



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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

la pièce (10) semi finie après les opérations de forgeage, et comparaison au modèle théorique, - détermination sur la surface de la pièce (10) des zones qui sont non conformes, - détermination de la quantité de matière à enlever dans chaque zone non conforme pour la rendre conforme, - polissage de la pièce (10) au moyen de la bande abrasive, en pilotant ladite bande de manière à enlever ladite quantité de matière dans chaque zone non conforme. Le procédé s'applique en particulier au polissage d'aube de soufflantes de turboréacteurs.

PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PIECE FORGEE AVEC POLISSAGE ADAPTATIF

La présente invention concerne le domaine de la fabrication de pièces
5 telles que des aubes de turbomachine par la technique du forgeage, notamment
du forgeage de précision. Elle vise plus particulièrement la fabrication d'aubes
de grandes dimensions en alliage de titane telles que les aubes de soufflante de
turboréacteur et la finition de celles-ci avec mise à conformité géométrique de
la pièce semi finie venant du forgeage par une opération de polissage adaptatif.

10 Les aubes de soufflante de turboréacteur sont généralement produites par
forgeage de précision. Le forgeage de précision consiste à opérer par frappes
successives d'une ébauche dans des matrices appropriées jusqu'à l'obtention
d'une pièce semi finie présentant une forme et des caractéristiques
dimensionnelles proches de la pièce finie. Dans le cas d'une aube de soufflante
15 semi finie après forgeage, la pale n'est pas conforme aux spécifications finales,
en termes de caractéristiques géométriques, à l'intérieur de tolérances
acceptées. Ces caractéristiques sont par exemple le vrillage qui est une rotation
des sections de la pale sur l'axe d'empilage, le flambage qui est une flexion de
la pale par rapport à l'axe d'empilage et des points de référence, l'ondulation et
20 un défaut de forme.

Une mise à conformité de la pale est donc nécessaire. Globalement, celle-
ci consiste à corriger le profil de l'extrados et de l'intrados en enlevant de la
matière aux endroits de la pale présentant une surépaisseur par rapport au
profil théorique. Dans le cadre du forgeage de précision, la correction porte sur
25 l'enlèvement d'une surépaisseur allant jusqu'à quelques dixièmes de
millimètre, entre 0,4 et 0,6 mm généralement.

On détermine un nombre de points correspondant au profil théorique,
répartis selon un réseau le long de l'axe de la pale et entre le bord d'attaque et

le bord de fuite. On mesure les caractéristiques géométriques de l'aube semi finie en ces points par des moyens palpeurs tridimensionnels. Le brevet EP 1596156 au nom de la demanderesse décrit un tel moyen. On connaît ainsi la différence entre le profil théorique et le profil réel.

5 Selon l'art antérieur, on procède ensuite à l'opération de tri épaisseur qui consiste à analyser et protéger par application d'un revêtement les zones les moins épaisses de la pièce. Cette opération est effectuée principalement manuellement. On enlève ensuite, entre ces zones protégées, l'excédent de matière par usinage chimique, qui consiste à maintenir pendant une durée
10 déterminée la pièce dans un bain d'acide propre à attaquer le métal. On procède ensuite à une reprise manuelle par polissage local et itératif des zones hors tolérance présentant des défauts d'aspect et des traces de l'usinage chimique. Il s'agit pour cette opération d'un polissage dit de premier aspect. Manuellement, le cas échéant, on retouche la pièce pour que sa forme entre
15 dans les tolérances imposées.

 Enfin un polissage automatisé, dit d'aspect final, assure la continuité du profil aérodynamique et l'état de surface nécessaire au bon écoulement du flux d'air. Le polissage automatisé est généralement réalisé au moyen d'une bande abrasive. On utilise par exemple une bande dont le matériau abrasif est le
20 carbure de silicium. La bande est montée sur une roue entraînée en rotation tangentiellement à la surface de la pièce. Le déplacement de la roue par rapport à la surface est piloté par un programme prenant en compte la géométrie de la surface à polir. Les paramètres tels que la vitesse de défilement de la bande abrasive sur la surface, la vitesse de déplacement de la roue par rapport à la
25 pièce ainsi que la pression exercée sur la surface et le grain du matériau abrasif sont déterminés de manière à enlever l'épaisseur requise de matière et assurer l'état de surface voulu. On trouve une description d'une machine de polissage par bande abrasive dans le brevet US 5193314.

Les opérations manuelles surtout lorsqu'on doit travailler des pièces lourdes comme les aubes de soufflante de turboréacteur, sont pénibles pour l'opérateur et éventuellement génératrices de troubles musculo-squelettiques. En outre, ces opérations requièrent des contrôles. On cherche à remplacer les opérations manuelles par des opérations qui libèrent l'opérateur, et qui permettent de regrouper plusieurs opérations. La demanderesse a déjà mis au point un procédé de polissage automatisé en alliage de titane au moyen d'une bande abrasive constituée de grains super abrasifs en diamant industriel ou en nitrure de bore ; ce procédé est décrit dans le brevet EP 1525949.

La demanderesse s'est fixé comme objectif de réaliser en une seule et même étape, et de préférence de manière automatique, la mise à conformité géométrique et le polissage final de la pale.

On parvient à réaliser cet objectif avec un procédé de fabrication d'une pièce par forgeage, comprenant la réalisation d'une pièce semi finie par forgeage de précision et le polissage de la pièce au moyen d'une bande abrasive, les caractéristiques géométriques nominales ou conformes de la pièce à obtenir étant déterminées dans un modèle théorique, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- mesure des caractéristiques géométriques de la pièce semi finie après les opérations de forgeage, et comparaison au modèle théorique,
- détermination sur la surface de la pièce des zones qui sont non conformes,
- détermination de la quantité de matière à enlever dans chaque zone non conforme pour la rendre conforme aux caractéristiques géométriques nominales,
- polissage de la pièce au moyen de la bande abrasive, en pilotant ladite bande de manière à enlever ladite quantité de matière dans chaque zone non conforme.

La machine étant à commande numérique, on génère un programme spécifique de la pièce à polir.

Dans la technique antérieure de mise à conformité, les machines de polissage automatisées sont utilisées pour le polissage d'aspect final, à l'aide
5 d'une bande abrasive adaptée à l'état de surface souhaité. Dans l'art antérieur, on enlève une épaisseur uniforme de matière afin de ne pas détruire le profil mis à conformité manuellement lors de l'opération précédente, on supprime maintenant l'étape de mise à conformité manuelle et on l'intègre à l'opération de polissage final.

10 Les avantages de la mise à conformité de l'invention qui peut être ainsi rendu automatique sont la suppression des opérations manuelles de tri, de masquage des zones à ne pas traiter et de retouche des pièces.

On réalise aussi un gain de temps sur le cycle de fabrication des pièces.

On constate une diminution de la dispersion géométrique liée aux
15 retouches manuelles.

Enfin, on supprime les risques de maladies professionnelles liées à la répétitivité des gestes.

Conformément à une autre caractéristique, on définit au préalable à la surface de la pièce une pluralité de points de mesure, on mesure les
20 caractéristiques géométriques de la pièce semi finie en au moins une partie desdits points de mesure, et on pilote l'enlèvement de matière par ladite bande abrasive en lesdits points de mesure en fonction de l'écart entre les caractéristiques géométriques de la pièce semi finie et les caractéristiques géométriques nominales.

25 Conformément à une autre caractéristique, on définit une cartographie des enlèvements de matière à partir des mesures des caractéristiques géométriques de la pièce semi finie, et on traduit ladite cartographie en une cartographie des paramètres de commande de la bande abrasive. De préférence, on établit au

préalable une calibration des paramètres de commande de la bande abrasive en chacun des points de mesure. L'opération de calibration est réalisée une seule fois pour un type de pièce donné.

Conformément à un mode préféré de mise en œuvre du procédé, on pilote la bande en faisant varier la vitesse d'avance relative de la pièce par rapport à la bande abrasive, les autres paramètres de pilotage de la bande abrasive étant maintenus constants. Les autres paramètres sont la vitesse de rotation de la bande abrasive, et la pression de contact de la roue sur la surface à traiter.

Grâce à cette caractéristique du procédé on résout de manière avantageuse la difficulté de polir la surface de la pièce tout en effectuant en même temps une mise à conformité géométrique.

Dans la phase de calibration, on établit alors une relation, telle qu'une loi ou une table de correspondance entre les paramètres pilotés et la quantité d'enlèvement de matière. On peut par exemple utiliser une calibration qui est effectuée à partir de la mesure en chaque point de la quantité de matière enlevée associée à au moins deux vitesses d'avance différentes.

Afin d'assurer un polissage uniforme en tout point on enlève en chaque point de mesure une quantité de matière minimale correspondant à un polissage uniforme.

Comme cela l'a été présenté plus haut le procédé s'applique en particulier à une aube de turbomachine, plus particulièrement une aube de soufflante de turboréacteur.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicatrice, détaillée, qui suit d'un mode de réalisation non limitatif en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

La figure 1 représente schématiquement une aube de turbomachine vue de profil,

La figure 2 représente une machine de polissage à bande abrasive.

La pièce semi finie objet du procédé de l'invention est par exemple une aube de soufflante de turboréacteur, comme représentée sur la figure 1. Une telle pièce 10 en alliage de titane comprend un pied 11, une plateforme 12 et une pale 13 de forme aérodynamique balayée par les gaz traversant le moteur de l'amont vers l'aval. Des ailerons intermédiaires 14 forment des appuis d'une aube à l'autre. Une telle aube, lorsqu'elle est montée sur le rotor de compresseur, s'étend dans le moteur selon une direction généralement radiale par rapport à l'axe de rotation des parties mobiles de celui-ci. La pale comprend une face intrados et une face extrados s'étendant entre le bord d'attaque BA et le bord de fuite BF le long desquels elles se rejoignent.

Le contour de la pale est défini par une pluralité de sections ou coupes s'étendant entre la plateforme et le sommet, le long d'un axe dit axe d'empilage par rapport à un système de référence. Le système de référence est lui-même défini par des éléments ou des plans du pied de l'aube. Ainsi l'aube est entièrement caractérisée géométriquement par la connaissance de paramètres associés à des points prédéfinis sur chacune des sections. Cet ensemble constitue les caractéristiques géométriques nominales de l'aube et forme le modèle théorique. Les caractéristiques géométriques nominales peuvent se définir par des dimensions, des formes, une ou des coordonnées dans l'espace ou encore des orientations ou leur combinaison.

Dans l'exemple représenté, la partie de la pale située entre la plateforme et l'aileron pour l'intrados est définie par sept sections, S1 à S7. Sur chacune des sections, on a repérés des points à la surface de la pale entre BA et BF. Par exemple, la section référencée S4 comprend les points repérés S41 à S49 entre le bord de fuite BF et le bord d'attaque BA.

Comme dans le procédé de l'art antérieur, on commence par mesurer au moyen d'un robot de mesures tridimensionnelles, les caractéristiques géométriques de la pièce semi finie issue du forgeage.

La demanderesse a décrit un exemple de procédé et d'appareillage permettant la mesure simultanée des caractéristiques géométriques d'une pluralité de points répartis à la surface d'une aube dans le brevet EP 1 596 156. La mesure tridimensionnelle des coordonnées d'un ensemble de points prédéterminés de la surface d'une pièce mécanique par rapport à un référentiel prédéterminé, comporte :

- une phase préparatoire, dans laquelle on mesure simultanément les coordonnées des points prédéterminés de la surface d'une première pièce mécanique prise pour pièce étalon,
- une phase d'initialisation, dans laquelle on relève les mesures linéaires de déplacement selon les normales des points de ladite pièce étalon,
- une phase de mesure, dans laquelle on relève les mesures linéaires de déplacement sur les points de la pièce à mesurer correspondant aux points de la pièce étalon,
- une phase de calcul, dans laquelle on calcule les coordonnées tridimensionnelles des points de la pièce à mesurer à partir des coordonnées tridimensionnelles des points de ladite pièce étalon, des mesures linéaires, et des cosinus directeurs des normales théoriques en ces points.

Avec ce calcul, effectué en chacun des points de mesure sur les sections prédéfinies, on est à même d'effectuer un relevé des zones non conformes c'est-à-dire des zones présentant pour les points considérés une surépaisseur. Pour chacune des zones non conformes, on obtient ainsi une valeur d'enlèvement de matière pour les rendre conformes.

Selon l'art antérieur, on procédait aux opérations successives de

- tri manuel,
- usinage chimique,
- polissage manuel d'aspect pour élimination des défauts d'aspect et des traces d'usinage chimique, et
- 5 - polissage d'aspect final dans une machine de polissage automatisée au moyen d'une bande abrasive à grain fin, adapté à l'état de surface souhaité avec laquelle on enlève une épaisseur uniforme de matière pour atteindre la rugosité requise sans détruire le profil mis à conformité manuellement.

10 Le procédé de l'invention comprend, après la détermination des épaisseurs à enlever, la réalisation d'une cartographie des enlèvements de matière et le polissage dans une machine, de préférence automatisée, avec enlèvement direct de matière en chacun des points correspondant à la cartographie établie, sans passer par l'étape de mise à conformité manuelle. En
15 fait on polit la surface de l'aube tout en effectuant en même temps la mise à conformité géométrique.

On décrit ci-après, en référence à la figure 2, un exemple de machine de polissage susceptible de convenir pour l'invention.

La machine 1 illustrée sur la figure 2 est disponible dans le commerce et
20 fournie par la société IBS. Une table 100 comprend deux mors 101 et 102 entre lesquelles la pièce de forme allongée est maintenue horizontale. L'ensemble de la pièce avec son support peut se déplacer dans cette direction X ou tourner sur lui-même autour de cet axe dans la direction U par le moyen de moteurs électriques appropriés Mx et Mu. Au dessus de la table une tête 110 est montée
25 sur un pylône vertical 120 et peut se déplacer le long de son axe Z. La tête 110 peut également se mouvoir en rotation W autour de cet axe Z. Des moyens moteurs appropriés Mz et Mw sont prévus pour l'entraînement de la tête dans les deux directions. Enfin la tête 110 peut se déplacer horizontalement dans la

direction Y perpendiculaire à la direction X et pivoter selon la direction V autour de cet axe. Des moyens moteurs M_y et M_v assurent ces déplacements. La tête 110 supporte une roue 111 de contact mobile autour d'un axe qui est fixe par rapport à elle-même. Un moteur monté sur la tête 110 assure
5 l'entraînement de la roue 111 par le moyen d'une bande abrasive qui est montée en périphérie de la roue. L'ensemble des moyens moteurs est relié à un boîtier de commande qui comporte une unité de commande avec des moyens de programmation et des mémoires incorporant notamment les données des caractéristiques géométriques de la pièce à polir.

10 Pour polir la pièce on applique la bande localement tangentielllement à sa surface en exerçant une pression déterminée. On met en mouvement la bande qui tourne avec la roue 111.

La valeur d'enlèvement et l'état de surface dépendent de plusieurs paramètres :

- 15 - le grain de la bande abrasive,
- la vitesse de défilement de la bande par la rotation de la roue autour de son axe,
- la pression de la bande sur la surface de la pièce exercée par la roue,
- 20 - la vitesse d'avance relative de la bande le long de la pièce qui est la vitesse d'avance relative de la table, c'est-à-dire de la pièce par rapport à l'outil dans le sens de l'axe des X.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, on résout la difficulté de polir la surface de l'aube tout en effectuant en même temps une
25 mise à conformité géométrique en pilotant la vitesse d'avance relative entre la pièce et la bande de polissage, de préférence en gardant la pression de contact et la vitesse de rotation de la bande constantes.

La machine est pilotée à partir de la cartographie des enlèvements de matière. Elle est traduite pour la machine en une cartographie de vitesse d'avance relative de la pièce par rapport à la bande de polissage. Cette cartographie est établie en fonction d'une relation préétablie entre la vitesse
5 d'avance et la quantité de matière enlevée. Une telle relation est établie par apprentissage en chaque point de la pièce.

L'apprentissage est réalisé une seule fois pour un type de pièce donné. Il consiste conformément à une mise en œuvre particulière du procédé de l'invention à mesurer en chaque point de la pièce les enlèvements de matière
10 associés à une pluralité de vitesses d'avance uniformes différentes. On obtient la quantité enlevée par interpolation ; un exemple particulier consiste à déterminer l'enlèvement pour deux vitesses d'avance différentes.

En résumé les différentes étapes de mise à conformité d'une pièce, dont on connaît les caractéristiques géométriques nominales, consistent à en
15 mesurer les caractéristiques géométriques et à repérer les zones non conformes. On établit à partir de ces mesures une cartographie des enlèvements de matière pour les points correspondants à ces zones. Ces données sont introduites dans la boîte de commande de la machine de polissage 1. On met en place la pièce à traiter entre les mors de la machine et
20 on la met en action. La bande abrasive est entraînée en rotation par la roue et mise en place sur la pièce. Conformément à une caractéristique de l'invention, la vitesse de rotation de la roue est maintenue constante pendant toute l'opération de polissage ainsi que la pression de la roue sur la pièce. L'avance de la bande le long de la pièce est pilotée par la boîte de commande dans
25 laquelle on a introduit les données ci-dessus. La vitesse d'avance varie ainsi en fonction de la quantité de matière à enlever. Le procédé permet ainsi de réaliser en une seule passe à la fois la mise à conformité et le polissage final de

la pièce. De préférence on prévoit un enlèvement de matière minimum sur toute la surface afin de réaliser un polissage final uniforme.

REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication d'une pièce par forgeage, comprenant la réalisation d'une pièce semi finie par forgeage de précision et le polissage de la
5 pièce au moyen d'une bande abrasive, les caractéristiques géométriques conformes de la pièce à obtenir étant déterminées dans un modèle théorique, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- mesure des caractéristiques géométriques de la pièce semi finie après les opérations de forgeage, et comparaison au modèle théorique,

10 - détermination sur la surface de la pièce des zones qui sont non conformes,

- détermination de la quantité de matière à enlever dans chaque zone non conforme pour la rendre conforme,

15 - polissage de la pièce au moyen de la bande abrasive, en pilotant ladite bande de manière à enlever ladite quantité de matière dans chaque zone non conforme.

2) Procédé selon la revendication précédente, selon lequel on définit à la surface de la pièce une pluralité de points de mesure, on mesure les caractéristiques géométriques de la pièce semi finie en au moins une partie desdits
20 points de mesure, on pilote l'enlèvement de matière par ladite bande abrasive en lesdits points de mesure en fonction de l'écart entre les caractéristiques géométriques de la pièce semi finie et les caractéristiques géométriques nominales.

3) Procédé selon la revendication précédente, selon lequel on définit une
25 cartographie des enlèvements de matière à partir des mesures des caractéristiques géométriques de la pièce semi finie, et on traduit ladite cartographie en une cartographie des paramètres de commande de la bande abrasive.

4) Procédé selon la revendication précédente, selon lequel on établit au préalable une calibration des paramètres de commande de la bande abrasive en chacun des points de mesure.

5) Procédé selon l'une des revendications précédentes, la bande abrasive étant montée sur un support, ladite pièce et le support étant mobiles l'un par rapport à l'autre, selon lequel on pilote la bande en faisant varier la vitesse d'avance relative de la pièce par rapport à la bande abrasive les autres paramètres de pilotage de la bande abrasive étant maintenus constants.

6) Procédé selon les revendications 4 et 5 prises ensemble, selon lequel on établit une relation entre la vitesse d'avance et la quantité d'enlèvement de matière.

7) Procédé selon la revendication précédente, selon lequel la calibration est effectuée à partir de la mesure en chaque point de la quantité de matière enlevée associée à au moins deux vitesses d'avance différentes.

8) Procédé selon l'une des revendications précédentes, selon lequel on enlève en chaque point de mesure une quantité de matière minimale correspondant à un polissage uniforme.

9) Procédé selon l'une des revendications précédentes selon lequel la pièce est une aube de turbomachine, plus particulièrement une aube de soufflante de turboréacteur.

1 / 2

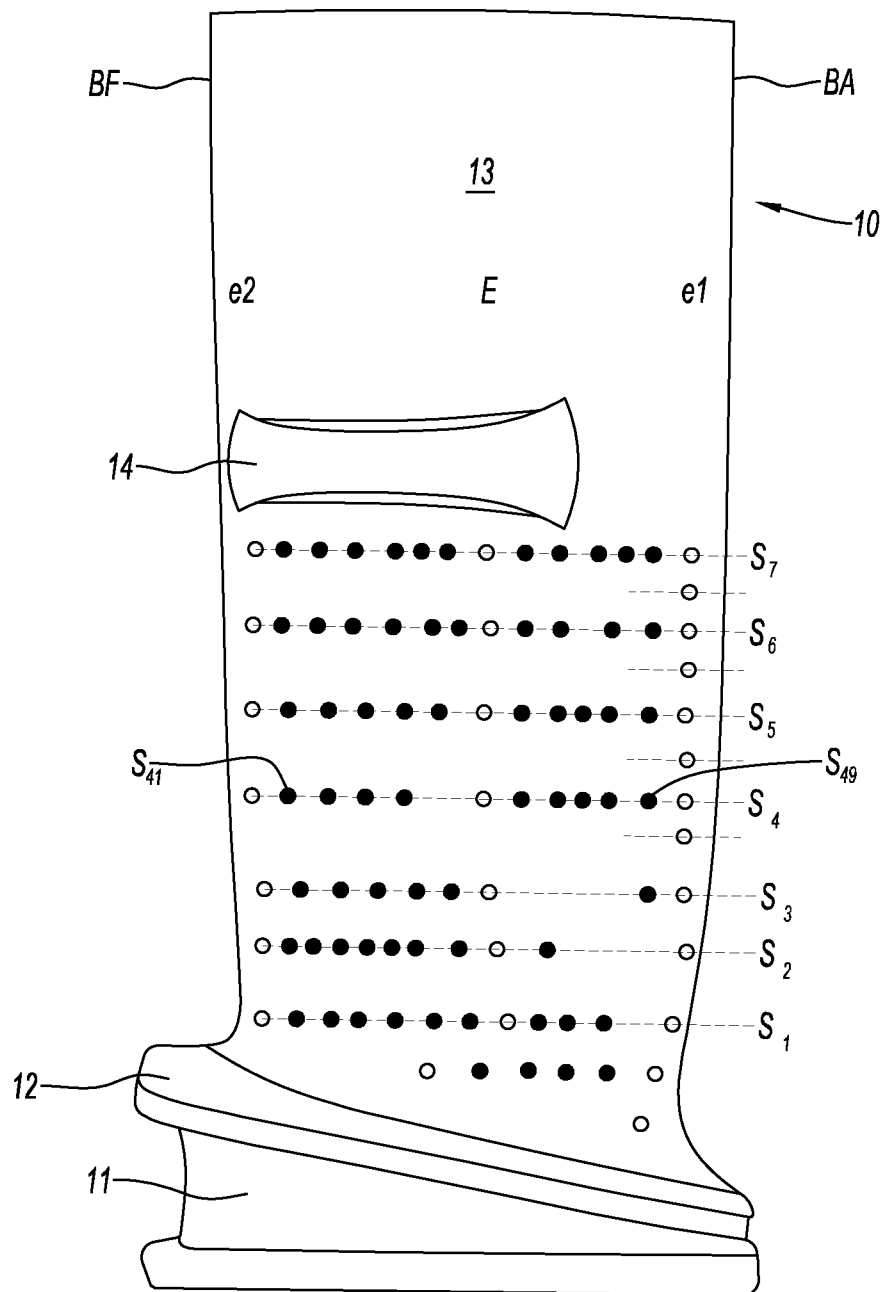


Fig. 1

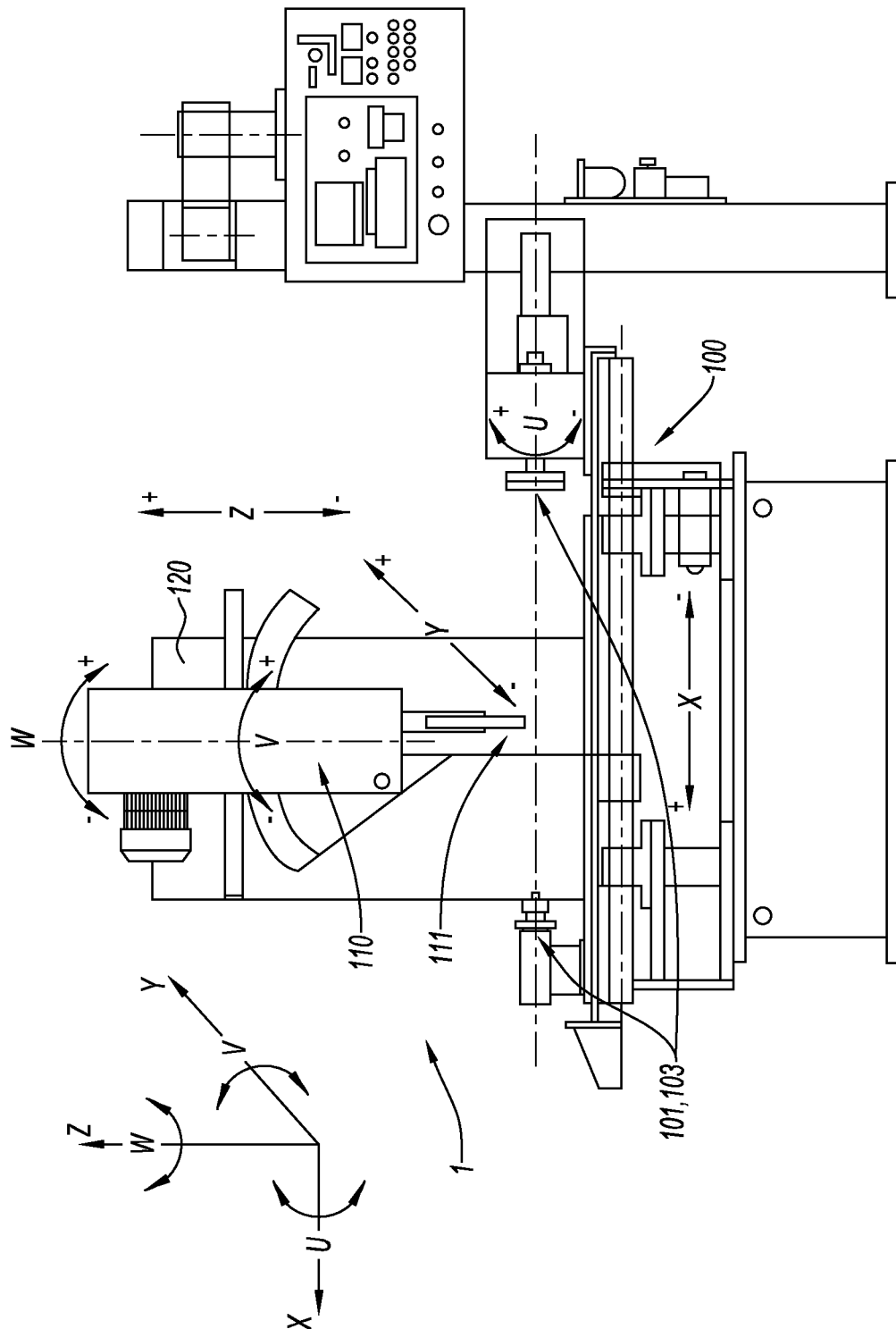


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/058946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B21K3/04 B24B19/14 B24B21/16 G05B19/401 B23P15/02
G01B21/20

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)

B21K B24B G05B B23P G01B

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 practical, 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	EP 1 525 949 A (SNECMA MOTEURS [FR] SNECMA [FR]) 27 April 2005 (2005-04-27) cited in the application figure 1 paragraphs [0001], [0005], [0007], [0020]	1-4,8,9
Y	DE 10 2007 048588 A1 (EEW MASCHB GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0001], [0005], [0008], [0009], [0011], [0016], [0017], [0018] ----- -/--	1-4,8,9

☒ 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 document 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

6 August 2010

Date of mailing of the international search report

16/08/2010

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

Janzon, Mirja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/058946

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 91/12111 A (GEN ELECTRIC [US]) 22 August 1991 (1991-08-22) page 14, line 15 - line 27; figures 3,5,8 page 1, line 5 - line 19 sentence 8 - sentence 14 page 3, line 4 - line 19 page 10, line 4 - line 10 -----	1,9
A	EP 1 207 004 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 22 May 2002 (2002-05-22) paragraphs [0005], [0006], [0011], [0012], [0013] -----	1-3,9
A	DE 42 23 483 A1 (THYSSEN INDUSTRIE [DE]) 20 January 1994 (1994-01-20) column 1, line 3 - line 9 column 1, line 29 - line 31 column 2, line 5 - line 9 column 2, line 50 - line 53 -----	1-3,9
A	US 5 047 966 A (CROW KEVIN H [US] ET AL) 10 September 1991 (1991-09-10) column 1, line 10 - line 18 column 2, line 39 - line 59 column 5, line 30 - line 40 -----	1-3,9
A	US 2005/159840 A1 (LIN WEN-JONG [SG] ET AL) 21 July 2005 (2005-07-21) figure 8 paragraphs [0002], [0003], [0004], [0023], [0030], [0034], [0037], [0039], [0056], [0065] -----	1,2,9
A	GB 2 350 809 A (WALTON PAUL DENNISON [GB]; DIX GRAHAM BEN [GB]; ADAPTIVE AEROSPACE SOL) 13 December 2000 (2000-12-13) page 1, line 16 - line 19 page 7, line 13 - page 8, line 10 -----	1-3,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/058946

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1525949	A	27-04-2005	CA 2481887 A1	14-04-2005
			DE 602004012208 T2	26-02-2009
			FR 2860743 A1	15-04-2005
			JP 2005118989 A	12-05-2005
			RU 2368486 C2	27-09-2009
			US 2005136799 A1	23-06-2005
DE 102007048588	A1	02-04-2009	WO 2009046925 A1	16-04-2009
WO 9112111	A	22-08-1991	EP 0513223 A1	19-11-1992
			JP 2927954 B2	28-07-1999
			JP 5503884 T	24-06-1993
			KR 179638 B1	01-05-1999
EP 1207004	A	22-05-2002	CA 2361781 A1	10-05-2002
			DE 10055505 A1	23-05-2002
			US 2002091459 A1	11-07-2002
DE 4223483	A1	20-01-1994	NONE	
US 5047966	A	10-09-1991	NONE	
US 2005159840	A1	21-07-2005	NONE	
GB 2350809	A	13-12-2000	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2010/058946

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B21K3/04 B24B19/14 B24B21/16 G05B19/401 B23P15/02
G01B21/20

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)

B21K B24B G05B B23P G01B

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	EP 1 525 949 A (SNECMA MOTEURS [FR] SNECMA [FR]) 27 avril 2005 (2005-04-27) cité dans la demande figure 1 alinéas [0001], [0005], [0007], [0020]	1-4,8,9
Y	DE 10 2007 048588 A1 (EEW MASCHB GMBH [DE]) 2 avril 2009 (2009-04-02) alinéas [0001], [0005], [0008], [0009], [0011], [0016], [0017], [0018] ----- -/--	1-4,8,9

☒ 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

6 août 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16/08/2010

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

Janzon, Mirja

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 91/12111 A (GEN ELECTRIC [US]) 22 août 1991 (1991-08-22) page 14, ligne 15 - ligne 27; figures 3,5,8 page 1, ligne 5 - ligne 19 phrase 8 - phrase 14 page 3, ligne 4 - ligne 19 page 10, ligne 4 - ligne 10	1,9
A	EP 1 207 004 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 22 mai 2002 (2002-05-22) alinéas [0005], [0006], [0011], [0012], [0013]	1-3,9
A	DE 42 23 483 A1 (THYSSEN INDUSTRIE [DE]) 20 janvier 1994 (1994-01-20) colonne 1, ligne 3 - ligne 9 colonne 1, ligne 29 - ligne 31 colonne 2, ligne 5 - ligne 9 colonne 2, ligne 50 - ligne 53	1-3,9
A	US 5 047 966 A (CROW KEVIN H [US] ET AL) 10 septembre 1991 (1991-09-10) colonne 1, ligne 10 - ligne 18 colonne 2, ligne 39 - ligne 59 colonne 5, ligne 30 - ligne 40	1-3,9
A	US 2005/159840 A1 (LIN WEN-JONG [SG] ET AL) 21 juillet 2005 (2005-07-21) figure 8 alinéas [0002], [0003], [0004], [0023], [0030], [0034], [0037], [0039], [0056], [0065]	1,2,9
A	GB 2 350 809 A (WALTON PAUL DENNISON [GB]; DIX GRAHAM BEN [GB]; ADAPTIVE AEROSPACE SOL) 13 décembre 2000 (2000-12-13) page 1, ligne 16 - ligne 19 page 7, ligne 13 - page 8, ligne 10	1-3,9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2010/058946

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1525949	A	27-04-2005	CA 2481887 A1	14-04-2005
			DE 602004012208 T2	26-02-2009
			FR 2860743 A1	15-04-2005
			JP 2005118989 A	12-05-2005
			RU 2368486 C2	27-09-2009
			US 2005136799 A1	23-06-2005
DE 102007048588 A1		02-04-2009	WO 2009046925 A1	16-04-2009
WO 9112111	A	22-08-1991	EP 0513223 A1	19-11-1992
			JP 2927954 B2	28-07-1999
			JP 5503884 T	24-06-1993
			KR 179638 B1	01-05-1999
EP 1207004	A	22-05-2002	CA 2361781 A1	10-05-2002
			DE 10055505 A1	23-05-2002
			US 2002091459 A1	11-07-2002
DE 4223483	A1	20-01-1994	AUCUN	
US 5047966	A	10-09-1991	AUCUN	
US 2005159840	A1	21-07-2005	AUCUN	
GB 2350809	A	13-12-2000	AUCUN	