

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 967 205

(21) Nº d'enregistrement national :  
11 60095

(51) Int Cl<sup>8</sup> : F 01 D 5/32 (2012.01)

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.11.11.

(30) Priorité : 10.11.10 US 12/943.485.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.05.12 Bulletin 12/19.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY — US.

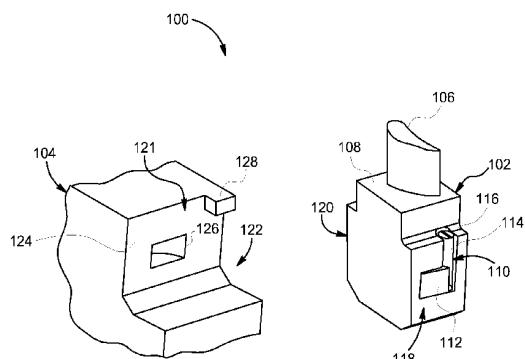
(72) Inventeur(s) : JOSHI MANISH et MADHIVANAN VIVEKANANDHAN THIRUVETTUPURAM.

(73) Titulaire(s) : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

(74) Mandataire(s) : BUREAU D.A. CASALONGA & JOSSE.

(54) ENSEMBLE DE TURBINE ET PROCEDE POUR FIXER UNE AILETTE DE FERMETURE.

(57) Ensemble de turbine comportant un rotor (104) à tambour comprenant une rainure (122) et une ailette de fermeture (102) conçue pour être placée dans la rainure (122), l'ailette de fermeture (102) comprenant une broche de verrouillage (110) disposée dans un élément basal (108) de l'ailette de fermeture (102). De plus, une partie de la broche de verrouillage (110) est conçue pour sortir en tournant jusqu'à entrer dans une cavité (126) de la rainure (122) en immobilisant de la sorte l'ailette de fermeture (102) dans la rainure (122).



**Ensemble de turbine et procédé pour fixer une ailette de  
fermeture**

5

La présente invention concerne les turbines à vapeur. Plus particulièrement, l'invention concerne la fixation d'une ailette de fermeture sur un rotor à tambour d'une turbine à vapeur.

Les ailettes, ou aubes, des turbines à vapeur sont souvent conçues pour être installées dans une direction tangentielle de la turbine. Les ailettes sont ordinairement fixées à la roue de turbine à l'aide de queues d'arondes périphériques extérieures, avec une queue d'aronde mâle sur le pourtour de la roue et une queue d'aronde complémentaire femelle dans la base ou l'emplanture de l'aillette. Pour charger ces ailettes sur la roue, une encoche qui supprime localement les parties formant queue d'aronde mâle est usinée sur le pourtour de la roue, en laissant une ouverture globalement rectangulaire dans la roue mobile. Chaque ailette est ensuite tout d'abord placée dans l'ouverture, puis déplacée tangentiellement pour venir sur le pourtour de la roue. Une fois que toutes les ailettes ont été chargées, une ailette de fermeture (ou "aillette finale") est placée dans l'ouverture, dans laquelle des vis sans tête sont insérées à travers la roue mobile pour venir appuyer contre l'aillette de fermeture, ce qui immobilise l'aillette de fermeture dans la roue mobile. L'opération consistant à introduire des vis sans tête et à tarauder des filetages pour recevoir les vis prend beaucoup de temps. De plus, les vis et les filetages sont détruits dans les cas où l'aillette de fermeture, ou d'autres ailettes disposées sur le rotor, doivent être retirées en vue d'un entretien. Ainsi, les vis sans tête

risquent d'impliquer des opérations complexes, coûteuses et longues d'assemblage, de remise en état et de réassemblage du rotor.

Selon un premier aspect de l'invention, un ensemble de turbine est proposé, l'ensemble de turbine comportant un rotor à tambour comprenant une rainure et une ailette de fermeture conçue pour être placée dans la rainure, l'ailette de fermeture comportant une broche de verrouillage disposée dans un élément basal de l'ailette de fermeture. De plus, une partie de la broche de verrouillage est conçue pour pénétrer par rotation dans une cavité du rotor en immobilisant de la sorte l'ailette de fermeture dans la rainure.

Selon un autre aspect de l'invention, un procédé pour fixer une ailette de fermeture dans un rotor à tambour est proposé, le procédé comportant la réception de l'ailette de fermeture dans une rainure du rotor à tambour. Le procédé comprend en outre la rotation d'une broche de verrouillage disposée dans un logement de l'ailette de fermeture, la rotation amenant une partie de la broche de verrouillage à s'étendre jusque dans une cavité dans la rainure, en immobilisant de la sorte l'ailette de fermeture dans la rainure. Ces avantages et aspects, et d'autres, apparaîtront plus clairement dans la description ci-après faite en référence aux dessins.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'un ensemble d'ailette de fermeture ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'une ailette de fermeture, comportant une broche de verrouillage s'étendant depuis l'ailette de fermeture ; et

- la figure 3 est une vue de dessus d'une forme de réalisation d'un ensemble d'ailette de fermeture.

La description détaillée explique des formes de réalisation de l'invention, ainsi que des avantages et des détails, à titre 5 d'exemples en référence aux dessins.

La figure 1 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'un ensemble 100 d'ailette de fermeture. L'ensemble 100 d'ailette de fermeture comporte une ailette de fermeture 102 reçue par une partie d'un rotor 104 à tambour. L'ailette de fermeture 102 comprend une pale profilée 106 placée sur un élément basal 108. Une broche de verrouillage 110 est disposée, de manière à pouvoir tourner, dans au moins un côté de l'ailette de fermeture 102. La broche de verrouillage 110 comporte une saillie 112 s'étendant depuis un axe 114, une tête d'entraînement 116 étant située à une 10 extrémité de l'axe 114. Comme illustré, la broche de verrouillage 110 est disposée dans le côté bord de fuite 118 de l'ailette de fermeture 102. Une autre broche de verrouillage, semblable à la broche de verrouillage 110, peut également être disposée dans le 15 côté bord d'attaque 120 de l'ailette de fermeture.

Dans la forme de réalisation illustrée, une partie du rotor 104 à tambour comprend une ouverture 121 d'une rainure 122 conçue pour recevoir radialement une pluralité d'ailettes, dont 20 l'ailette de fermeture 102. Comme illustré, la vue en coupe du rotor 104 à tambour représente environ une moitié de la rainure 122 du rotor, la coupe ayant été prise de manière radiale et tangentielle le long de la roue du rotor à tambour. Le rotor 104 à tambour comprend une surface d'un bord d'attaque 124 conçue pour 25 s'assembler avec le bord d'attaque 120 de l'ailette de fermeture 102. Le bord d'attaque 124 comprend une cavité 126 pour broche de verrouillage, conçue pour recevoir une partie d'une broche de 30

verrouillage s'étendant depuis le bord d'attaque 120. Comme décrit en détail plus loin en référence à la figure 3, des broches de verrouillage 110 peuvent être disposées de part et d'autre de l'élément basal 108, par exemple sur le côté bord de fuite 118 et le 5 côté bord d'attaque 120, des parties des broches de verrouillage s'étendant jusque dans des cavités 126 présentes dans la rainure 122, ce qui immobilise l'ailette de fermeture 102 dans la rainure 122. Lors de la fixation de l'ailette de fermeture 102 dans la rainure 10 122, un effort est transmis de la pale 106 au rotor 104 à tambour pour faire tourner le rotor dans la turbine. Les ailettes installées avant l'ailette de fermeture 102 sont disposées autour du rotor 104 à tambour dans lequel une queue d'aronde mâle 128 s'assemble avec 15 une queue d'aronde femelle de chaque ailette, ce qui permet à chaque ailette de transmettre des efforts au rotor 104 à tambour. Par conséquent, l'ailette de fermeture représentée 102 est fixée par l'intermédiaire de la broche de verrouillage 110 dans l'ouverture 121 de la rainure 122, où il n'y a pas de queue d'aronde mâle 128 pour retenir l'ailette de fermeture 102. Dans d'autres formes de 20 réalisation, l'ailette de fermeture 102 comporte l'élément basal 108 sans pale.

La figure 2 est une vue en perspective de l'ailette de fermeture 102 représentée sur la figure 1, sur laquelle la broche de verrouillage 110 est en position sortie du côté bord de fuite 118 de l'ailette de fermeture 102. La broche de verrouillage 110 est 25 disposée par rotation ou pivotement dans le côté bord de fuite 118 de l'ailette de fermeture 102 et peut tourner ou sortir dans la direction 150 depuis un logement 152 jusqu'à la position sortie. Dans une forme de réalisation, une seconde broche de verrouillage (non représentée) disposée de manière à pouvoir tourner est 30 également disposée dans un logement sur la surface 158 du bord de

fuite 120. Comme représenté sur la figure 1, l'ailette de fermeture 102 est installée dans l'ouverture 121, la broche de verrouillage 110 étant placée dans le logement 152 et sensiblement au ras de la surface 160 du bord de fuite 118. L'ailette de fermeture 102 est 5 l'ailette finale installée sur le rotor 104 à tambour et est placée entre des ailettes adjacentes dans la rainure 122, les surfaces 154 et 156 étant assemblées avec ou au contact de chaque ailette adjacente. Pour verrouiller ou immobiliser en place l'ailette de fermeture 102, on fait tourner la broche de verrouillage 110 d'environ 90 degrés, la 10 saillie 112 étant alors placée dans le logement de la rainure de rotor adjacente.

La broche de verrouillage 110 peut avoir n'importe quelle forme affleurante dans un logement 152 et s'engage en tournant dans une cavité 126. Dans des formes de réalisation, la broche de verrouillage 110 comporte une ou plusieurs saillies qui sont actionnées pour s'engager dans une ou plusieurs cavités situées dans un rotor à tambour. L'ailette de fermeture 102 peut être réalisée en matière à grande résistance mécanique, à longue durée de vie, par exemple un alliage d'acier ou de l'acier inoxydable. La matière de la 15 broche de verrouillage 110 peut être de l'acier inoxydable ou un alliage à base de nickel. Les pièces de l'ailette de fermeture 102 peuvent être formées et/ou montées par un procédé approprié tel que la coulée, le soudage, l'usinage ou n'importe quelle combinaison de ceux-ci ou incluant un ou plusieurs des procédés ci-dessus. Comme 20 illustré, la cavité 126 est une cavité arquée formée dans un côté de la rainure 122 de rotor. Dans l'exemple de forme de réalisation, l'agencement de la broche de verrouillage 110, de l'ailette de fermeture 102 et du rotor 104 à tambour permet d'améliorer la fabrication en supprimant les vis sans tête, le taraudage et le 25 perçage utilisés dans d'autres formes de réalisation. De plus, 30

pendant la remise en état ou la rénovation d'ailettes, l'ailette de fermeture 102 peut être déposée sans endommager le rotor 104 à tambour ni l'ailette de fermeture 102, ce qui permet une remise en état et un râssemblage simplifiés, sur place, des pièces.

5 La figure 3 est une vue de dessus d'une forme de réalisation d'un ensemble 300 d'ailette de fermeture. L'ensemble 300 d'ailette de fermeture comporte une ailette de fermeture 302 placée dans un rotor 304 à tambour. L'ensemble 300 d'ailette de fermeture comporte en outre des mécanismes de verrouillage 306 et 308 conçus pour verrouiller l'ailette de fermeture 302 dans le rotor 304 à tambour. L'ailette de fermeture 302 comporte un élément basal 310, une pale profilée 312, un côté bord d'attaque 314, un côté bord de fuite 316, une broche de verrouillage 318 et une broche de verrouillage 319. La broche de verrouillage 318 est située sur le côté bord d'attaque 314 de l'élément basal 310 et s'étend jusque dans le rotor 304 à tambour. La broche de verrouillage 318 comporte une saillie 320, un axe 321 et une tête d'entraînement 322. Un dispositif antirotation 324, tel qu'un écrou en D, est disposé sur l'axe 321 de la broche de verrouillage, ce qui empêche toute rotation de la broche de verrouillage 318 depuis une position choisie telle que la position sortie. La broche de verrouillage 318 est dans une position rentrée à l'intérieur d'un logement 326 pendant l'installation et sort dans la cavité 328 du rotor 304 à tambour, comme indiqué par la flèche 330. De même, la broche de verrouillage 319, située sur le côté bord de fuite 316, comprend une saillie 334, un axe 335 et une tête d'entraînement 336. Un dispositif antirotation 338 est disposé sur l'axe 335 de la broche de verrouillage, ce qui empêche la rotation de la broche de verrouillage 319 depuis une position choisie (par exemple, la position sortie).  
10  
15  
20  
25  
30

Après son insertion dans la rainure du rotor, la broche de

verrouillage 319 initialement en position rentrée dans le logement 340 sort dans la cavité 342 du rotor 304 à tambour, comme indiqué par la flèche 344.

L'exemple de forme de réalisation de l'ensemble 300 d'ailette de fermeture présente deux mécanismes de verrouillage 306 et 308. Les mécanismes de verrouillage 306 et 308 permettent à une partie des broches de verrouillage 318 et 319, par exemple les saillies 320 et 334, de s'engager dans le rotor 304 à tambour en s'avancant par rotation respectivement à l'intérieur des logements 328 et 342. Comme représenté, les broches de verrouillage 318 et 319 sont placées respectivement dans le côté bord d'attaque 314 et le côté bord de fuite 316 de l'élément basal 310. Les broches de verrouillage 318 et 319 sont verrouillées ou immobilisées dans une position choisie en rotation, respectivement à l'aide des dispositifs antirotation 324 et 338, ce qui immobilise l'ailette de fermeture 302 dans une rainure du rotor 304 à tambour. Les dispositifs antirotation 324 et 338 peuvent être n'importe quels dispositifs convenant pour empêcher la rotation des broches de verrouillage 318 et 319 depuis des positions choisies, par exemple la position sortie. On citera comme exemples nullement limitatifs de dispositifs antirotation des écrous en D, des languettes antirotation et l'arrêt par coup de poinçon. Comme représenté, les têtes d'entraînement 322 et 336 sont sollicitées par un outil, tel qu'un tournevis plat, pour faire tourner les broches de verrouillage 318 et 319. De la sorte, des formes de réalisation de l'ensemble 300 d'ailette de fermeture constituent un mécanisme simple pour verrouiller ou immobiliser l'ailette de fermeture 302 dans le rotor 304 à tambour, en transmettant de ce fait un effort de la pale 312 au rotor 304 à tambour. L'agencement permet également de simplifier l'assemblage, ce qui améliore les opérations de fabrication et de remise en état. Par exemple, l'ailette

de fermeture 302 est déposée pour être remise en état en faisant pivoter ou tourner les broches de verrouillage 318 et 319 à l'aide, respectivement, des têtes d'entraînement 322 et 336. Cet agencement permet de déposer, remettre en état et remplacer sur 5 place l'ailette de fermeture sans perçage, taraudage ou autre opération prenant du temps.

### Liste des repères

100	Ensemble d'ailette de fermeture
102	Ailette de fermeture
104	Rotor à tambour
106	Pale
108	Elément basal
110	Broche de verrouillage
112	Saillie
114	Axe
116	Tête d'entraînement
118	Côté bord de fuite de l'ailette
120	Côté bord d'attaque de l'ailette
121	Ouverture
122	Rainure
124	Bord d'attaque de la rainure
126	Cavité pour broche de verrouillage
128	Partie mâle de queue d'aronde
150	Direction
152	Logement pour broche de verrouillage
154	Surface
300	Ensemble d'ailette de fermeture
302	Ailette de fermeture
304	Rotor à tambour
306	Mécanisme de verrouillage
308	Mécanisme de verrouillage
310	Elément basal
312	Pale
314	Bord d'attaque

316	Bord de fuite
318	Broche de verrouillage
319	Broche de verrouillage
320	Saillie
321	Axe
322	Tête d'entraînement
324	Dispositif antirotation
326	Logement de broche de verrouillage
328	Cavité pour broche de verrouillage
330	Flèche
334	Saillie
336	Tête d'entraînement
338	Dispositif antirotation
340	Logement de broche de verrouillage
342	Cavité pour broche de verrouillage
344	Flèche

## REVENDICATIONS

1. Ensemble, comportant :

un rotor (104, 304) à tambour comprenant une rainure (122) ; et

5                 une ailette de fermeture (102, 302) conçue pour être placée dans la rainure (122), l'aillette de fermeture (102, 302) comprenant une broche de verrouillage (110, 318, 319) disposée dans un élément basal (108, 310) de l'aillette de fermeture (102, 302), une partie de la broche de verrouillage (110, 318, 319) étant conçue pour entrer en tournant dans une cavité (126) présente dans la rainure (122), en immobilisant de la sorte l'aillette de fermeture (102, 302) dans la rainure (122).

10                 2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la broche de verrouillage (110, 318, 319) comprend une saillie (112, 334, 320) conçue pour sortir en tournant afin d'entrer dans la cavité (126).

15                 3. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la broche de verrouillage (110, 318, 319) comprend un axe (114) couplé à une tête d'entraînement (116, 322, 336), la tête d'entraînement (116, 322, 336) étant conçue pour tourner en place, ce qui amène la partie de la broche de verrouillage (110, 318, 319) à sortir pour entrer dans la cavité (126).

20                 4. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la broche de verrouillage (110, 318, 319) comprend un dispositif antirotation (324, 338) servant à immobiliser la broche de verrouillage (110, 318, 319) dans une position choisie.

25                 5. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la cavité (126) est constituée par une cavité arquée (126) dans une surface de la rainure (122).

6. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la broche de verrouillage (110, 318, 319) comporte un axe (114) et au moins une saillie (112, 334, 320) conçue pour sortir afin d'entrer dans la cavité (126), la broche de verrouillage (110, 318, 319) étant conçue pour permettre de retirer l'ailette de fermeture (102, 302) de la rainure (122) en faisant tourner l'axe (114) dans un sens choisi.

5 7. Procédé pour fixer une ailette de fermeture (102, 302) dans un rotor (104, 304), comportant :

10 la réception de l'ailette de fermeture (102, 302) dans une rainure du rotor (104, 304) à tambour ; et

15 la rotation d'une broche de verrouillage (110, 318, 319) disposée dans un logement (326) de l'ailette de fermeture (102, 302), la rotation consistant à faire sortir une partie de la broche de verrouillage (110, 318, 319) pour la faire entrer dans une cavité (126) présente dans la rainure (122), ce qui immobilise donc l'ailette de fermeture (102, 302) dans la rainure (122).

20 8. Procédé selon la revendication 7, comprenant la rotation d'une seconde broche de verrouillage (319) disposée dans un second logement (340) de l'ailette de fermeture (102, 302), la rotation de la seconde broche de verrouillage (319) consistant à faire sortir une saillie (334) de la seconde broche de verrouillage (319) pour la faire entrer dans une seconde cavité (126) de la rainure (122).

25 9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel la rotation de la broche de verrouillage (110, 318, 319) consiste à solliciter une tête d'entraînement (116, 322, 336) couplée à un axe (114) de la broche de verrouillage (110, 318, 319), la sollicitation consistant à faire pivoter la tête d'entraînement (116, 322, 336) pour amener la partie de la broche de verrouillage (110, 318, 319) à sortir pour entrer dans la cavité (126).

10. Procédé selon la revendication 7, dans lequel la rotation de la broche de verrouillage (110, 318, 319) consiste à immobiliser la broche de verrouillage (110, 318, 319) dans une position choisie à l'aide d'un dispositif antirotation (324, 338).

1/3

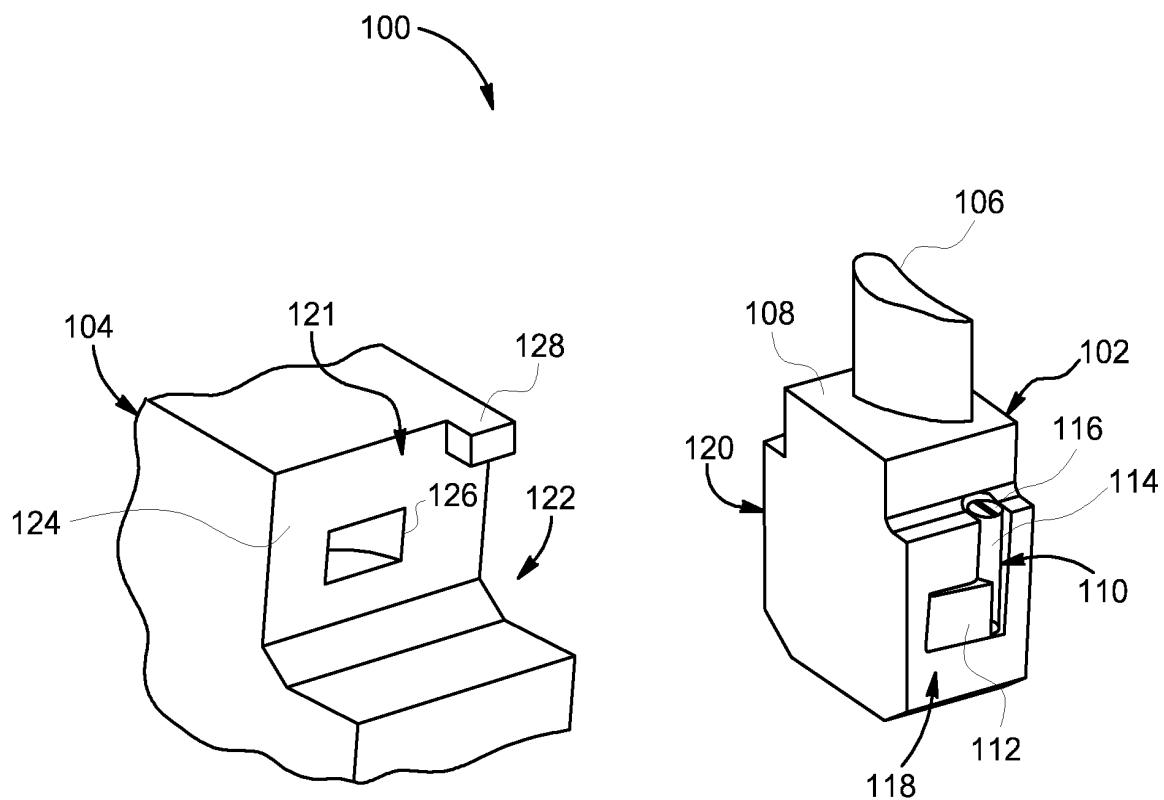


FIG. 1

2/3

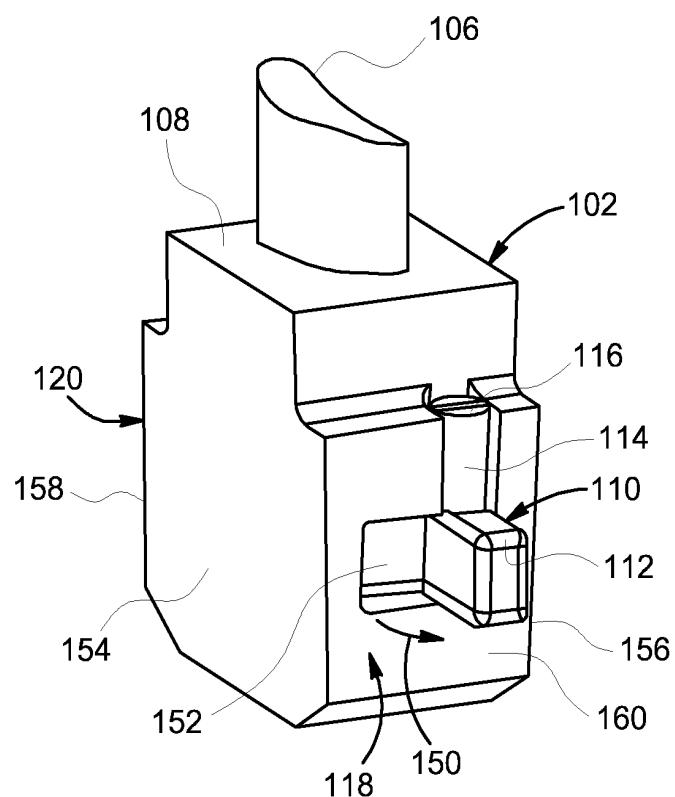


FIG. 2

3/3

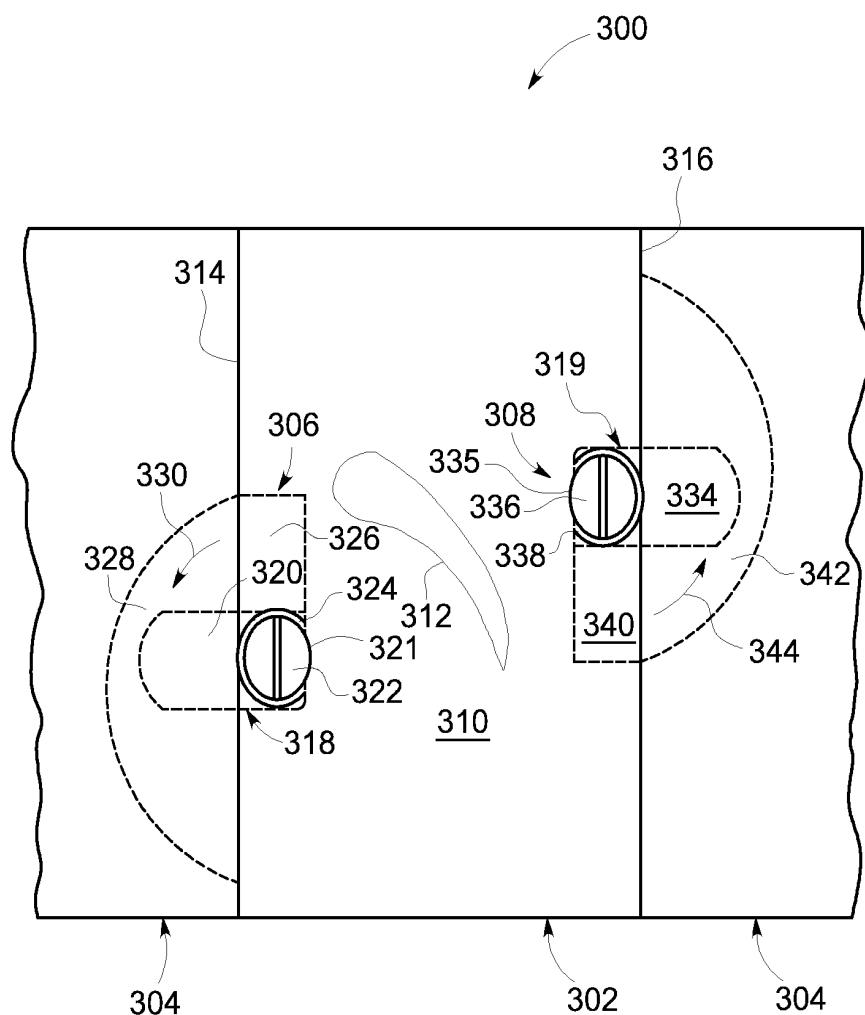


FIG. 3