



(11) **EP 2 204 547 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
11.12.2013 Bulletin 2013/50

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08173011.1**

(22) Date de dépôt: **29.12.2008**

(54) **Virole extérieure et procédé de montage par soudage entre cette virole et une aube fixe**

Außenring und Verfahren zum Schweißen einer Leitschaufel auf diesem Außenring

External annular shroud and method of welding a stator vane on this shroud

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Date de publication de la demande:
07.07.2010 Bulletin 2010/27

(73) Titulaire: **Techspace Aero**
4041 Milmort - Herstal (BE)

(72) Inventeurs:
• **Turi, Gabriel**
4020 Liège (BE)

• **Biemar, Guy**
4671 Blegny Saive (BE)

(74) Mandataire: **Cardy, Sophie Marie et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 384 166 GB-A- 599 391
GB-A- 2 177 164 JP-A- 59 180 006
US-A- 2 834 537 US-A- 4 643 636

EP 2 204 547 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne une virole extérieure d'un étage redresseur (ou étage statorique) d'une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou turbopropulseur, la virole formant un carter supportant des séries d'aubes fixes entre lesquelles sont disposées des séries d'aubes mobiles en rotation autour d'un axe longitudinal, notamment pour un compresseur axial ou une turbine utilisé(e) dans un turboréacteur d'aviation.

[0002] Dans le présent texte, on appelle axe de la turbomachine, l'axe de rotation du rotor de la turbomachine. La direction axiale correspond à la direction de l'axe de la turbomachine et une direction radiale est une direction perpendiculaire à cet axe. De même, un plan axial est un plan contenant l'axe de la turbomachine, un plan transversal est un plan perpendiculaire à cet axe et un plan radial est un plan perpendiculaire aux deux autres. Egalement, les adjectifs « intérieur » et « extérieur » sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie ou la face (radialement) intérieure d'un élément est plus proche de l'axe de la turbomachine que la partie ou la face (radialement) extérieure du même élément.

[0003] La présente invention porte également sur un ensemble pour étage redresseur d'un compresseur axial, comprenant une virole extérieure et au moins une aube fixe, un compresseur axial fonctionnant à basse ou haute pression comportant un tel ensemble et la turbomachine comprenant un tel compresseur axial, une turbine comportant un tel ensemble et la turbomachine comprenant une telle turbine.

[0004] L'invention se rapporte également à un étage redresseur pour un compresseur axial comprenant au moins un ensemble tel que présenté précédemment, un compresseur axial comprenant un tel étage redresseur ainsi qu'une turbomachine comprenant un tel compresseur axial, une turbine comportant un tel étage redresseur et la turbomachine comprenant une telle turbine.

[0005] Egalement, la présente invention se rapporte au procédé de montage par soudage entre une virole extérieure et le sommet d'au moins une aube fixe.

[0006] Cette virole extérieure forme un tronçon de la limite radialement externe de la veine aérodynamique le long de laquelle l'air circule dans un des étages redresseurs du compresseur ou de la turbine d'une turbomachine.

[0007] Pendant le fonctionnement d'un turboréacteur, en particulier pour les moteurs civils ou militaires actuels, compte tenu des risques d'entrée d'un corps étranger au niveau de l'étage redresseur, tel qu'un oiseau ou encore un morceau de pièce cassée provenant du turboréacteur lui-même, il est nécessaire d'assurer une solidité accrue pour la liaison rigide entre les aubes fixes et la virole extérieure.

[0008] Habituellement, cette solidarisation entre les aubes fixes et la virole extérieure est réalisée par des éléments d'attache avec des parties filetées, telles que des ensembles tiges filetées et boulons, comme décrit

dans le document EP 1801357.

[0009] Cependant il existe un certain nombre d'inconvénients si l'on utilise une tige filetée présente au niveau du sommet de l'aube, qui pénètre dans une ouverture de la virole, et qui est tenue par un écrou vissé du côté extérieur de la virole. En effet, dans ce cas la présence de filets induit des risques de rupture de ces filets, des coûts de fabrication correspondants et on doit prendre en compte la masse des écrous.

[0010] En outre, dans le cas des techniques connues de montage par soudage, on rencontre d'autres problèmes.

[0011] Ainsi, le document US 5474419 prévoit notamment de souder les sommets des aubes fixes dans des ouvertures traversant la virole extérieure et présentant une forme complémentaire avec le sommet des aubes.

[0012] Cependant, puisqu'on doit, afin d'assurer la solidité exigée, réaliser une soudure qui relie la virole à une portion d'extrémité du sommet de l'aube dans toute l'épaisseur de matière de la virole extérieure, il se produit forcément, de par les techniques de soudage pouvant être mises en oeuvre, un bain de fusion dans toute l'épaisseur de matière de la virole, ce qui engendre des projections de gouttelettes de matière sur la face intérieure de la virole, donc dans la veine aérodynamique.

[0013] On comprend que ce type de soudage dans toute l'épaisseur crée des inconvénients parmi lesquels :

- une déformation des pièces soudées et en particulier de la virole extérieure,
- les projections de gouttelettes de matière créent, avec le cordon de soudure, des discontinuités de surface au niveau de la face intérieure de la virole extérieure, qui perturbe le flux et génère une perte de charge dans la veine aérodynamique, de sorte que pour retirer ces discontinuités de surface on doit à nouveau intervenir sur l'ensemble formé par la virole extérieure et les aubes fixes soudées, ce qui est complexe, engendre des coûts de fabrication supplémentaire et peut engendrer d'autres défauts mécaniques sur ces pièces,
- des tolérances strictes de fabrication pour respecter les dimensions et la position des ouvertures dans la virole extérieure, et
- des difficultés de fabrication liées à la forme complexe des portions d'extrémité des sommets des aubes et des ouvertures dans la virole extérieure que ce soit lors de l'usinage de ces éléments ou pour l'étape de soudage entre eux.

[0014] Les documents JP 59 180006, GB 599 231, US 2 834 537 et US 4 643 636 présentent des techniques alternatives requérant cependant l'usage d'une pièce supplémentaire pour fixer ensemble la virole extérieure et les aubes. Le document GB 2 177 164 prévoit une autre technique qui est relativement lourde à mettre en oeuvre.

[0015] La présente invention a pour objectif de fournir

une solution permettant de surmonter les inconvénients de l'art antérieur et en particulier offrant la possibilité de ne pas rencontrer les problèmes précités inhérents à des techniques de fixation filetées ou à la mise en oeuvre d'un soudage dans toute l'épaisseur de la virole extérieure.

[0016] A cet effet, selon un premier aspect de la présente invention, on propose une virole extérieure pour l'étage redresseur selon la revendication 1.

[0017] Lorsqu'il est dit dans la présente demande que le premier contour d'une première partie/pièce entoure le deuxième contour d'une deuxième partie/pièce, cela signifie, sauf précision contraire, que le deuxième contour est inscrit dans le premier contour avec un écart séparant le premier contour du deuxième contour, lesquels contours se trouvent ainsi à distance l'un de l'autre.

[0018] En outre, selon un deuxième aspect de la présente invention, on propose un ensemble pour étage redresseur d'une turbomachine, selon la revendication 5.

[0019] Selon un premier mode de réalisation, la plateforme est simple et est constituée d'une portion extérieure. Dans ce cas, la portion d'encastrement est formée d'une portion du corps de l'aube (tronçon extérieur) et de la zone de raccordement entre le corps de l'aube et la plateforme.

[0020] Selon un deuxième mode de réalisation, la plateforme est double. Dans ce cas, la plateforme comporte une portion extérieure formant l'extrémité du sommet et, en outre, une portion intérieure faisant partie de la portion d'encastrement et reliant la portion extérieure au reste de l'aube, le contour de la portion extérieure entourant, en projection radiale, le contour de la portion intérieure.

[0021] De cette manière, on comprend que l'on monte définitivement l'aube sur la virole extérieure par formation d'une liaison soudée entre le contour du tronçon extérieur d'une ouverture et le contour de la portion extérieure de la plateforme.

[0022] De cette façon, puisque le contour du tronçon extérieur d'une ouverture de la virole extérieure se trouve décalé, en projection radiale, autour du contour du tronçon intérieur de cette même ouverture, l'opération de soudage réalisée tout le long du contour du tronçon extérieur n'affecte pas thermiquement l'aube. De cette façon, on prévient la formation de gouttelettes de matière dans la veine aérodynamique.

[0023] Cette solution présente aussi l'avantage supplémentaire de permettre, en outre, de ne pas avoir à utiliser une pièce spécifique dite « arrêt de faisceau » qui a habituellement pour rôle d'empêcher que le faisceau de soudure ne vienne affecter thermiquement le reste de l'aube. En effet, selon l'invention, c'est la zone de paroi intérieure de la virole extérieure qui se trouve entre deux ouvertures qui joue ce rôle.

[0024] Egalement, le décalage, en projection radiale, entre le contour du tronçon extérieur d'une ouverture de la virole extérieure et le contour du tronçon intérieur de cette même ouverture délimite un talon au niveau de la zone de paroi intérieure de la virole extérieure, qui pré-

sente la face d'appui dirigée en direction du tronçon extérieur de l'ouverture et contre laquelle une face intérieure de la plateforme est en appui.

[0025] Globalement, grâce à la solution selon la présente invention, il est possible d'éviter la présence d'un cordon et de gouttelettes de soudure dans la veine aérodynamique.

[0026] Globalement, grâce à la solution selon la présente invention, il est possible de réaliser un positionnement fiable de chaque aube fixe par rapport à la virole.

[0027] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une demi-vue générale en section, selon la direction axiale, de l'étage de compression d'un turboréacteur à double flux;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale partielle représentant le montage entre le sommet d'une aube fixe et l'ouverture de la virole extérieure d'un ensemble pour étage redresseur selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 3 représente une vue en perspective partielle de l'aube de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective partielle de la virole extérieure de la figure 2 ;
- la figure 5 est une vue analogue à celle de la figure 4 pour une variante de réalisation ;
- la figure 6 est une vue en perspective partielle d'un ensemble pour étage redresseur selon un deuxième mode de réalisation ;
- la figure 7 est une vue en coupe transversale partielle représentant, après montage, l'ensemble pour étage redresseur de la figure 6, selon la direction VII de la figure 6,
- la figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 6 pour une variante de réalisation, et
- la figure 9 est une vue analogue à celle de la figure 6 pour une autre variante de réalisation.

[0028] Grâce à la figure 1, on visualise un exemple d'application de la présente invention pour chaque étage redresseur ou étage statorique 2, 2', 2'', 2''', 2''''', intercalé entre chaque série d'aubes mobiles 3, 3', 3'', 3''', du compresseur d'un turboréacteur à double flux.

[0029] Ainsi l'étage redresseur 2 (2', 2'', 2''', 2''''') comporte une virole extérieure 5 (5', 5'', 5''', 5''''') et une virole intérieure 4 (4', 4'', 4''', 4''''') concentriques autour de l'axe de symétrie et de rotation X-X', entre lesquelles est montée une série d'aubes fixes 6 (6', 6'', 6''', 6''''').

[0030] Dans la suite de la description, on considère plusieurs exemples de mise en oeuvre de la solution selon la présente invention pour solidariser le sommet des aubes fixes 6 à la virole extérieure 5, illustrés sur les figures 2 à 8.

[0031] On se réfère en premier lieu aux figures 2 à 5 relatives à un premier mode de réalisation de l'invention.

[0032] Comme toutes les aubes fixes qui constituent l'étage redresseur 2 considéré, l'aube 6 est reliée par son pied à la virole intérieure 4 et par son sommet 62 à la virole extérieure 5, le corps 61 de l'aube s'étendant entre le pied et le sommet 62.

[0033] Au niveau du sommet 62, le corps 61 de l'aube se prolonge par une plate-forme 621 via une zone de raccordement 623 sous la forme d'un rayon de raccordement. Les plans moyens de la plate-forme 621 et du corps 61 sont orthogonaux entre eux.

[0034] Comme on le voit sur les figures 3 et 4, le contour de la plate-forme 621 présente la forme d'un quadrilatère, plus précisément d'un parallélogramme, et en particulier d'un rectangle dont la longueur est orientée parallèlement à la largeur du corps 61 de l'aube et dont la largeur est orientée perpendiculairement à la direction axiale X-X' de la virole 5 (ou de la turbomachine).

[0035] Dans le cas de la variante de la figure 5, le contour de la plate-forme 621 présente la forme d'un haricot, c'est-à-dire une forme généralement incurvée avec une largeur quasi constante sur la majeure partie de l'étendue longitudinale de la plateforme 621.

[0036] Cette plate-forme 621 constitue une portion extérieure 621a formant l'extrémité du sommet 62 de l'aube 6, et présente une face extérieure sensiblement plane qui reprend en fait de préférence le rayon de courbure de la face extérieure de la virole extérieure 5.

[0037] La fabrication d'une telle plateforme 621 s'effectue par les techniques classiques de forgeage d'une ébauche de toute l'aube 6 et de rectification ultérieure par usinage.

[0038] La virole extérieure 5 présente des ouvertures 51 alignées transversalement, chacune des ouvertures 51 traversant la paroi de la virole extérieure de part en part afin de recevoir le sommet 62 d'une aube 6 fixe telle que précédemment présentée. Les ouvertures 51 sont globalement allongées selon une direction proche de celle de l'axe X-X'.

[0039] A cet effet, chaque ouverture 51 comporte un tronçon extérieur 51a débouchant sur la face extérieure de la virole extérieure 5 et un tronçon intérieur 51b débouchant sur la face intérieure de la virole extérieure 5 (vers le bas sur les figures 2, 4 et 5).

[0040] Le tronçon extérieur 51a et le tronçon intérieur 51b se raccordent par une face d'appui 51c tournée vers le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51.

[0041] Cette configuration résulte du fait qu'en projection radiale, le contour du tronçon extérieur 51a entoure le contour du tronçon intérieur 51b en délimitant la face d'appui 51c tournée vers le tronçon extérieur.

[0042] Ainsi, le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51 forme un renforcement logeant la plate-forme 621 constituée de la portion extérieure 621a.

[0043] Le tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51 délimite un passage logeant la portion d'encastrement correspondante de l'aube qui est formée, dans le cas de ce premier mode de réalisation, de la zone de raccordement 623 et du tronçon extérieur 611 du corps 61 de l'aube 6.

[0044] Il faut noter que cet agencement entre les tronçons extérieur et intérieur 51a, 51b est facilement obtenu lors de l'usinage de la virole, puisque les outils d'usinage peuvent se placer à l'extérieur de la virole extérieure 5, c'est-à-dire à un emplacement qui ne présente pas de restriction d'espace contrairement au côté intérieur, concave, de la virole extérieure 5.

[0045] Comme on le voit sur les figures 4 et 5, afin de s'adapter aux différentes formes possibles que peut revêtir le contour de la plateforme 621 reçue dans le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, le contour du tronçon extérieur 51a présente la forme d'un polygone régulier, en particulier un quadrilatère, notamment un rectangle (figure 4), ou la forme d'un haricot (figure 5).

[0046] En effet, on comprend que pour mettre en oeuvre de façon optimale l'opération de soudage entre le contour du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51 et le contour de la plateforme 621, ces contours sont de forme identique avec des dimensions relativement proches, le contour du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51 étant légèrement plus large que le contour de la plateforme 621 afin de loger cette dernière.

[0047] Comme on le voit sur la figure 6, la zone de paroi extérieure 53 de la virole 5 s'étend entre les tronçons extérieurs 51a des ouvertures 51.

[0048] Sur la figure 2, en A est représentée la zone dans laquelle sera formé le joint soudé après l'opération de soudage.

[0049] Dans le cas du premier mode de réalisation, le contour du tronçon intérieur 51b présente une forme analogue à celle du contour de la section, selon un plan radial, du corps 61 de l'aube, à savoir une forme de haricot.

[0050] Egalement, dans le cas du premier mode de réalisation tel que représenté sur les figures 2 à 5, l'épaisseur, en direction radiale, de la plateforme 621 correspond sensiblement à la profondeur du renforcement formé par le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51.

[0051] Cependant, on peut prévoir pour l'épaisseur de la plateforme 621 une épaisseur plus petite ou plus grande que la profondeur du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, pourvu qu'une majeure partie de l'épaisseur de la plateforme 621 soit logée dans le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, et ceci afin de permettre la réalisation d'une liaison soudée suffisamment résistante mécaniquement.

[0052] On se réfère maintenant aux figures 6 à 9 relatives à un deuxième mode de réalisation de l'invention, seules les différences par rapport au premier mode de réalisation étant décrites ci-après.

[0053] Dans ce cas, la plateforme 621 des aubes 6 est double ou étagée.

[0054] En effet, la plateforme 621 comporte une portion extérieure 621a, formant l'extrémité du sommet 62 de l'aube 6, et une portion intérieure 621b reliant la portion extérieure 621a au reste de l'aube 6, le contour de la portion extérieure 621a entourant, en projection radiale, le contour de la portion intérieure 621b.

[0055] En conséquence, la portion extérieure 621a de

la plateforme 621 est logée dans le tronçon extérieur 51a d'une ouverture 51 de la virole et la portion intérieure 621b de la plateforme 621 est logée dans le tronçon intérieur 51b de la même ouverture 51 de sorte que la face intérieure 621c de la portion extérieure 621a de la plateforme 621 est en appui contre la face d'appui 51c de l'ouverture 51 de la virole 5.

[0056] Dans ce cas, la zone de raccordement 623 relie le corps de l'aube 6 à la portion intérieure 621b de la plateforme 621.

[0057] Le tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51 délimite un passage logeant la portion d'encastrement correspondante de l'aube qui est formée, dans le cas de ce deuxième mode de réalisation, de la portion intérieure 621b de la plateforme 621.

[0058] S'agissant de la liaison soudée, elle est toujours réalisée entre le contour du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51 et le contour de la portion extérieure 621a de la plateforme 621. Dans ce cas, la portion intérieure 621b de la plateforme 621 est seulement logée, sans liaison particulière, dans le tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51, avec un appui entre la face intérieure 621c de la portion extérieure 621a et la face d'appui 51c de la zone de paroi intérieure 52 de la virole.

[0059] On comprend que cet agencement permet, comme dans le cas du premier mode de réalisation, de ne pas affecter thermiquement le sommet de l'aube 6 ni la pale.

[0060] En outre, dans le cas du deuxième mode de réalisation, il faut adapter le contour du tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51 à la forme du contour de la portion intérieure 621b de la plateforme 621. A cet effet, le contour du tronçon intérieur 51b présente la forme d'un polygone régulier, en particulier un quadrilatère, notamment un rectangle (voir figure 6), ou la forme d'un haricot (cas de figure non représenté).

[0061] Dans le cas du deuxième mode de réalisation tel que représenté sur les figures 6 et 7, les tronçons extérieurs 51a et intérieurs 51b de l'ouverture 51 et les portions extérieures 621a et intérieures 621b de la plateforme 621 présentent la forme d'un rectangle mais ce deuxième mode de réalisation, dans lequel la plateforme est double, s'applique également si d'autres formes sont utilisées, notamment une autre forme de polygone régulier, en particulier un quadrilatère, ou une forme de haricot.

[0062] Egalement, dans le cas du deuxième mode de réalisation tel que représenté sur les figures 6 et 7, l'épaisseur, en direction radiale, de la portion extérieure 621a de la plateforme 621 est un peu plus importante que la profondeur du renforcement formé par le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51.

[0063] Cependant, on peut prévoir pour l'épaisseur de la portion extérieure 621a de la plateforme 621 une épaisseur sensiblement égale ou un peu plus petite que la profondeur du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, pourvu qu'une majeure partie de l'épaisseur de la portion extérieure 621a de la plateforme 621 soit logée dans le

tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, et ceci afin de permettre la réalisation d'une liaison soudée suffisamment résistante mécaniquement.

[0064] Afin d'éviter une rupture ou des perturbations dans la veine, la portion intérieure 621b de la plateforme 621 présente une épaisseur, en direction radiale, qui est sensiblement égale à l'épaisseur du tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51. De cette façon, comme on le voit sur la figure 7, la face intérieure de virole 5 et la face intérieure de la portion intérieure 621b de la plateforme 621 sont dans le prolongement circonférentiel l'une de l'autre.

[0065] On se reporte à la figure 8 présentant une variante de réalisation de la figure 6 pour laquelle les contours des tronçons extérieurs 51a et intérieurs 51b de l'ouverture 51 et les contours des portions extérieures 621a et intérieures 621b de la plateforme 621 présentent des coins arrondis.

[0066] Sur la figure 8, les tronçons extérieurs 51a et intérieurs 51b de l'ouverture 51 et les portions extérieures 621a et intérieures 621b de la plateforme 621 présentent la forme d'un rectangle mais cette variante s'applique également si d'autres formes sont utilisées, notamment une autre forme de polygone régulier, en particulier un quadrilatère, ou une forme de haricot.

[0067] Cette variante s'applique également au premier mode de réalisation pour lequel la plateforme est simple et est uniquement constituée de la portion extérieure 621a.

[0068] Il faut noter que sur la figure 8, l'épaisseur de la portion extérieure 621a de la plateforme 621 présente une épaisseur un peu plus grande que la profondeur du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51.

[0069] On se reporte à la figure 9 présentant une autre variante de réalisation de la figure 6.

[0070] Dans ce cas, les tronçons extérieurs 51a des ouvertures 51 délimitent, sur la face extérieure, un logement annulaire.

[0071] Dans ce cas, les faces d'appui 51c de deux ouvertures 51 voisines sont dans le prolongement l'une de l'autre et il n'y a plus de zone de paroi extérieure 53 entre deux ouvertures 51.

[0072] Dans le cas de cette variante illustrée sur la figure 9, lors du soudage entre la virole 5 et chaque aube 6, une portion du contour de la portion extérieure 621a de l'aube considérée (les deux petits côtés du rectangle de la figure 9) est soudée le long de la portion correspondante du bord du tronçon extérieur 51a de l'ouverture et une autre portion du contour de la portion extérieure 621a de l'aube considérée (l'un des deux grands côtés du rectangle de la figure 9) est soudée le long d'une portion du contour de la portion extérieure 621a de l'aube voisine déjà montée dans l'ouverture voisine.

[0073] Cette variante permet l'implantation d'un nombre maximal d'aubes fixes 6 dans chaque étage redresseur tout en assurant une grande solidité de la liaison entre la virole 5 et chaque aube fixe 6. Dans ce cas, la ligne de soudure s'étend le long des bords de la portion extérieure 621a des plateformes 621 de deux aubes 6

voisines.

[0074] Cette variante est représentée dans le cas de la figure 9 correspondant au deuxième mode de réalisation mais elle s'applique également au premier mode de réalisation : dans ce cas, non représenté, les tronçons intérieurs 51b de l'ouverture 51 sont plus étroits car ils logent non plus la portion intérieure 621b de la plateforme 621 mais la zone de raccordement 623 et le tronçon extérieur 611 du corps 61 de l'aube 6 (voir la figure 2).

[0075] On peut également envisager une modification du deuxième mode de réalisation (plateforme 621 double) pour laquelle le tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51 (premier ajour) et la portion extérieure 621a de la plateforme 621 présentent la forme d'un rectangle (comme sur la figure 6 où les portions extérieures 621a des plateformes 621 de deux aubes voisines 6 ne sont pas jointives ou bien comme sur la figure 9 où les portions extérieures 621a des plateformes 621 de deux aubes voisines 6 sont jointives) et pour laquelle le tronçon intérieur 51b de l'ouverture 51 (deuxième ajour) et la portion intérieure 621b de la plateforme 621 présentent une autre forme et en particulier la forme d'un haricot.

[0076] Dans tous les cas la portion extérieure 621a de la plateforme 62 (qui constitue l'ensemble de la plateforme dans le premier mode de réalisation) présente une épaisseur plus petite que celle de l'ouverture 51 de la virole extérieure 5 : c'est la portion d'encastrement située juste en dessous de la portion extérieure 621a de la plateforme 62 (zone de raccordement 623 et tronçon extérieur 611 du corps 61 de l'aube 6 pour le premier mode de réalisation et portion intérieure 621b de la plateforme 621 pour le deuxième mode de réalisation) qui remplit le tronçon intérieur 51b de la plateforme 51. Ceci est possible car le contour du tronçon extérieur 51a de la plateforme 51 entoure le contour du tronçon intérieur 51b de la plateforme 51. De cette façon, la face inférieure de la portion extérieure 621a de la plateforme 62 vient contre la face d'appui 51c.

[0077] La présente invention porte également sur un procédé de montage par soudage entre une virole extérieure 5 et le sommet 62 d'au moins une aube 6 fixe, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- on fournit une aube 6 comprenant un pied et un sommet 62 entre lesquels s'étend le corps 61 de l'aube 6 qui est raccordé au sommet 62 par une portion d'encastrement, le sommet 62 comportant une plateforme 621 non percée constituant la partie d'extrémité terminale,
- on fournit une virole extérieure 5 présentant une série d'ouvertures 51 alignées transversalement aptes à recevoir une plateforme 621 et dont le contour est sensiblement le même que le contour de la plateforme 621 de chaque aube 6, chaque ouverture 51 comportant un tronçon intérieur 51b débouchant sur la face intérieure de la virole 5 et un tronçon extérieur 51a, formant un renforcement, débouchant sur la face extérieure de la virole 5, le contour du tronçon

extérieur entourant en projection radiale, avec un certain écart, le contour du tronçon intérieur 51b en délimitant une face d'appui 51c tournée vers le tronçon extérieur 51a, la virole 5 ne comprenant pas d'autre perçage pour le montage des aubes,

- on loge la plateforme 621 de chaque aube 6 dans une des ouvertures 51 de sorte que la face intérieure de la plateforme 621 vienne en appui contre la face d'appui 51c de la virole 5, et
- on effectue le soudage entre la virole 5 et l'aube 6 depuis la face extérieure de la virole 5, le long du bord du tronçon extérieur 51a de l'ouverture 51, de façon à solidariser tout le contour de la plateforme 621 à la virole 5.

[0078] Le soudage peut être réalisé par toute technique de soudage disponible, notamment un soudage par faisceau d'électrons, un soudage au laser (tel que CO2 à forte puissance) ou un soudage à l'arc de type TIG.

[0079] On peut mentionner différentes dispositions spécifiques applicables à tous les modes de réalisation rentrant dans le cadre de la présente invention.

[0080] Ainsi, il faut relever que la virole 5 ne comprend pas d'autre perçage que les ouvertures 51 pour le montage des aubes 6, puisque, selon l'invention, on utilise une liaison soudée entre la virole extérieure 5 et les aubes 6, et non une liaison boulonnée ou rivetée.

[0081] Le cordon de soudure est formé sur la face extérieure de la virole en reliant le bord du tronçon extérieur de l'ouverture 51 au contour de la plateforme 621.

[0082] Comme indiqué précédemment, de préférence au moins une majeure partie de l'épaisseur de la plateforme 621 logée dans le tronçon extérieur 51a d'une ouverture 51 de la virole 5 et/ou l'épaisseur de la plateforme 621 est égale ou supérieure à l'épaisseur du tronçon extérieur 51a d'une ouverture 51 de la virole 5.

[0083] En outre, avantageusement, on prévoit qu'en projection radiale, le contour de la plateforme 621 entoure le contour du corps 61 de l'aube 6. De cette façon, comme la projection radiale de la portion extérieure 621a de la plateforme est écartée du corps 61 de l'aube 6, ce corps 61 ne se trouve pas dans la direction du faisceau de soudure puis de la ligne soudure qui est créée.

[0084] Grâce à une telle disposition, puisque le parcours de soudure est situé à l'extérieur de la projection radiale de l'aube 6, on assure qu'en cas de dérèglement du faisceau de soudure, la pale est épargnée de tout endommagement.

[0085] En outre, cette disposition permet, du fait que le cordon de soudure se trouve, en projection radiale, à l'extérieur du contour de l'aube 6, de pouvoir effectuer des contrôles non destructifs du cordon de soudure par rayons X dont l'image n'est pas entravée par la présence de l'aube 6.

[0086] Dans ce cas, le cordon de soudure présente une certaine longueur, ce qui permet de répartir les efforts auxquels il est soumis sur une surface plus importante alors qu'il s'agit d'une zone fragilisée par la soudure

qui engendre une dégradation des propriétés mécaniques.

Revendications

1. Virole extérieure (5) pour l'étage redresseur d'une turbomachine, la virole présentant un axe de symétrie et de rotation (X-X'), la virole comprenant une série d'ouvertures (51) alignées transversalement aptes à recevoir le sommet (62) d'aubes (6) fixes comportant une plateforme (621) qui est apte à pénétrer dans une desdites ouvertures (51), afin de permettre le montage de chaque aube (6) fixe par soudage entre le bord d'une ouverture (51) et le contour de la plateforme (621), chaque ouverture (51) comportant un tronçon intérieur (51b) débouchant sur la face intérieure de la virole (5) et un tronçon extérieur (51a) formant un renforcement et débouchant sur la face extérieure de la virole, le contour du tronçon extérieur (51a) entourant, en projection radiale, avec un certain écart, le contour du tronçon intérieur (51b) en délimitant une face d'appui (51c) tournée vers le tronçon extérieur (51a), la virole ne comprenant pas d'autre perçage pour le montage des aubes **caractérisée en ce que** le contour du tronçon extérieur (51a) présente la forme d'un quadrilatère, notamment un rectangle.
2. Virole extérieure (5) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le contour du tronçon intérieur (51b) présente la forme d'un polygone régulier, en particulier un quadrilatère, notamment un rectangle, ou la forme d'un haricot.
3. Virole extérieure (5) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les tronçons extérieurs (51a) des ouvertures (51) délimitent, sur la face extérieure, un logement (51) annulaire, par le fait que les faces d'appui (51c) de deux ouvertures (51) voisines sont dans le prolongement l'une de l'autre.
4. Virole extérieure (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le contour du tronçon extérieur (51a) présente des coins arrondis.
5. Ensemble pour étage redresseur d'une turbomachine, comprenant :
 - une virole extérieure (5) selon la revendication 1, et
 - au moins une aube (6) fixe comprenant un pied et un sommet (62) entre lesquels s'étend le corps (61) de l'aube (6) qui est raccordé au sommet par une portion d'encastrement, le sommet (62) comportant une plateforme (621) non per-
- cée reçue dans une desdites ouvertures (51) préalablement à l'étape de soudage de sorte qu'une face intérieure de la plateforme (621) est en appui contre la face d'appui (51c) de la virole (5), le contour de la plateforme (621) présentant une forme identique à celle du contour de l'ouverture (51).
6. Ensemble selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins une majeure partie de l'épaisseur de la plateforme (621) est logée dans le tronçon extérieur (51a) d'une ouverture de la virole (5).
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la plateforme (621) est égale ou supérieure à l'épaisseur du tronçon extérieur (51a) d'une ouverture (51) de la virole (5).
8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la plateforme (621) comporte une portion extérieure (621a) formant l'extrémité du sommet et une portion intérieure (621b) faisant partie de la portion d'encastrement et reliant la portion extérieure (621a) au reste de l'aube (6), le contour de la portion extérieure (621a) entourant le contour de la portion intérieure (621b), la portion extérieure (621a) de la plateforme étant logée dans le tronçon extérieur (51a) d'une ouverture de la virole (5) et la portion intérieure (621b) de la plateforme étant logée dans le tronçon intérieur (51b) de la même ouverture de sorte que la face intérieure de la portion extérieure (621a) de la plateforme (621) est en appui contre la face d'appui de la virole (5).
9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que**, en projection radiale, le contour de la plateforme (621) entoure le contour de la portion d'encastrement de l'aube (6).
10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le contour du tronçon intérieur (51b) présente la forme d'un polygone régulier, en particulier un quadrilatère, notamment un rectangle, ou la forme d'un haricot.
11. Etage redresseur pour un compresseur axial ou une turbine comprenant au moins un ensemble selon l'une des revendications 5 à 10.
12. Compresseur axial comprenant un étage redresseur selon la revendication 11.
13. Turbine comprenant un étage redresseur selon la revendication 11.
14. Turbomachine comprenant une turbine selon la revendication 13 ou un compresseur axial selon la re-

vendication 12.

15. Procédé de montage par soudage entre une virole extérieure (5) et le sommet (62) d'au moins une aube (6) fixe, comportant les étapes suivantes :

- on fournit une aube (6) comprenant un pied et un sommet (62) entre lesquels s'étend le corps (61) de l'aube (6) qui est raccordé au sommet (62) par une portion d'encastrement, le sommet (62) comportant une plateforme (621) non percée constituant la partie d'extrémité terminale, - on fournit une virole extérieure (5) présentant un axe de symétrie et de rotation (X-X') et une série d'ouvertures (51) alignées transversalement aptes à recevoir une plateforme (621) et dont le contour est sensiblement le même que le contour de la plateforme (621) de chaque aube (6), chaque ouverture (51) comportant un tronçon intérieur (51b) débouchant sur la face intérieure de la virole (5) et un tronçon extérieur (51a), formant un renforcement, débouchant sur la face extérieure de la virole (5), le contour du tronçon extérieur (51a) entourant en projection radiale, avec un certain écart, le contour du tronçon intérieur (51b) en délimitant une face d'appui (51c) tournée vers le tronçon extérieur (51a), la virole (5) ne comprenant pas d'autre perçage pour le montage des aubes (6), - on loge la plateforme (621) de chaque aube (6) dans une des ouvertures (51) de sorte que la face intérieure de la plateforme (621) vienne en appui contre la face d'appui (51c) de la virole (5), **caractérisé en ce que** le contour du tronçon extérieur (51a) présente une forme générale de quadrilatère et **en ce que** l'on effectue le soudage entre la virole (5) et l'aube (6) depuis la face extérieure de la virole (5), le long du bord du tronçon extérieur (51a) de l'ouverture (51), de façon à solidariser tout le contour de la plateforme (621) à la virole (5).

16. Procédé de montage selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la virole extérieure (5) ne comprend pas d'autre perçage que les ouvertures (51) pour le montage des aubes (6).

17. Procédé de montage selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** le cardon de soudure est formé sur la face extérieure de la virole extérieure (5) en reliant le bord du tronçon extérieur (51a) de l'ouverture (51) au contour de la plateforme (621).

Patentansprüche

1. Außenring (5) für die Leitstufe einer Turbomaschine, wobei der Ring eine Symmetrie- und Rotationsachse

(X-X') aufweist, wobei der Ring eine Reihe von quer ausgerichteten Öffnungen (51) umfasst, die geeignet sind, die Spitze (62) von Leitschaufeln (6) aufzunehmen, die eine Plattform (621) umfasst, welche geeignet ist, in eine der Öffnungen (51) einzudringen, um die Montage jeder Leitschaufel (6) durch Schweißen zwischen dem Rand einer Öffnung (51) und der Kontur der Plattform (621) zu ermöglichen, wobei jede Öffnung (51) einen an der Innenseite des Rings (5) ausmündenden Innenabschnitt (51 b) und einen eine Vertiefung bildenden und an der Außenseite des Rings ausmündenden Außenabschnitt (51a) umfasst, wobei in radialer Projektion die Kontur des Außenabschnitts (51 a) mit einem gewissen Abstand die Kontur des Innenabschnitts (51 b) unter Begrenzen einer dem Außenabschnitt (51 a) zugewandten Auflagefläche (51 c) umgibt, wobei der Ring keine weitere Bohrung für die Montage der Schaufeln umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur des Außenabschnitts (51 a) die Form eines Vierecks, insbesondere eines Rechtecks aufweist.

2. Außenring (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur des Innenabschnitts (51 b) die Form eines regelmäßigen Vielecks, insbesondere eines Vierecks, vor allem eines Rechtecks, oder die Form einer Bohne aufweist.

3. Außenring (5) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenabschnitte (51 a) der Öffnungen (51) auf der Außenseite eine ringförmige Aufnahme (51) dadurch begrenzen, dass die Auflageflächen (51 c) von zwei benachbarten Öffnungen (51) in der Verlängerung voneinander liegen.

4. Außenring (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur des Außenabschnitts (51a) abgerundete Ecken aufweist.

5. Anordnung für eine Leitstufe einer Turbomaschine, umfassend:

- einen Außenring (5) nach Anspruch 1 und
- wenigstens eine Leitschaufel (6) die einen Fuß und eine Spitze (62) umfasst, zwischen denen der Körper (61) der Schaufel (6) verläuft, der durch einen Einlassteil mit der Spitze verbunden ist, wobei die Spitze (62) eine nicht durchbohrte Plattform (621) umfasst, die vor dem Schweißschritt in einer der Öffnungen (51) aufgenommen wird, so dass eine Innenseite der Plattform (621) an der Auflagefläche (51 c) des Rings (5) in Anlage ist, wobei die Kontur der Plattform (621) eine mit derjenigen der Kontur der Öffnung (51) identische Form aufweist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass wenigstens ein Großteil der Dicke der Plattform (621) in dem Außenabschnitt (51 a) einer Öffnung des Rings (5) aufgenommen ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Plattform (621) gleich der oder größer als die Dicke des Außenabschnitts (51 a) einer Öffnung (51) des Rings (5) ist. 5
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattform (621) einen Außenteil (621 a), der das Ende der Spitze bildet, sowie einen Innenteil (621 b), der zu dem Einlassteil gehört und den Außenteil (621 a) mit dem Rest der Schaufel (6) verbindet, umfasst, wobei die Kontur des Außenteils (621 a) die Kontur des Innenteils (621 b) umgibt, wobei der Außenteil (621 a) der Plattform in dem Außenabschnitt (51a) einer Öffnung des Rings (5) aufgenommen ist und der Innenteil (621 b) der Plattform in dem Innenabschnitt (51 b) der gleichen Öffnung aufgenommen ist, so dass die Innenseite des Außenteils (621 a) der Plattform (621) an der Auflagefläche des Rings (5) in Anlage ist. 10
15
20
25
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in radialer Projektion die Kontur der Plattform (621) die Kontur des Einlassteils der Schaufel (6) umgibt. 30
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur des Innenabschnitts (51 b) die Form eines regelmäßigen Vierecks, insbesondere eines Vierecks, vor allem eines Rechtecks, oder die Form einer Bohne aufweist. 35
11. Leitstufe für einen Axialverdichter oder eine Turbine, die wenigstens eine Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10 umfasst. 40
12. Axialverdichter, der eine Leitstufe nach Anspruch 11 umfasst.
13. Turbine, die eine Leitstufe nach Anspruch 11 umfasst. 45
14. Turbomaschine, die eine Turbine nach Anspruch 13 oder einen Axialverdichter nach Anspruch 12 umfasst. 50
15. Verfahren zur Montage durch Schweißen zwischen einem Außenring (5) und der Spitze (62) wenigstens einer Leitschaufel (6), umfassend die folgenden Schritte: 55
 - Bereitstellen einer Schaufel (6), die einen Fuß und eine Spitze (62) umfasst, zwischen denen

der Körper (61) der Schaufel (6) verläuft, der durch einen Einlassteil mit der Spitze (62) verbunden ist, wobei die Spitze (62) eine nicht durchbohrte Plattform (621) umfasst, die das abschließende Endteil bildet,

- Bereitstellen eines Außenrings (5), der eine Symmetrie- und Rotationsachse (X-X') und eine Reihe von quer ausgerichteten Öffnungen (51) aufweist, die geeignet sind, eine Plattform (621) aufzunehmen und deren Kontur im Wesentlichen die gleiche wie die Kontur der Plattform (621) jeder Schaufel (6) ist, wobei jede Öffnung (51) einen an der Innenseite des Rings (5) ausmündenden Innenabschnitt (51 b) und einen eine Vertiefung bildenden, an der Außenseite des Rings (5) ausmündenden Außenabschnitt (51 a) umfasst, wobei in radialer Projektion die Kontur des Außenabschnitts (51 a) mit einem gewissen Abstand die Kontur des Innenabschnitts (51 b) unter Begrenzen einer dem Außenabschnitt (51 a) zugewandten Auflagefläche (51 c) umgibt, wobei der Ring (5) keine weitere Bohrung für die Montage der Schaufeln (6) umfasst,
- Aufnehmen der Plattform (621) jeder Schaufel (6) in einer der Öffnungen (51), so dass die Innenseite der Plattform (621) an der Auflagefläche (51 c) des Rings (5) in Anlage gelangt,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur des Außenabschnitts (51a) eine allgemeine Viereckform aufweist und dass das Schweißen zwischen dem Ring (5) und der Schaufel (6) von der Außenseite des Rings (5) aus, entlang des Randes des Außenabschnitts (51 a) der Öffnung (51) vollzogen wird, um die gesamte Kontur der Plattform (621) fest mit dem Ring (5) zu verbinden.

16. Montageverfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenring (5) keine andere Bohrung als die Öffnungen (51) für die Montage der Schaufeln (6) umfasst.
17. Montageverfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißnaht auf der Außenseite des Außenrings (5) durch Verbinden des Randes des Außenabschnitts (51 a) der Öffnung (51) mit der Kontur der Plattform (621) gebildet wird.

Claims

1. An outer shroud (5) for a stator stage of a turbomachine, the shroud presenting an axis of circular symmetry (X-X'), the shroud comprising a series of transversely-aligned openings (51) suitable for receiving the tops (62) of stationary vanes (6), each including a platform (621) that is suitable for penetrating into a respective one of said openings (51) so as to en-

- able each stationary vane (6) to be mounted by welding between the edge of an opening (51) and the outline of its platform (621), each opening (51) having an inner segment (51b) opening into the inside face of the shroud (5) and an outer segment (51a) forming a recess and opening into the outside face of the shroud, the outline of the outer segment (51a) surrounding, in radial projection, at some distance, the outline of the inner segment (51b), thereby defining a bearing face (51c) turned towards the outer segment (51a), the shroud not including any other holes for mounting the vanes, and **characterized in that** the outline of the outer segment (51a) presents the shape of a quadrilateral, in particular a rectangle.
2. An outer shroud (5) according to claim 1, **characterized in that** the outline of the inner segment (51b) presents the shape of a regular polygon, in particular a quadrilateral, specifically a rectangle, or a kidney shape.
 3. An outer shroud (5) according to any one of claims 1 or 2, **characterized in that** the outer segments (51a) of the openings (51) define, in the outside face, an annular housing (51) by virtue of the bearing faces of two neighbouring openings (51) being in prolongation of each other.
 4. An outer shroud (5) according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the outer segment (51a) presents rounded corners.
 5. An assembly for a stator stage of a turbomachine, the assembly comprising:
 - an outer shroud (5) according to claim 1 and
 - at least one stationary vane (6) comprising a root and a top (62) with the body (61) of the vane (6) extending therebetween, which body is connected to the top by an engagement portion, the top (62) including a non-pierced platform (621) that is received in a respective one of said openings (51) prior to the welding step so that an inside face of the platform (621) bears against bearing face (51c) of the shroud (5), the outline of the platform (621) presenting a shape that is identical to the outline of the opening (51).
 6. An assembly according to claim 5, **characterized in that** at least a major fraction of the thickness of the platform (621) is housed in the outer segment (51a) of the opening in the shroud (5).
 7. An assembly according to any one of claims 5 or 6, **characterized in that** the thickness of the platform (621) is equal to or greater than the thickness of the outer segment (51a) of an opening (51) in the shroud (5).
 8. An assembly according to any one of claims 5 to 7, **characterized in that** the platform (621) has an outer portion (621a) forming the end of the top, and an inner portion (621b) forming part of the engagement portion and connecting the outer portion (621a) to the remainder of the vane (6), the outline of the outer portion (621a) surrounding the outline of the inner portion (621b), the outer portion (621a) of the platform being housed in the outer segment (51a) of an opening in the shroud (5) and the inner portion (621b) of the platform being housed in the inner segment (51b) of the same opening so that the inside face of the outer portion (621a) of the platform (621) bears against the bearing face of the shroud (5).
 9. An assembly according to any one of claims 5 to 8, **characterized in that**, in radial projection, the outline of the platform (621) surrounds the outline of the engagement portion of the vane (6).
 10. An assembly according to any one of claims 5 to 9, **characterized in that** the outline of the inner segment (51b) presents the shape of a regular polygon, in particular a quadrilateral, specifically a rectangle, or else a kidney shape.
 11. A stator stage for an axial compressor or a turbine including at least one assembly according to any one of claims 5 to 10.
 12. An axial compressor including a stator stage according to claim 11.
 13. A turbine including a stator stage according to claim 11.
 14. A turbomachine including a turbine according to claim 13, or an axial compressor according to claim 12.
 15. Method of assembly of an outer shroud (5) to the top (62) of at least one stationary vane (6) by welding, comprising the following steps:
 - providing a vane (6) comprising a root and a top (62) with the body (61) of the vane (6) extending therebetween, which body is connected to the top (62) by an engagement portion, the top (62) including a non-pierced platform (621) constituting the terminal end part,
 - providing an outer shroud (5) presenting an axis of circular symmetry (X, X') and a series of transversely-aligned openings (51) suitable for receiving a platform (621) and whose outline is substantially the same as the outline of the platform (621) of each vane (6), each opening (51) having an inner segment (51b) opening into the inside face of the shroud (5) and an outer seg-

ment (51a), forming a recess, opening onto the outside face of the shroud (5), the outline of the outside segment (51a) surrounding, in radial projection, at some distance, the outline of the inside segment (51b), thereby defining a bearing face (51c) turned towards the outside segment (51a), the shroud (5) not comprising any other opening for mounting the vanes (6),
 - lodging the platform (621) of each vane (6) into one of the openings (51) so that the inside face of the platform (621) comes to bear against the bearing face (51a) of the shroud,

characterized in that the outline of the outline of the outside segment (51) presents a generally quadrangular shape and **in that** the welding of the shroud (5) and the vane (6) is performed from the outside face of the shroud (5), along the edge of the outside segment (51a) of the opening (51), so as to bind the entire outline of the platform (621) to the shroud (5).

16. Assembly method according to claim 15, **characterized in that** the outside shroud (5) does not comprise any other orifice than the openings (51) for assembling the vanes (6).
17. Assembly method according to any one of claims 15 or 16, **characterized in that** the welding bead is formed on the outside face of the outside shroud (5), linking the edge of the outside segment (51a) of the opening (51) to the outline of the platform (621).

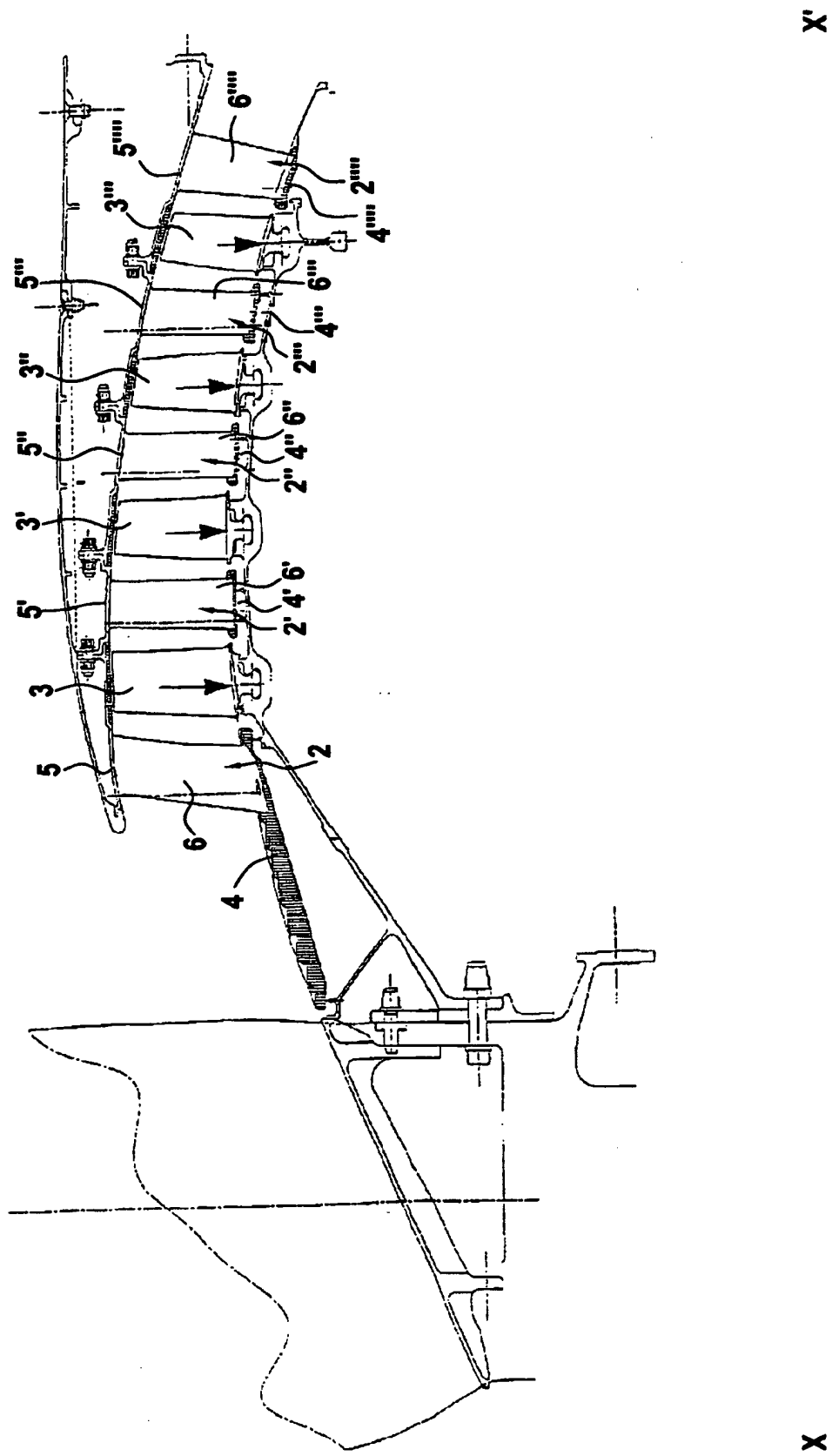
35

40

45

50

55



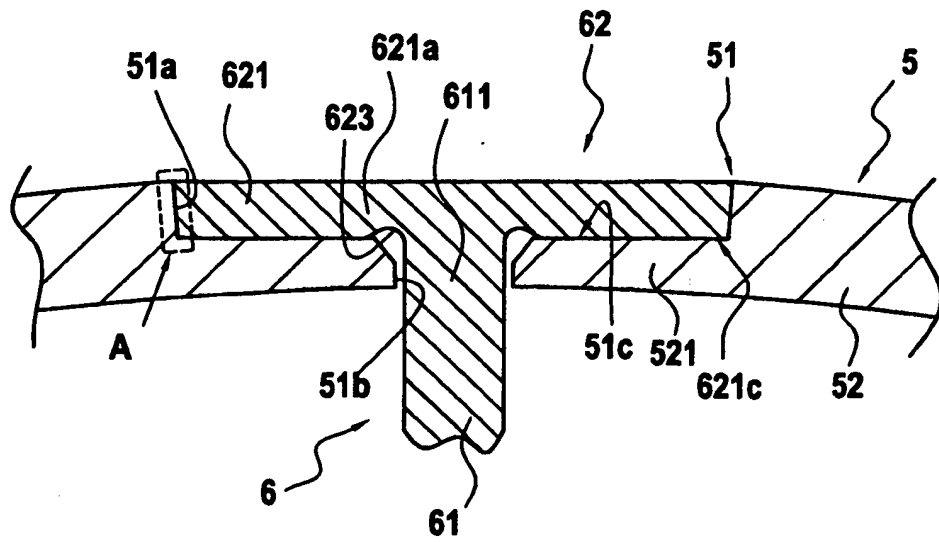


FIG.2

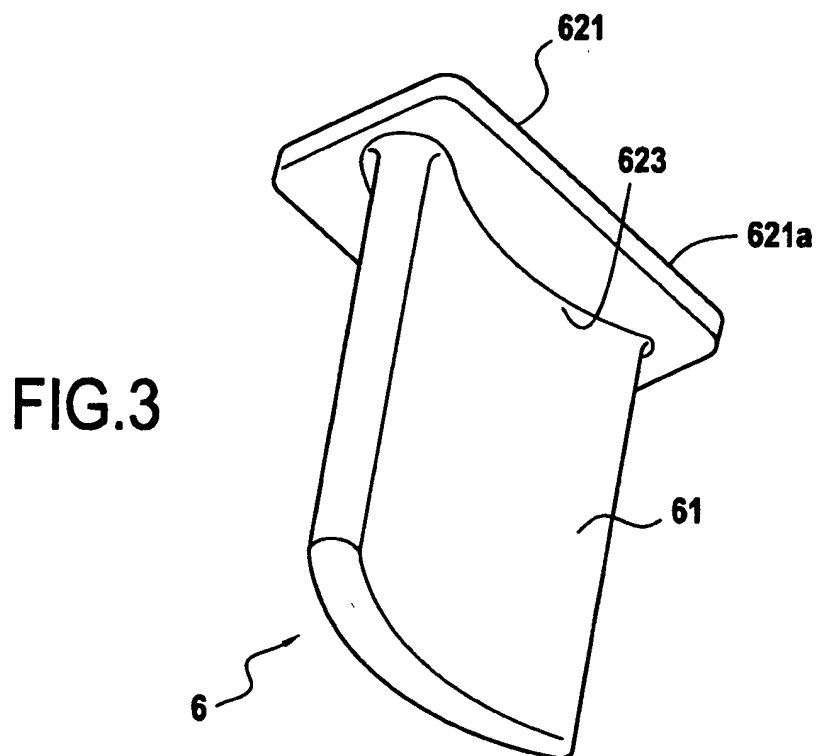
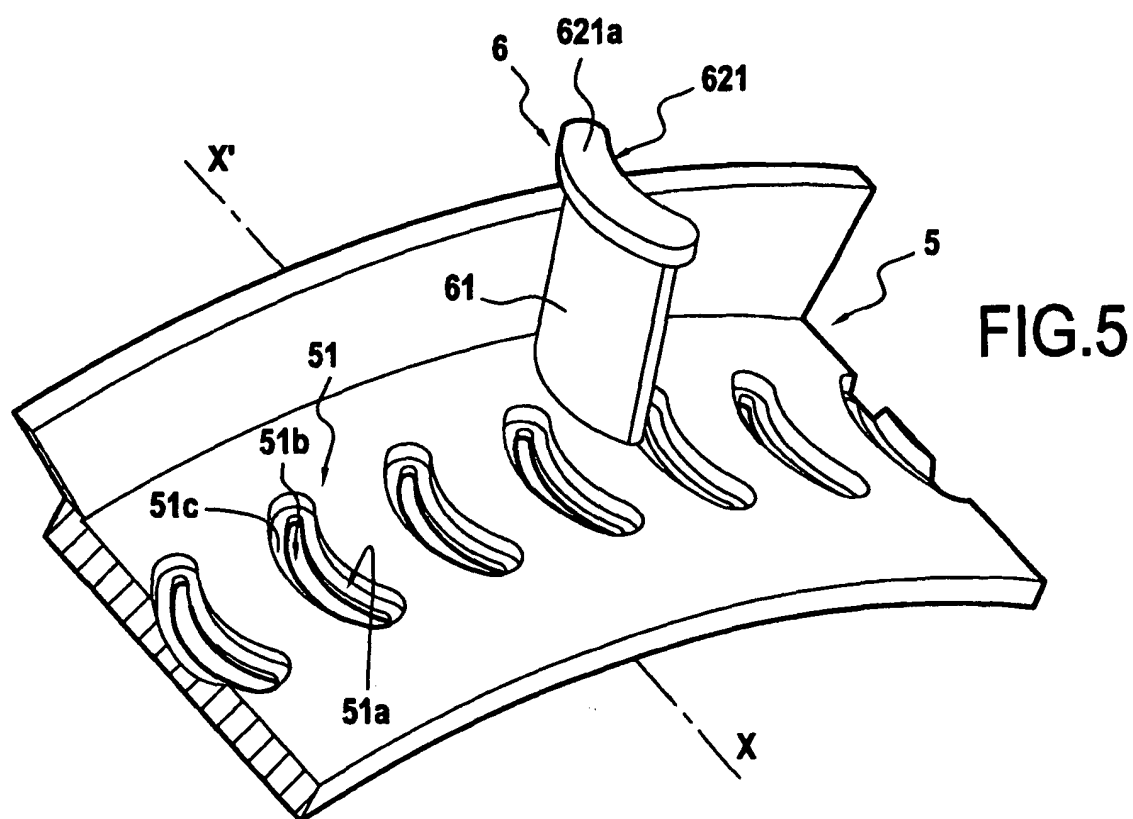
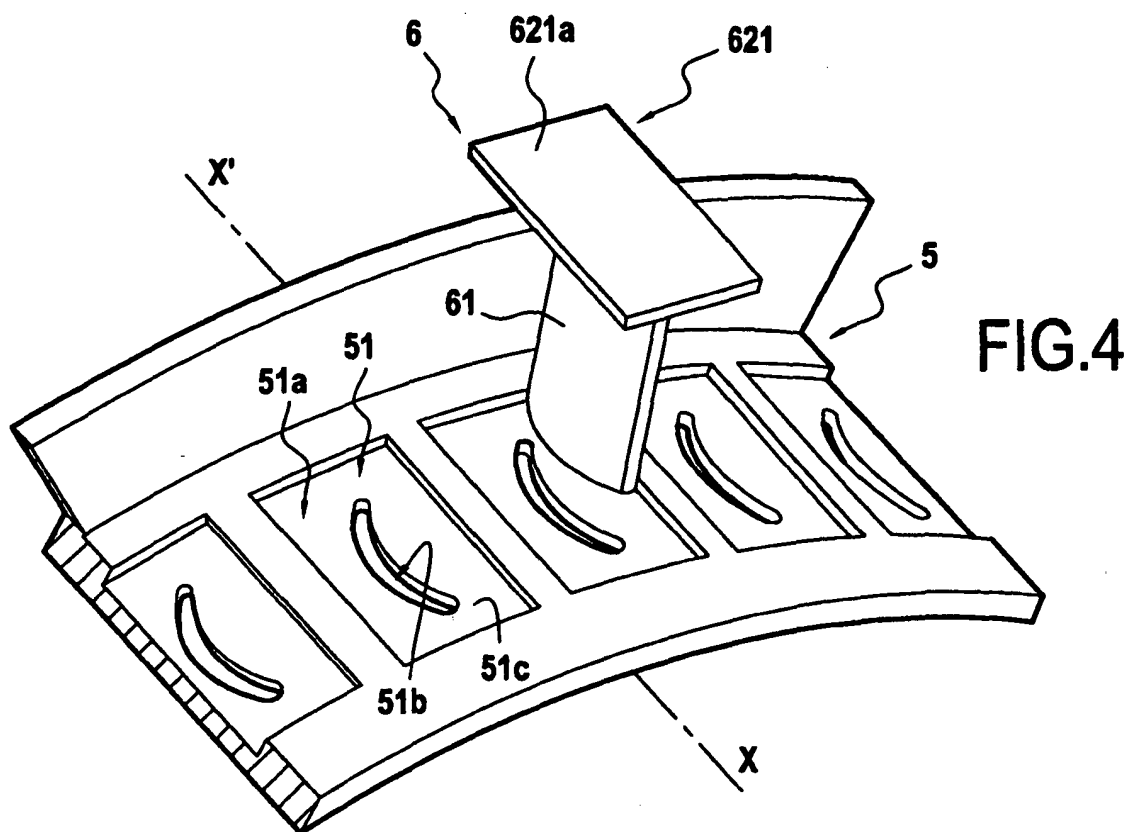
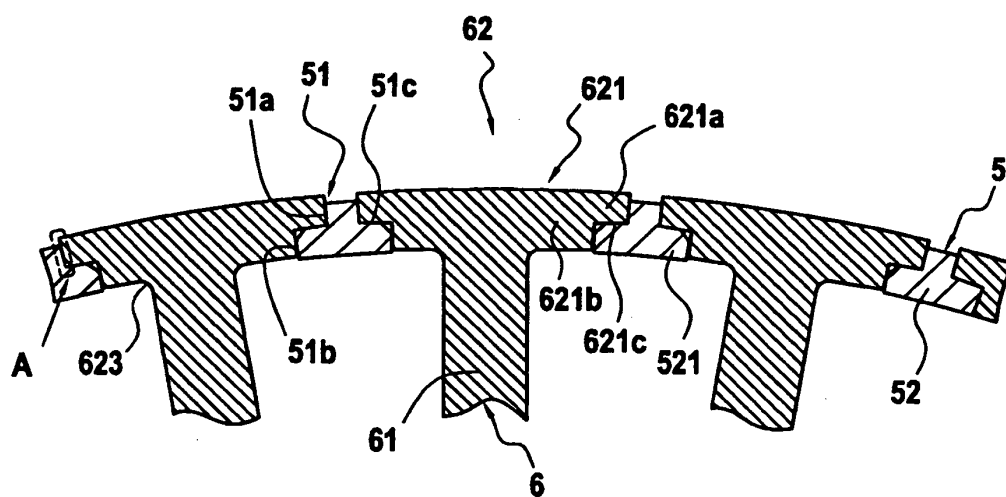
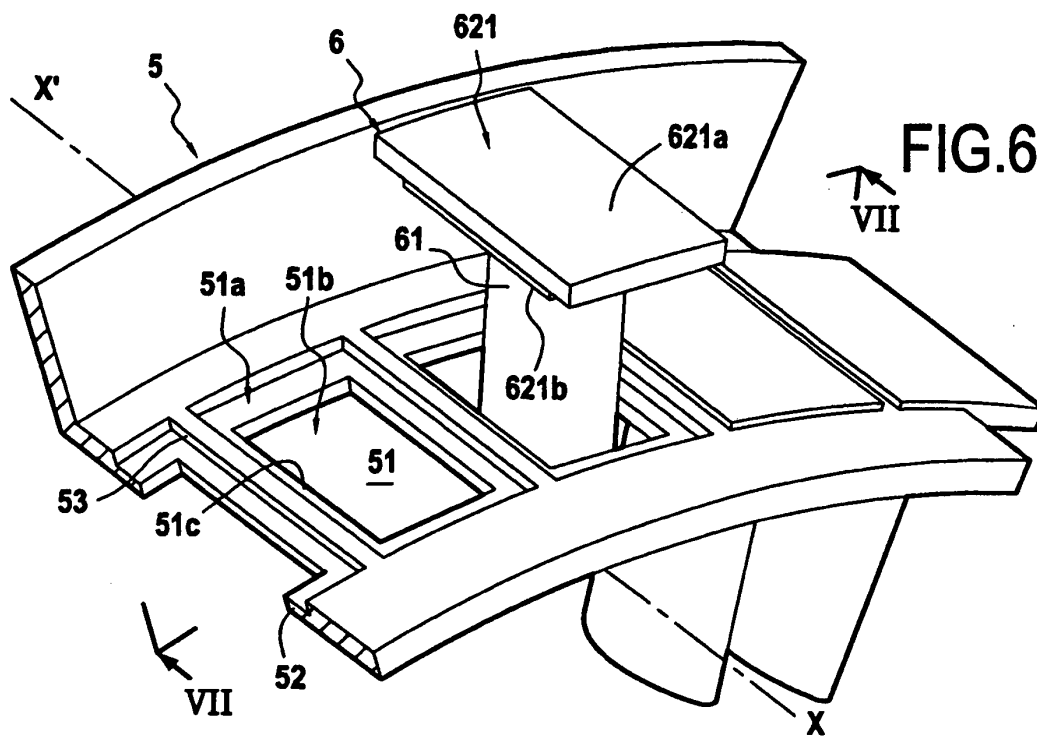
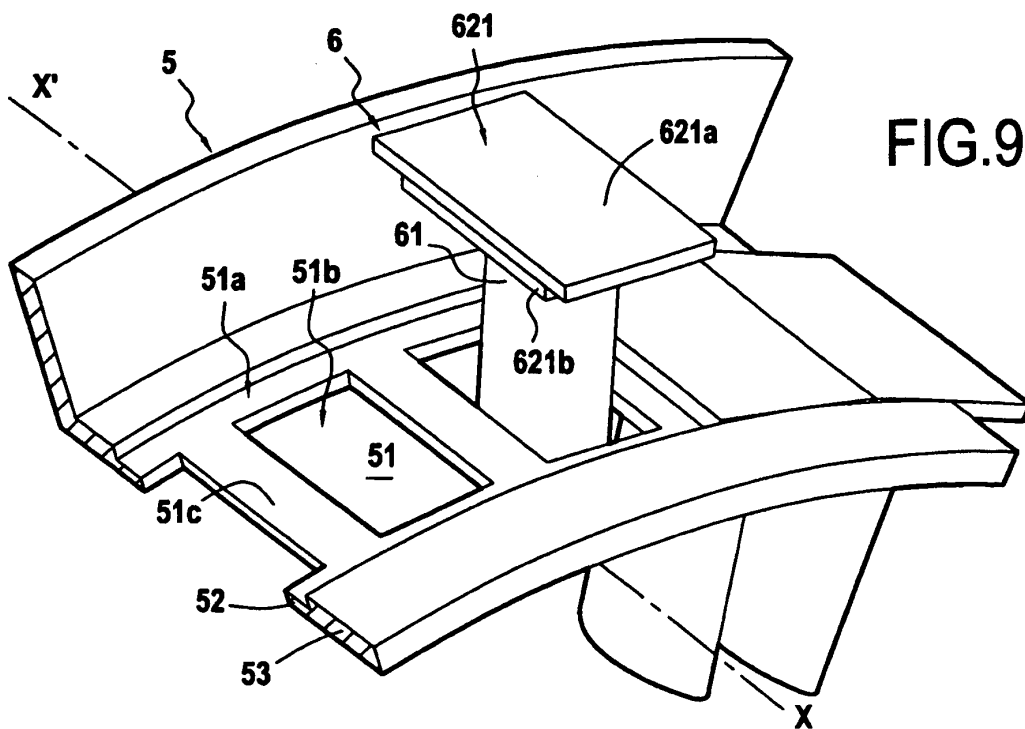
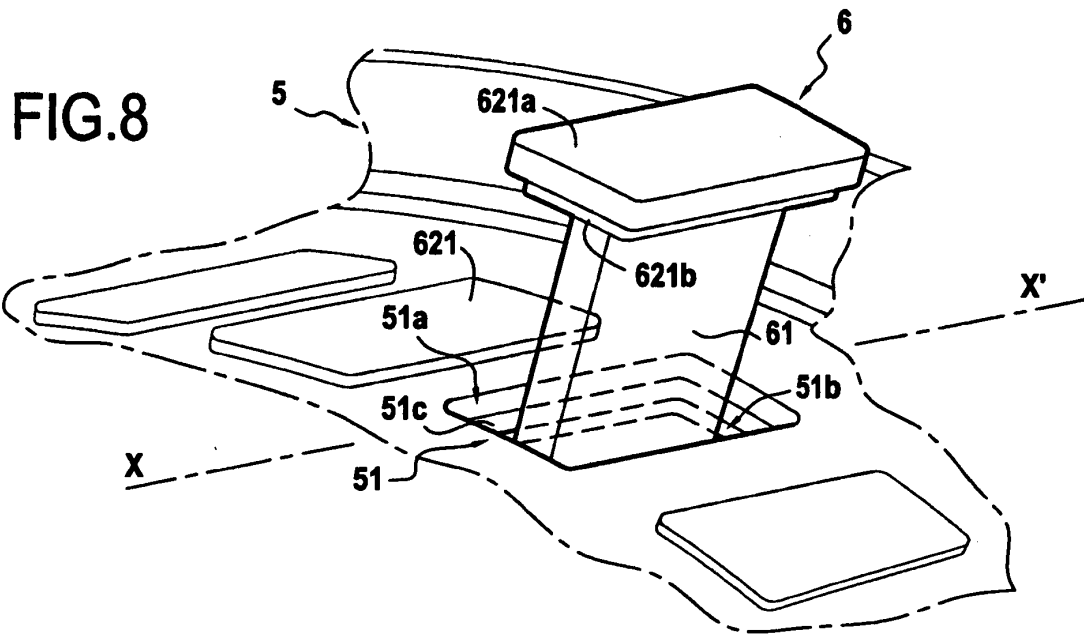


FIG.3







RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1801357 A [0008]
- US 5474419 A [0011]
- JP 59180006 A [0014]
- GB 599231 A [0014]
- US 2834537 A [0014]
- US 4643636 A [0014]
- GB 2177164 A [0014]