

(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
13 juin 2019 (13.06.2019)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/110889 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02K 9/97 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/052974

(22) Date de dépôt international :
26 novembre 2018 (26.11.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1761734 06 décembre 2017 (06.12.2017) FR

(71) Déposant : ARIANEGROUP SAS [FR/FR] ; Tour Cristal,
7-11 Quai André Citroën, 75015 PARIS (FR).

(72) Inventeur : PYRE, Alain ; 1 rue des Sîtelles, 27950
SAINT-JUST (FR).

(74) Mandataire : INTÈS, Didier et al. ; CABINET BEAU DE
LOMENIE, 158 Rue de l'Université, 75340 PARIS CEDEX
07 (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, JO, 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, 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.

(54) Title: IMPROVED DEVICE FOR CLAMPING HEAT SHIELDS FOR ROCKET ENGINE DIVERGING NOZZLE SECTION

(54) Titre : DISPOSITIF AMÉLIORÉ DE SERRAGE DE PROTECTIONS THERMIQUES POUR DIVERGENT DE MOTEUR FUSÉE

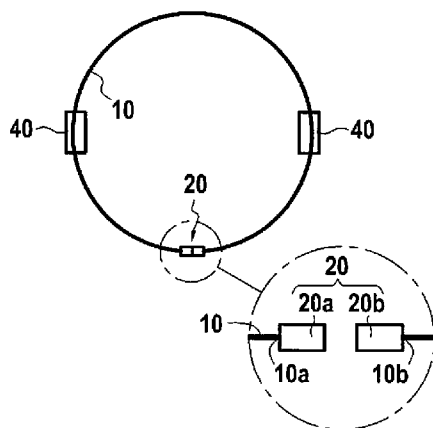


FIG.2

(57) Abstract: Assembly for a rocket engine diverging nozzle section, comprising a rocket engine diverging nozzle section having an outer wall and an axis of revolution, a plurality of heat shield blocks which are made of a thermally insulating material and are designed to be placed against the outer wall, at least one cable (10) that has two ends (10a, 10b) and is designed to be wound about a circumference of the diverging nozzle section so as to press the plurality of heat shield blocks against the outer wall, the cable (10) having a coefficient of thermal expansion lower than that of the diverging nozzle section along its circumference, a clamping device (20) designed to keep the two ends (10a, 10b) of said at least one cable (10) face to face; the assembly further comprising at least one cable payout unit (40) through which the cable (10) can slide and which is designed to urge a portion of the cable (10) to follow a predetermined path having a certain length; the cable payout unit (40) being designed such that, when the temperature increases, said length also increases, but to a lesser extent than the length of the circumference of the diverging nozzle section.

(57) Abrégé : Ensemble pour divergent de moteur fusée, comportant un divergent de moteur de fusée présentant une paroi extérieure et un axe de révolution, une pluralité de blocs de protection thermique en matériau thermiquement isolant, configurés pour être disposés contre la paroi extérieure, au moins un câble (10) comportant deux extrémités (10a, 10b) et configuré pour être enroulé autour d'une circonférence du divergent de manière à plaquer la pluralité de blocs de protections thermiques contre la paroi extérieure, le câble

[Suite sur la page suivante]

(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))

(10) ayant un coefficient de dilatation thermique inférieur à celui du divergent, suivant sa circonférence, un dispositif de serrage (20) configuré pour maintenir les deux extrémités (10a, 10b) dudit au moins un câble (10) en vis-à-vis; l'ensemble comportant en outre au moins une réserve de câble (40), à travers laquelle le câble (10) peut passer en coulissant, et configurée pour contraindre une portion du câble (10) à suivre un trajet prédéterminé présentant une certaine longueur; la réserve de câble (40) étant réalisée de telle sorte que, lorsque la température augmente, ladite longueur augmente également, mais dans une moindre proportion que la longueur de la circonférence du divergent.

**Dispositif amélioré de serrage de protections thermiques pour
divergent de moteur fusée**

DOMAINE DE L'INVENTION

5 [0001] L'invention se rapporte au domaine des lanceurs spatiaux, et plus particulièrement des divergents équipant les moteurs des lanceurs spatiaux.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10 [0002] Les divergents se trouvent soumis à des flux thermiques extrêmement importants qui risquent de leur faire atteindre des températures particulièrement élevées, et, par suite, risquent de compromettre leur intégrité mécanique, de sorte qu'il est indispensable de prévoir des dispositifs de protection thermique pour protéger les divergents.

15 [0003] Ces dispositifs de protection thermique sont généralement disposés autour du divergent, et pressés contre une face externe de celui-ci à l'aide de câbles de maintien. Pour assurer une protection thermique suffisante, il est nécessaire que les protections thermiques restent suffisamment serrées contre le divergent tout au long
20 du vol. Par conséquent, les câbles permettant le serrage des protections thermiques doivent rester suffisamment tendus, quelles que soient les sollicitations thermiques existant au cours de vol. Les câbles ne doivent toutefois pas être excessivement tendus afin de ne pas endommager les protections thermiques et/ou solliciter de manière inacceptable le
25 divergent. Par ailleurs, ces câbles doivent être en un matériau résistant aux fortes sollicitations thermiques en vol, afin de conserver leurs propriétés mécaniques, et donc assurant un serrage suffisant des protections thermiques pendant toute la durée du vol. Or, les coefficients de dilatation thermique des câbles et du divergent sont différents les uns
30 des autres. De même, les températures des câbles et du divergent peuvent varier fortement durant la phase de vol. En début de vol par exemple, le divergent chauffe plus vite que les câbles, ce qui a pour conséquence d'augmenter le serrage des câbles. En cours de vol, les câbles peuvent être plus chauds que le divergent. Néanmoins, le
35 coefficient de dilatation thermique des câbles étant très faible par rapport à celui du divergent, la dilatation du divergent reste plus importante que

celle des câbles, de sorte que le serrage de ces derniers augmente également. Par conséquent, en cas de forts gradients thermiques, lorsque la dilatation du divergent est plus importante que celle du ou des câbles, ces derniers sont susceptibles de rompre. Il existe donc un besoin pour un
5 dispositif permettant d'assurer un serrage suffisant des protections thermiques, quelles que soient les sollicitations thermiques.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0004] Le présent exposé concerne un ensemble pour divergent de moteur fusée, comportant :

- 10 - un divergent de moteur de fusée présentant une paroi extérieure et un axe de révolution,
 - une pluralité de blocs de protections thermiques en matériau thermiquement isolant, configurés pour être disposés contre la paroi extérieure,
- 15 - au moins un câble comportant deux extrémités et configuré pour être enroulé autour d'une circonférence du divergent de manière à plaquer la pluralité de blocs de protections thermiques contre la paroi extérieure, le câble ayant un coefficient de dilatation thermique inférieur à celui du divergent, suivant sa circonférence,
- 20 - un dispositif de serrage configuré pour maintenir les deux extrémités dudit au moins un câble en vis-à-vis ;

l'ensemble comporte en outre au moins une réserve de câble, à travers laquelle le câble peut passer en coulissant, et configurée pour contraindre une portion du câble à suivre un trajet prédéterminé
25 présentant une longueur donnée ; la réserve de câble étant réalisée de telle sorte que, lorsque la température augmente, ladite longueur augmente également, mais dans une moindre proportion que la longueur de la circonférence du divergent.

[0005] Les blocs de protection thermique peuvent être
30 constitués de différents types de matériaux thermiquement isolants. Ils peuvent être répartis sur la paroi extérieure du divergent, en étant disposés les uns contre les autres, de sorte à recouvrir au moins en partie la surface de la paroi extérieure, de préférence la totalité de cette surface. Pour optimiser leur fonction de protection thermique, et résister aux
35 sollicitations dynamiques en cours de vol, ces blocs doivent être plaqués contre la paroi extérieure du divergent. Ceci est possible grâce à au moins

un câble enroulé autour de la paroi extérieure du divergent, de manière à effectuer au moins un tour de la circonférence de celui-ci. De cette manière, les blocs de protection thermique sont pris en sandwich entre la paroi extérieure du divergent et le au moins un câble. Le câble peut avoir
5 une section circulaire ou toute autre forme.

[0006] Pour assurer le serrage des blocs de protection thermique contre la paroi extérieure du divergent, le câble doit être suffisamment tendu. Ceci est possible grâce au dispositif de serrage. Le câble est enroulé autour du divergent de sorte que ses deux extrémités
10 soient en vis-à-vis, à proximité l'une de l'autre, après avoir été enroulée en faisant un ou plusieurs tours autour du divergent. Les deux extrémités du câble sont alors maintenues dans cette position par le dispositif de serrage. Le dispositif de serrage peut être tout système permettant le blocage des deux extrémités du câble et le maintien du serrage du câble
15 autour du divergent, par exemple un système comportant des plaques prenant les extrémités du câble en sandwich, ou autre.

[0007] Par réserve de câble, on comprend un dispositif réalisé de telle sorte que le câble suit un trajet prédéterminé au sein de la réserve. En d'autres termes, au sein de la réserve de câble, celui-ci ne suit
20 pas la circonférence du divergent de manière rectiligne, mais peut être enroulé ou plié de telle sorte à former de va et viens de part et d'autre de la réserve de câble. La longueur du câble sur ce trajet prédéterminé au sein de la réserve de câble est par conséquent supérieure à la longueur que le câble aurait eue en l'absence de réserve de câble, s'il avait été
25 simplement enroulé autour du divergent sur toute sa circonférence.

[0008] La longueur du câble, du fait de la présence de la réserve de câble, permet à celui-ci de se dilater suffisamment pour accompagner la dilatation du divergent. Ceci est rendu possible par le fait que le câble est libre de coulisser le long de son trajet prédéterminé à
30 l'intérieur de la réserve de câble, et peut donc accompagner l'augmentation de la circonférence du divergent sous l'effet des sollicitations thermiques. Plus précisément, le câble a un coefficient de dilatation thermique inférieur au coefficient de dilatation thermique du divergent. Par conséquent, quand la température augmente en l'absence
35 de réserve de câble, le câble se trouve très serré autour du divergent. En revanche, en présence de la réserve de câble, le câble peut coulisser le

long de son trajet prédéterminé lorsque le divergent se dilate sous l'effet d'une augmentation de température. Cela permet un équilibrage des tensions entre le divergent et la réserve ; ainsi la tension finale est moindre que s'il n'y avait pas de réserve de câble.

5 [0009] La présence de la réserve de câble permet donc d'assurer un serrage du câble suffisant autour du divergent soumis à de fortes fluctuations thermiques, en limitant ou en évitant le risque de rupture du câble.

10 [0010] Dans certains modes de réalisation, le trajet prédéterminé comporte au moins un aller-retour ou une boucle entre deux appuis de la réserve de câble ; et le coefficient de dilatation thermique moyen de la réserve de câble mesuré d'un appui à l'autre est inférieur au coefficient de dilatation thermique de la circonférence du divergent.

15 [0011] Les appuis peuvent être des plots usinés dans la réserve de câble, autour desquels le câble peut passer le long de son trajet prédéterminé, et contre lesquels il peut prendre appui lorsque celui-ci est tendu. Ainsi, le long de son trajet prédéterminé, le câble contourne un premier appui dans un sens, puis contourne un deuxième appui dans un sens opposé, effectuant ainsi un aller-retour. Le coefficient de dilatation thermique de la portion de câble disposée entre deux appuis est inférieur au coefficient de dilatation thermique de la circonférence du divergent. Ainsi, le nombre d'aller-retours du câble dans la réserve de câble peut être déterminé de manière à obtenir un serrage optimal du câble autour du divergent permettant d'assurer un serrage suffisant
20 autour de celui-ci en cas de fortes augmentations de température, tout en limitant ou en évitant la détérioration des protections thermiques et du divergent.

30 [0012] Dans certains modes de réalisation, les appuis ont une forme inscrite dans un cylindre et sont configurés pour que le câble passe contre ceux-ci le long de son trajet prédéterminé.

35 [0013] La réserve de câble peut avoir la forme d'une plaque, et les appuis peuvent être des cylindres faisant saillie depuis la plaque. De manière alternative, la réserve de câble peut comporter deux plaques séparées l'une de l'autre par les appuis cylindriques, le câble passant contre ces appuis entre les deux plaques. Dans ce cas, une extrémité des appuis cylindriques est fixée à la première plaque, et l'extrémité opposée

des appuis cylindriques est fixée à la deuxième plaque. Selon cette alternative, le câble passe entre les deux plaques le long de son trajet prédéterminé en contournant les appuis cylindriques. La présence de ces deux plaques permet d'empêcher le câble de s'extraire de la réserve de câble, en glissant le long d'un appui cylindrique par exemple. Lorsque la réserve de câble comporte deux appuis cylindriques, ces derniers peuvent être disposés chacun à une extrémité distale de la plaque. Ainsi, le long de son trajet prédéterminé, le câble contourne un premier appui disposé à une extrémité de la plaque, puis contourne un deuxième appui disposé à l'extrémité opposée, en prenant appui contre ces appuis, et réalisant ainsi un aller-retour. Les appuis cylindriques présentent l'avantage d'être facile à réaliser, et permettent au câble de coulisser contre ceux-ci lorsqu'il se dilate, sans se détériorer.

[0014] Dans certains modes de réalisation, le câble est en fibres de carbone.

[0015] Ce matériau présente l'avantage de conserver une raideur importante à des températures élevées, par exemple 1700 K.

[0016] Dans certains modes de réalisation, la réserve de câble est en carbone.

[0017] La réserve de câble, c'est-à-dire la ou les plaques qu'elle comporte et les appuis cylindriques, sont en carbone. L'emploi de carbone permet à la réserve de câble de résister aux fortes sollicitations thermiques en vol. Par ailleurs, la réserve de câble peut ainsi se dilater dans les mêmes proportions que le câble en fibres de carbone.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0018] L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée faite ci-après de différents modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. Cette description fait référence aux pages de figures annexées, sur lesquelles :

- les figures 1A et 1B représentent schématiquement un ensemble pour divergent de moteur de fusée selon la présente invention ;
- la figure 2 représente schématiquement un câble et une réserve de câble de l'ensemble de la figure 1 ;
- la figure 3 représente schématiquement une réserve de câble de l'ensemble de la figure 1;

DESCRIPTION DETAILLEE D'EXEMPLES DE REALISATION

[0019] Un ensemble pour divergent de moteur de fusée selon la présente invention va être décrit en référence aux figures 1 à 3. La figure 1A représente un ensemble comportant un divergent de moteur de fusée 1 ayant une paroi extérieure 2, un ensemble de blocs de protections thermiques 3 répartis sur la paroi extérieure 2 du divergent, et un ensemble de câbles 10 enroulés autour du divergent, et permettant de plaquer les blocs de protections thermiques 3 contre la paroi extérieure 2 du divergent. Dans cet exemple non limitatif, les câbles 10 sont des câbles de section circulaire, dont le diamètre d est compris entre 3 et 10 mm.

[0020] La figure 1B représente une coupe partielle de l'ensemble de la figure 1A, suivant le plan de coupe IA-IA. Tel que représenté sur les figures 1A et 1B, l'ensemble comporte plusieurs rangées successives de blocs 3 réparties suivant une direction verticale du divergent 1, contre sa paroi extérieure 2. Chaque rangée de blocs 3 est maintenue et plaquée contre la paroi extérieure 2 par au moins un câble 10. Dans l'exemple de la figure 1A, deux câbles sont disposés autour de chaque rangée de blocs 3, mais davantage de câbles peuvent être prévus. Chaque bloc de protection thermique 3 présente une face intérieure 31, configurée pour être disposée contre la paroi extérieure 2 du divergent 1, et une face extérieure 32, opposée à la face intérieure 31. Les blocs de protections thermiques sont en matériau thermiquement isolant. Par exemple et de manière non limitative, les blocs 3 comportent un matériau du type liège expansé, qui lui confère en outre des propriétés satisfaisantes de légèreté, de souplesse et de résistance aux chocs et à l'humidité.

[0021] Le divergent 1 peut comporter en outre une pluralité de raidisseurs 4 qui s'étendent circonférentiellement sur la paroi extérieure 2 ; par exemple et de manière non limitative, les raidisseurs 4 s'étendent de manière sensiblement parallèle les uns aux autres, de manière régulière. Chaque bloc de protection thermique 3 est configuré pour pouvoir être plaqué contre la paroi extérieure 2, malgré la présence des raidisseurs 4. Les blocs 3 comportent par exemple des encoches 33, dans lesquelles les raidisseurs 4 peuvent s'insérer.

[0022] En outre, les blocs de protections thermiques 3 comportent, sur leur face extérieure 32, des gorges 34 s'étendant selon une direction circonférentielle, dans lesquelles les câbles 10 peuvent se

loger. Les gorges 34 peuvent s'étendre suivant un plan perpendiculaire à l'axe de révolution du divergent, ou encore de manière inclinée par rapport à cet axe, de sorte que les câbles 10 soient agencés de manière hélicoïdale autour du divergent, lorsqu'ils sont logés dans les gorges 34.

- 5 Les câbles peuvent ainsi plaquer les blocs 3, et serrer ces derniers contre la paroi extérieure 2, sans risquer de se déplacer le long de la direction verticale du divergent 1 en cours de vol.

[0023] La figure 2 illustre un câble 10 seul avec un dispositif de serrage 20, permettant de serrer le câble 10 autour du divergent 1, et
10 deux réserves de câble 40. Le câble 10 comporte une première extrémité 10a et une deuxième extrémité 10b. Le dispositif de serrage comporte un premier élément de blocage 20a et un deuxième élément de blocage 20b. Le premier élément de blocage 20a permet de bloquer la première extrémité 10a du câble 10, et le deuxième élément de blocage 20b permet
15 de bloquer la deuxième extrémité 10b du câble 10. Ainsi, lorsque le câble 10 est tendu autour du divergent 1, de manière à plaquer et à serrer les blocs 3 contre la paroi extérieure 2, les extrémités 10a et 10b de le câble 10 restent bloqués par le dispositif de serrage 20. Le serrage des câbles 10 peut ainsi être maintenu au cours du vol. Le dispositif de serrage 20
20 peut être tous systèmes permettant le blocage des deux extrémités du câble 10a et 10b et le maintien du serrage du câble autour du divergent, par exemple un tendeur, ou autre. En outre, le premier et le deuxième élément de blocage 20a, 20b peuvent être fixés et serrés l'un à l'autre par un système de vis/écrous, par exemple, afin de tendre le câble 10 autour
25 du divergent 1.

[0024] La figure 2 illustre deux réserves de câble 40. Néanmoins, des nombres différents sont possibles : une réserve de câble, trois ou plus.

[0025] La figure 3 représente schématiquement une réserve
30 de câble 40 dans une vue perpendiculaire à l'axe de révolution du divergent 1. Ainsi, la direction gauche-droite sur la feuille de la figure 3 correspond à la direction circonférentielle du divergent 1, et la direction bas-haut sur la feuille de la figure 3 correspond à la direction de l'axe de révolution du divergent 1. Par conséquent, dans la suite de l'exposé, les
35 extrémités inférieures et supérieures de la réserve de câble 40, et la partie

centrale disposée entre les extrémités inférieures et supérieures, sont considérées suivant l'axe de révolution du divergent 1.

[0026] La réserve de câble 40 comporte une plaque 41 et une pluralité de plots 42 faisant saillie depuis la plaque 41. De manière alternative, la réserve de câble peut comporter deux plaques 41 séparées l'une de l'autre par les plots 42, l'ensemble plaques 41 et plots 42 formant un seul et même bloc. Dans ce cas, une extrémité des plots 42 est fixée à la première plaque 41, et l'extrémité opposée des plots 42 est fixée à la deuxième plaque 41. Selon cette alternative, les plots 42 sont donc pris en sandwich entre les deux plaques 41, le câble 10 passant ainsi entre ces deux plaques 41. La ou les plaques 41 peuvent être en carbone, et les plots 42 peuvent être cylindriques. Lorsque le câble 10 est serré autour du divergent 1, le câble 10 suit la circonférence du divergent 1, comme illustré sur la figure 1A, et passe dans la réserve de câble 40, elle-même disposée autour du divergent 1, contre la surface externe de celui-ci (plus exactement, contre la surface des blocs de protections thermiques 3). En passant dans la réserve de câble 40, le câble 10 suit un trajet prédéterminé. Dans cet exemple, un plot 42 est disposé dans la partie centrale de la réserve de câble 40 à chaque extrémité, suivant la direction circonférentielle du divergent 1, de la réserve de câble 40. L_e désigne la distance entre ces plots 42 suivant la direction circonférentielle du divergent 1. En outre, dans cet exemple, trois plots 42 sont disposés à l'extrémité inférieure de la réserve de câble 40, et trois plots 42 sont disposés à l'extrémité supérieure de la réserve de câble 40. De préférence, une distance H , suivant l'axe de révolution du divergent 1, entre un plot 42 disposé à l'extrémité inférieure de la réserve de câble 40, et un plot 42 disposé à l'extrémité supérieure de la réserve de câble 40, est comprise entre 40 et 70 mm, de préférence entre 50 et 65 mm, de préférence encore entre 58 et 62 mm.

[0027] Le trajet prédéterminé du câble 10 dans la réserve de câble 40 est donc déterminé par les plots 42. Le câble 10 passe le long de chaque plot 42 en contournant et en prenant appui contre ces derniers. Plus précisément, le câble 10 contourne tout d'abord un plot 42 disposé dans la partie centrale de la réserve de câble 40, puis effectue des allers-retours entre l'extrémité inférieure et l'extrémité supérieure de la réserve de câble 40, en contournant successivement les plots sur chacune de ces

extrémités. Dans cet exemple, la réserve de câble 40 est configurée de telle sorte que le câble effectue trois allers-retours. Plus généralement, le nombre N d'allers-retours est optimisé de telle sorte que, grâce à la longueur totale importante du câble 10, l'augmentation de la tension du câble 10 reste modérée, ce qui permet d'éviter un serrage excessif du câble 10 en cas de fortes augmentations de température. La longueur du câble 10, du fait de la présence de la réserve de câble 40, et du nombre N d'allers-retours, permet à celui-ci de se dilater suffisamment pour accompagner la dilatation du divergent 1. Ceci est rendu possible par le fait que le câble 10 est libre de coulisser le long des plots 42 à l'intérieur de la réserve de câble 40, et peut donc accompagner l'augmentation de la circonférence du divergent sous l'effet des sollicitations thermiques.

[0028] Le nombre N minimal d'allers-retours et la distance H entre les extrémités de la réserve doivent être calculés en fonction des coefficients de dilatation du divergent, du câble et de la réserve de câble, des températures atteintes dans le divergent et dans la réserve de câble, de la circonférence du divergent, et également en fonction de la tension ou de l'allongement maximal(e) considérée comme admissible pour le câble 10 lorsque ce dernier se dilate avec la température. Dans le cas d'un câble en fibre de carbone par exemple, un allongement de l'ordre de 1% du câble, par rapport à sa longueur initiale à température ambiante, peut provoquer la rupture de celui-ci. Afin d'éviter une telle rupture, une marge de 10% par rapport à l'allongement à rupture du câble 10 peut être fixée. Il est donc nécessaire de déterminer le nombre minimal N minimal d'allers-retours, et la distance H entre les extrémités de la réserve, permettant de conserver un allongement du câble inférieur à 0,90 %, en fonction des paramètres ci-dessus.

[0029] Différents cas de figure sont possibles. Un premier cas de figure correspond à un cas dans lequel le divergent a atteint une température d'équilibre en fonctionnement (environ 1000 K) mais dans lequel les blocs de protections thermiques 3 et les câble 10 n'ont pas encore chauffé. Dans ce cas, pour une distance $H = 60$ mm, le nombre optimal N d'allers-retours est $N = 6$. En effet, pour des nombres inférieurs, le câble 10 est étiré par le divergent 1 avec une déformation supérieure à sa déformation à rupture, pouvant provoquer la rupture de celui-ci. Cette

valeur de $N = 7$ permet ainsi d'obtenir au moins 10% de marge par rapport à l'allongement à rupture du câble 10.

[0030] Un deuxième cas de figure correspond à une situation ultérieure dans laquelle le flux thermique chauffe également
5 fortement (à 1500 K par exemple) les blocs de protections thermiques 3 et les câble 10. Dans ce cas, pour une distance $H = 60$ mm, le nombre N d'allers-retours peut être $N = 4$ ou plus, afin de conserver au moins 10% de marge par rapport à l'allongement à rupture du câble 10.

[0031] Bien que la présente invention ait été décrite en se
10 référant à des exemples de réalisation spécifiques, il est évident que des modifications et des changements peuvent être effectués sur ces exemples sans sortir de la portée générale de l'invention telle que définie par les revendications. En particulier, des caractéristiques individuelles des différents modes de réalisation illustrés/mentionnés peuvent être
15 combinées dans des modes de réalisation additionnels. Par conséquent, la description et les dessins doivent être considérés dans un sens illustratif plutôt que restrictif.

20

25

30

35

REVENDICATIONS

- 5 1. Ensemble pour divergent de moteur fusée, comportant :
- un divergent (1) de moteur de fusée présentant une paroi extérieure (2) et un axe de révolution,
 - une pluralité de blocs de protection thermique (3) en matériau thermiquement isolant, configurés pour être disposés contre la paroi
- 10 extérieure (2),
- au moins un câble (10) comportant deux extrémités (10a, 10b) et configuré pour être enroulé autour d'une circonférence du divergent (1) de manière à plaquer la pluralité de blocs de protections thermiques (3) contre la paroi extérieure (2), le câble (10) ayant un coefficient de
- 15 dilatation thermique inférieur à celui du divergent (1), suivant sa circonférence,
- un dispositif de serrage (20) configuré pour maintenir les deux extrémités (10a, 10b) dudit au moins un câble (10) en vis-à-vis ;
- 20 l'ensemble étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins une réserve de câble (40), à travers laquelle le câble (10) peut passer en coulissant, et configurée pour contraindre une portion du câble (10) à suivre un trajet prédéterminé présentant une certaine longueur ; la réserve de câble (40) étant réalisée de telle sorte que, lorsque la
- 25 température augmente, ladite longueur augmente également, mais dans une moindre proportion que la longueur de la circonférence du divergent (1).
- 30 2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel le trajet prédéterminé comporte au moins un aller-retour ou une boucle entre deux appuis (42) de la réserve de câble (40) ; et le coefficient de dilatation thermique moyen de la réserve de câble (40) mesuré d'un appui (42) à l'autre est inférieur au coefficient de dilatation thermique de la circonférence du divergent (1).

3. Ensemble selon la revendication 2, dans lequel les appuis (42) ont une forme inscrite dans un cylindre et sont configurés pour que le câble (10) passe contre ceux-ci le long de son trajet prédéterminé.

5 4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le câble (10) est en fibres de carbone.

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la réserve de câble (40) est en carbone.

1/2

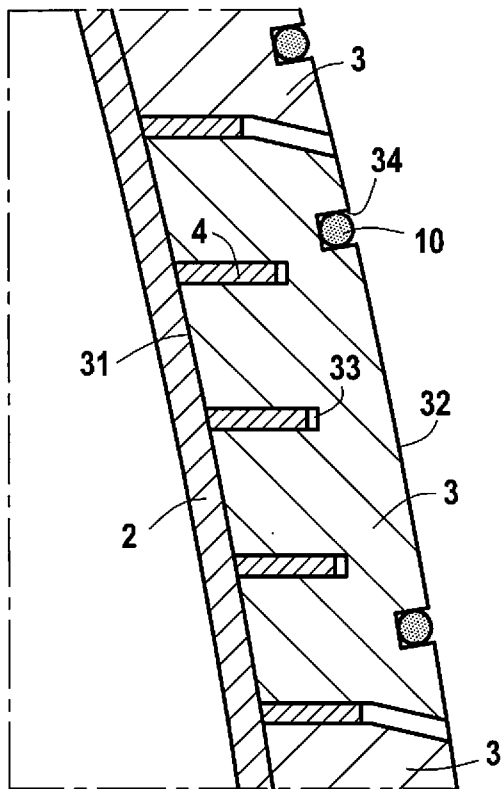


FIG.1B

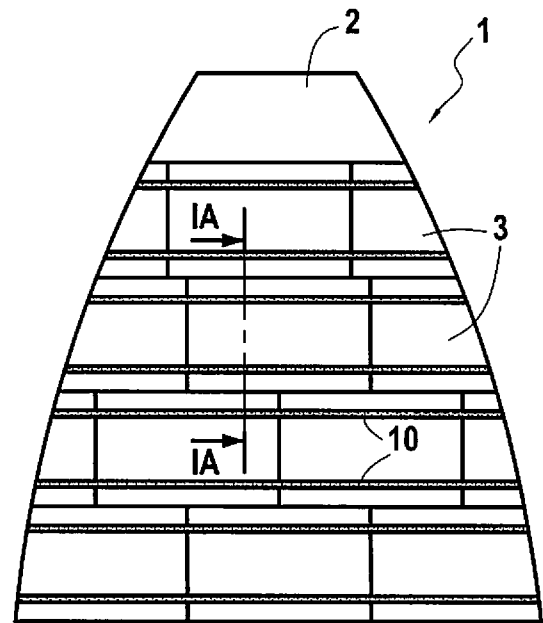


FIG.1A

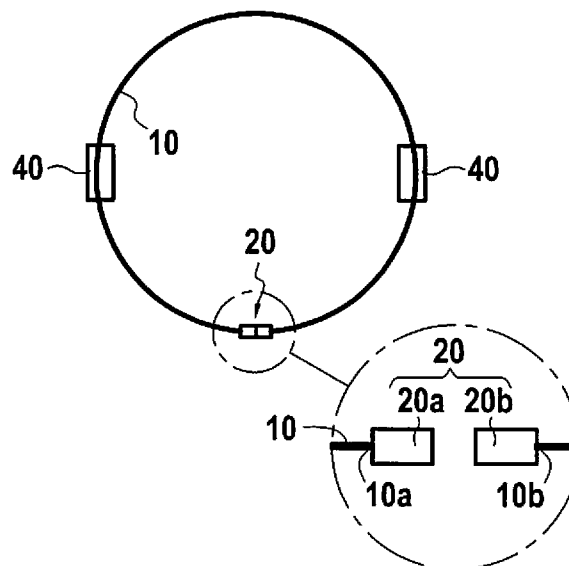


FIG.2

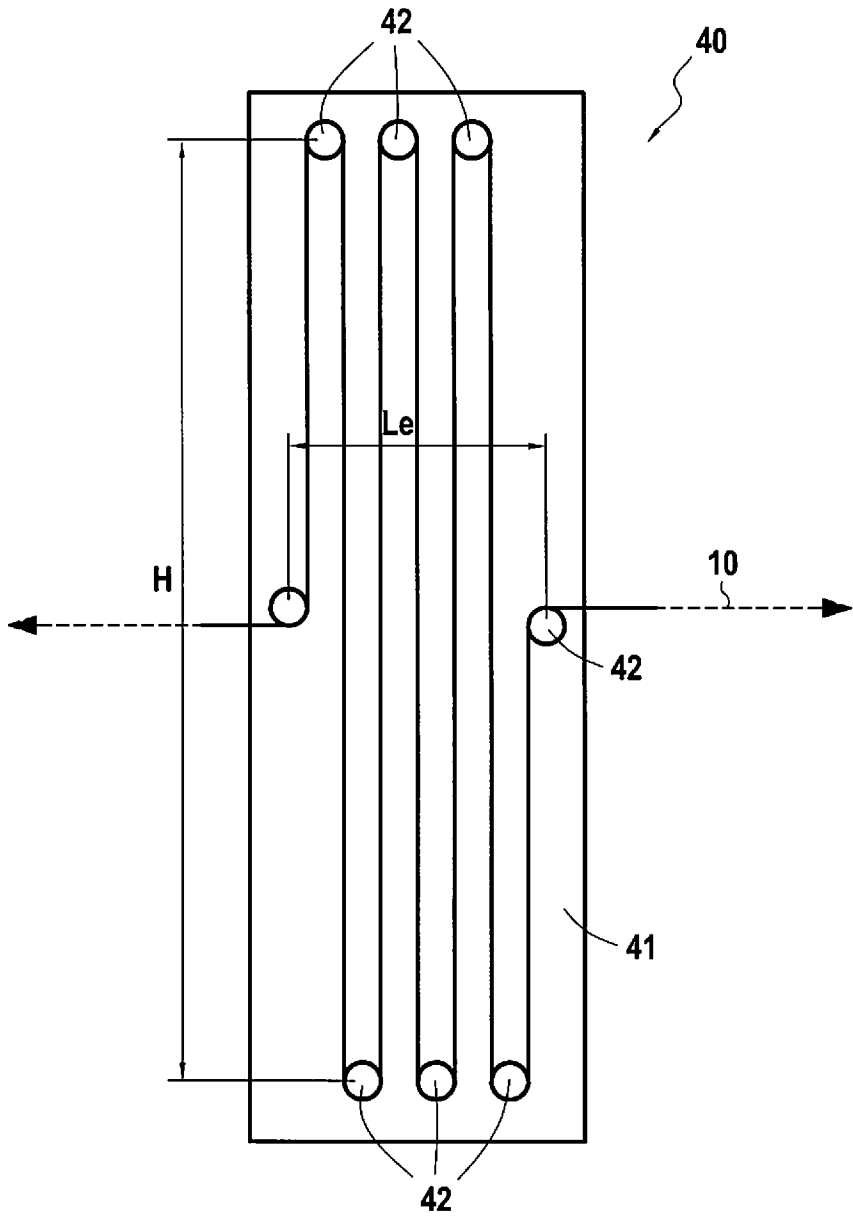


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/052974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F02K9/97
 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)
 F02K F42B B64G

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.
A	FR 1 533 733 A (HITCO) 19 July 1968 (1968-07-19) figures	1-5
A	----- US 2010/199583 A1 (BEHRENS WILLIAM W [US] ET AL) 12 August 2010 (2010-08-12) figure 2 paragraph [0036]	1
A	----- US 4 344 591 A (JACKSON LIAM R) 17 August 1982 (1982-08-17) figures 2,6 -----	1



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

11 February 2019

Date of mailing of the international search report

19/02/2019

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

Angelucci, Stefano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/052974

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1533733	A	19-07-1968	NONE	

US 2010199583	A1	12-08-2010	NONE	

US 4344591	A	17-08-1982	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/052974

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02K9/97
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)
F02K F42B B64G

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
A	FR 1 533 733 A (HITCO) 19 juillet 1968 (1968-07-19) figures	1-5
A	US 2010/199583 A1 (BEHRENS WILLIAM W [US] ET AL) 12 août 2010 (2010-08-12) figure 2 alinéa [0036]	1
A	US 4 344 591 A (JACKSON LIAM R) 17 août 1982 (1982-08-17) figures 2,6	1



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

11 février 2019

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/02/2019

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Angelucci, Stefano

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/052974

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1533733	A	19-07-1968	AUCUN	
US 2010199583	A1	12-08-2010	AUCUN	
US 4344591	A	17-08-1982	AUCUN	