnique primaire.

La diode laser émet un signal optique d'une puissance suffisante pour que la

composition 134 pyrotechnique secondaire soit initiée directement par le signal optique dont la puissance optique provoque un échauffement thermique. La composition 134 pyrotechnique secondaire allumée permet l'allumage du générateur de gaz.

Même si le risque de déclenchement non souhaité de la composition 134 pyrotechnique secondaire est limité du fait de l'utilisation d'une ligne optique, la fiabilité du système d'allumage est augmentée par l'ajout d'un dispositif 136 d'armement. Le dispositif 136 d'armement présente deux états, un premier état, dit état armé dans lequel il permet la propagation du signal optique dans la ligne optique, et un deuxième état dit état désarmé dans lequel le dispositif 136 d'armement empêche la propagation du signal optique dans la ligne 140 optique. Le dispositif 136 d'armement comprend par exemple des moyens d'alignement de la ligne 140 optique permettant d'aligner la ligne 140 optique avec la diode 130 laser lorsque le dispositif 136 d'armement est dans l'état armé et de désaligner la ligne 140 optique de la diode 130 laser lorsque le dispositif 136 d'armement est dans l'état désarmé.

Le dispositif 136 d'armement est dans l'état armé lorsqu'il reçoit un ordre 138 d'armement provenant du dispositif 124 de pilotage, et est dans l'état désarmé sinon.

La diode 130 laser et le dispositif 136 d'armement sont représentés comme distincts mais selon d'autres modes de réalisation, ils peuvent être compris dans le même équipement.

Dans ce mode de réalisation, le système 122 d'allumage comprend en outre un dispositif de test : une diode de test (non représentée), un filtre 142 dichroïque et un capteur photosensible (de type photodiode ou phototransistor par exemple, non représenté).

La diode de test et le capteur photosensible sont intégrés dans le dispositif 136 d'armement. La diode de test permet, à la réception d'un ordre de test, d'émettre un signal optique de test de longueur d'onde différente au signal optique envoyé pour l'allumage, et de puissance inférieure. Le filtre dichroïque est conçu, grâce aux différences de longueur d'onde, pour laisser passer le signal optique envoyé par la diode laser et réfléchir le signal optique de test. La puissance inférieure utilisée permet de s'assurer que la composition 134 pyrotechnique secondaire ne sera pas accidentellement initiée.

Si la ligne 140 optique est fonctionnelle le signal optique de test est transmis par la ligne 140 optique, réfléchi par le filtre 142 dichroïque, et reçu par le capteur photosensible. Si la ligne 140 optique n'est pas fonctionnelle, le capteur photosensible ne recevra pas le signal optique de test.

- 5 L'ordre 132 de mise à feu et l'ordre 138 d'armement sont transmis par des connexions électroniques (câbles, fils, etc.). Ces connexions étant uniquement dans la zone avionique, elles ne sont pas soumises aux perturbations électromagnétiques entre la zone avionique et la zone moteur, contrairement à l'art antérieur.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef, comprenant un générateur (12) de gaz à propergol solide, une
5 sortie du générateur (12) de gaz étant reliée à une entrée d'une turbine (14) d'entraînement d'un arbre (16) d'entraînement destiné à être couplé à au moins un arbre (18) du système propulsif, caractérisé en ce qu'il comprend un système (122) d'allumage du propergol solide du générateur de gaz, ledit système d'allumage comprenant :
- 10 - une diode (130) laser,
 - un dispositif (128) d'initiation pyrotechnique,
 - une ligne (140) optique, reliée d'une part à la diode (130) laser et d'autre part au dispositif (128) d'initiation pyrotechnique,
 - un dispositif (136) d'armement, disposé entre la diode (130) laser et la
15 ligne (140) optique,
 - un dispositif (124) de pilotage, électriquement relié à la diode (130) laser et au dispositif (136) d'armement,
- et en ce que
- 20 - le dispositif (124) de pilotage est adapté pour envoyer un ordre (132) de mise à feu à la diode (130) laser et un ordre (138) d'armement au dispositif (136) d'armement,
 - la diode (130) laser est adaptée pour émettre un signal optique en cas de réception de l'ordre (132) de mise à feu,
 - la ligne (140) optique est adaptée pour transmettre le signal optique
25 émis par la diode (130) laser,
 - le dispositif (136) d'armement est adapté pour présenter un premier état, dit état désarmé, dans lequel le dispositif (136) d'armement empêche la propagation du signal optique dans la ligne (140) optique, et un deuxième état, dit état armé, dans lequel le dispositif (136)
30 d'armement permet la propagation du signal optique dans la ligne (140) optique, l'état armé étant activé qu'en cas de réception de l'ordre (138)

d'armement,

- le dispositif (128) d'initiation pyrotechnique comprend une composition (134) pyrotechnique secondaire, adaptée pour être initiée par ledit signal optique et pour allumer la charge solide du générateur de gaz.

5

2. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système d'allumage comprend un dispositif de test comprenant une diode de test et un capteur photosensible disposés dans le dispositif (136) d'armement, et un filtre (142) dichroïque
10 disposé dans le dispositif (128) d'initiation pyrotechnique, la diode de test étant configurée pour émettre un signal optique de test d'une longueur d'onde de test différente de la longueur d'onde du signal optique émis par la diode (130) laser, le filtre (142) dichroïque étant configuré pour laisser passer le signal optique émis par la diode (130) laser et pour réfléchir le signal optique de test vers la ligne (140) optique, et le
15 capteur photosensible étant configuré pour recevoir le signal optique de test réfléchi.

3. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif (136) d'armement comprend des moyens d'alignement de la ligne optique,
20 adaptés pour aligner la ligne (140) optique avec la diode (130) laser lorsque le dispositif (136) d'armement est dans l'état armé et pour désaligner la ligne (140) optique de la diode (130) laser lorsque le dispositif (136) d'armement est dans l'état désarmé.

4. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au
25 moins un arbre (18) du système propulsif couplé à l'arbre d'entraînement est un arbre d'un générateur de gaz d'un turbomoteur.

5. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au
30 moins un arbre (18) du système propulsif couplé à l'arbre d'entraînement est un arbre

d'une turbine libre d'un turbomoteur.

6. Dispositif d'entraînement mécanique d'au moins un arbre (18) d'un système propulsif d'un aéronef selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au
- 5 moins un arbre (18) du système propulsif couplé à l'arbre d'entraînement est un arbre d'une boîte de transmission principale de l'aéronef.

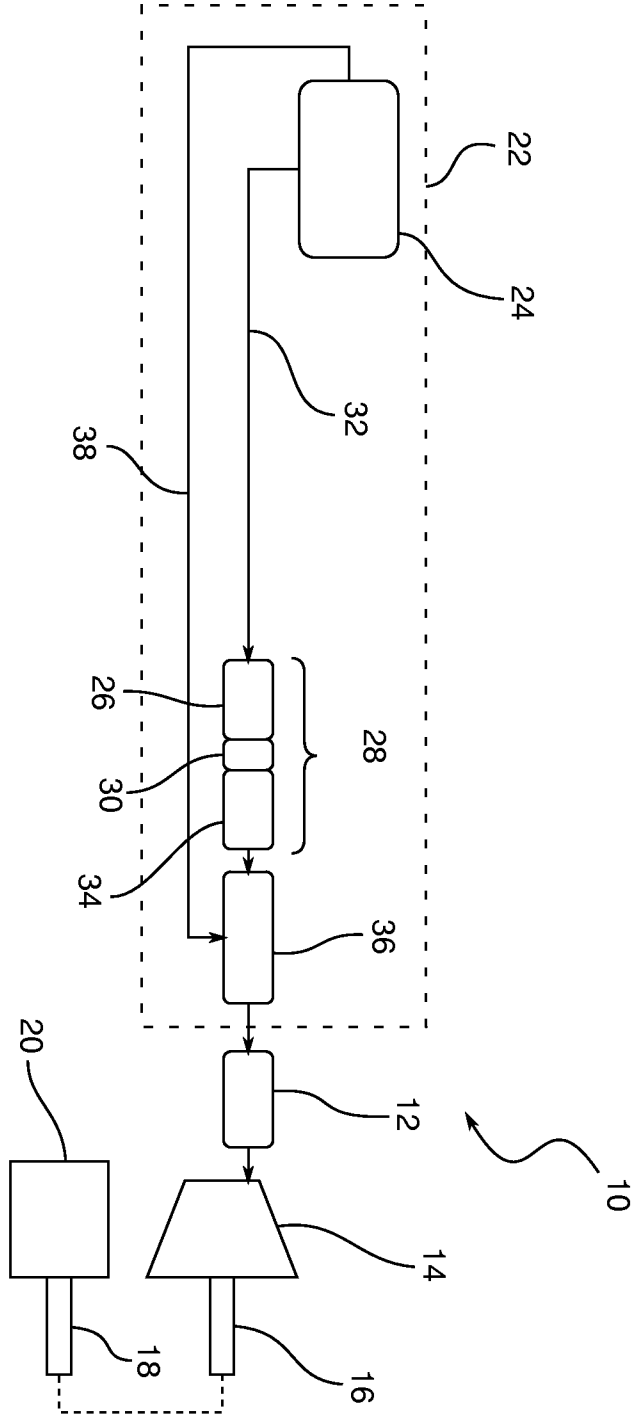


Fig. 1

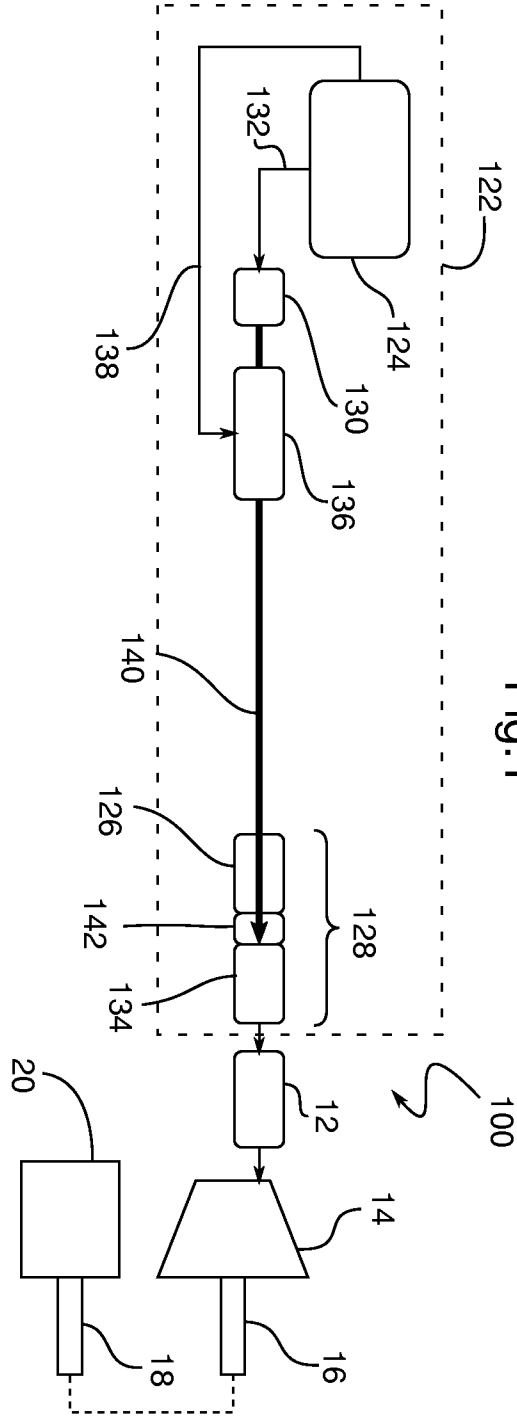


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F42B3/113 F02C7/272
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02C F42C F02K F42B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/150680 A1 (TURBOMECA [FR]) 8 October 2015 (2015-10-08) page 3, line 30 - line 31 page 5, line 4 - line 16 page 6, line 20 - page 8, line 4 page 12, line 5 - line 12 page 13, line 29 - page 16, line 28 figures 1-3	1-6
Y	US 8 750 340 B1 (MCCAIN J WAYNE [US]) 10 June 2014 (2014-06-10) column 1, line 14 - line 40 column 3, line 52 - column 5, line 28 figures 1,2 ----- -/--	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 2017

Date of mailing of the international search report

08/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Seide, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/050975

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 729 012 A (WOOD LANCE A [US] ET AL) 17 March 1998 (1998-03-17) column 2, line 8 - line 54 column 3, line 66 - column 5, line 51 figure 1	2
A	----- FR 3 010 740 A1 (SNECMA [FR]; TURBOMECA [FR]; HERAKLES [FR]) 20 March 2015 (2015-03-20) cited in the application page 5, line 7 - page 6, line 26; figures 1,2	1-6
A	----- FR 3 019 588 A1 (SNECMA [FR]; TURBOMECA [FR]; HERAKLES [FR]) 9 October 2015 (2015-10-09) cited in the application page 7, line 29 - page 9, line 10; figure 1 -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050975

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015150680	A1	08-10-2015	CA 2944336 A1 08-10-2015
		CN 106458323 A 22-02-2017	
		EP 3126232 A1 08-02-2017	
		FR 3019524 A1 09-10-2015	
		JP 2017509539 A 06-04-2017	
		KR 20160141769 A 09-12-2016	
		US 2017015411 A1 19-01-2017	
		WO 2015150680 A1 08-10-2015	

US 8750340	B1	10-06-2014	NONE

US 5729012	A	17-03-1998	NONE

FR 3010740	A1	20-03-2015	CA 2922989 A1 26-03-2015
		CN 105658915 A 08-06-2016	
		EP 3047117 A1 27-07-2016	
		FR 3010740 A1 20-03-2015	
		JP 2016532057 A 13-10-2016	
		KR 20160057401 A 23-05-2016	
		US 2016230672 A1 11-08-2016	
		WO 2015040310 A1 26-03-2015	

FR 3019588	A1	09-10-2015	CA 2944839 A1 15-10-2015
		CN 106536350 A 22-03-2017	
		EP 3129619 A1 15-02-2017	
		FR 3019588 A1 09-10-2015	
		KR 20170002400 A 06-01-2017	
		US 2017114723 A1 27-04-2017	
		WO 2015155450 A1 15-10-2015	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050975

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F42B3/113 F02C7/272 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02C F42C F02K F42B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2015/150680 A1 (TURBOMECA [FR]) 8 octobre 2015 (2015-10-08) page 3, ligne 30 - ligne 31 page 5, ligne 4 - ligne 16 page 6, ligne 20 - page 8, ligne 4 page 12, ligne 5 - ligne 12 page 13, ligne 29 - page 16, ligne 28 figures 1-3 -----	1-6
Y	US 8 750 340 B1 (MCCAIN J WAYNE [US]) 10 juin 2014 (2014-06-10) colonne 1, ligne 14 - ligne 40 colonne 3, ligne 52 - colonne 5, ligne 28 figures 1,2 ----- -/--	1-6
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
1 août 2017		08/08/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Seide, Stephan

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 729 012 A (WOOD LANCE A [US] ET AL) 17 mars 1998 (1998-03-17) colonne 2, ligne 8 - ligne 54 colonne 3, ligne 66 - colonne 5, ligne 51 figure 1	2
A	----- FR 3 010 740 A1 (SNECMA [FR]; TURBOMECA [FR]; HERAKLES [FR]) 20 mars 2015 (2015-03-20) cité dans la demande page 5, ligne 7 - page 6, ligne 26; figures 1,2	1-6
A	----- FR 3 019 588 A1 (SNECMA [FR]; TURBOMECA [FR]; HERAKLES [FR]) 9 octobre 2015 (2015-10-09) cité dans la demande page 7, ligne 29 - page 9, ligne 10; figure 1 -----	1-6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050975

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015150680 A1	08-10-2015	CA 2944336 A1	08-10-2015
		CN 106458323 A	22-02-2017
		EP 3126232 A1	08-02-2017
		FR 3019524 A1	09-10-2015
		JP 2017509539 A	06-04-2017
		KR 20160141769 A	09-12-2016
		US 2017015411 A1	19-01-2017
		WO 2015150680 A1	08-10-2015

US 8750340 B1	10-06-2014	AUCUN	

US 5729012 A	17-03-1998	AUCUN	

FR 3010740 A1	20-03-2015	CA 2922989 A1	26-03-2015
		CN 105658915 A	08-06-2016
		EP 3047117 A1	27-07-2016
		FR 3010740 A1	20-03-2015
		JP 2016532057 A	13-10-2016
		KR 20160057401 A	23-05-2016
		US 2016230672 A1	11-08-2016
		WO 2015040310 A1	26-03-2015

FR 3019588 A1	09-10-2015	CA 2944839 A1	15-10-2015
		CN 106536350 A	22-03-2017
		EP 3129619 A1	15-02-2017
		FR 3019588 A1	09-10-2015
		KR 20170002400 A	06-01-2017
		US 2017114723 A1	27-04-2017
		WO 2015155450 A1	15-10-2015
