(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 688 625 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.08.2006 Bulletin 2006/32

(51) Int Cl.:
F15B 21/08 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **06101162.3**

(22) Date de dépôt: **01.02.2006**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **04.02.2005 FR 0501124**

(71) Demandeur: **HISPANO-SUIZA**
92700 Colombes (FR)

(72) Inventeurs:
- **Maillard, David**
  77590 Bois Le Roi (FR)
- **Nouhaud, Christophe**
  77170 Brie Compte Robert (FR)
- **Tormo, Philippe**
  77176 Savigny Le Temple (FR)

(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(54) Système de commande d'une pluralité de vannes de décharge d'une turbomachine

(57) L'invention concerne un boîtier pneumatique (18) d'activation d'une pluralité de vannes de décharge (9) d'une turbomachine, le boîtier pneumatique (18) comportant des sorties d'activation (19) correspondant au nombre de vannes de décharge (9) formant ladite pluralité de vannes de décharge (9), et une entrée unique de commande (21) recevant un signal de commande unique (23) d'une unité de commande électronique (17), le signal de commande (23) étant destiné à agir sur un bobinage de commande (27) d'un moyen distributeur (29) dont les sorties forment lesdites sorties d'activation (19).

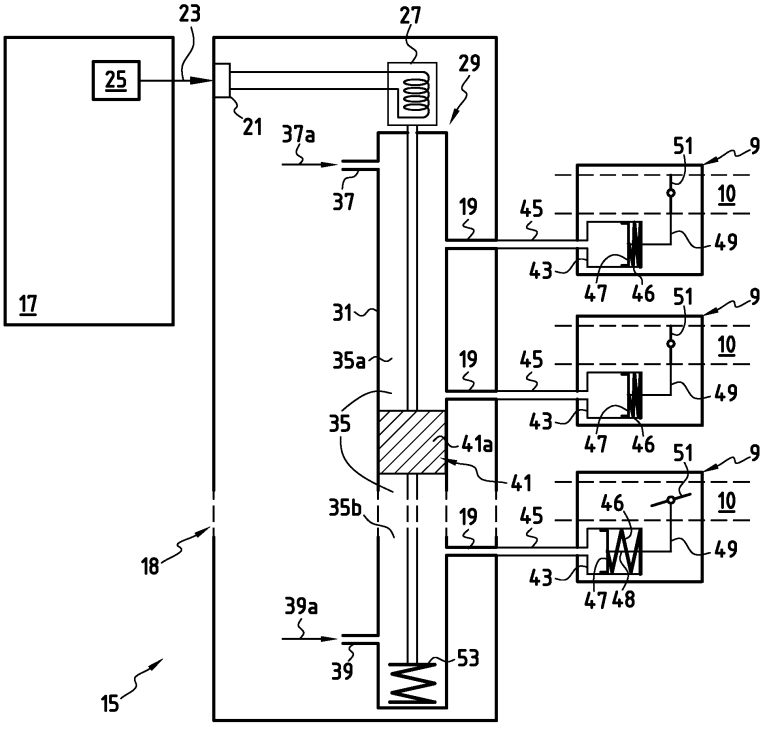


FIG.2

EP 1 688 625 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un système de commande de vannes de décharge d'une turbomachine et elle concerne plus particulièrement un boîtier pneumatique d'activation d'une pluralité de vannes de décharge.

Arrière-plan de l'invention

[0002] D'une manière générale, une turbomachine comporte un compresseur amont basse pression BP et un compresseur aval haute pression HP. Les deux compresseurs sont axiaux et tournent à des régimes différents nécessitant souvent un prélèvement d'air au niveau de leur interface. Au ralenti, pour protéger le compresseur amont d'un pompage engendré par la désadaptation des régimes des deux compresseurs, des vannes de décharge sont ouvertes pour éjecter l'excès de débit d'air généré par l'amont qui ne peut pas être absorbé par l'aval.

[0003] L'activation ou la désactivation des vannes de décharge est commandé par un système de commande intégré au système de régulation numérique pleine autorité (FADEC) de la turbomachine.

[0004] La figure 5 illustre un exemple d'un système de commande 115 de vannes de décharge 109 d'une turbomachine selon l'art antérieur.

[0005] Ce système 115 comporte une unité de commande électronique (ECU) 117 et un boîtier pneumatique de commande (SBU) 118 relié via des lignes de commandes 145 à N vannes de décharge 109. Le boîtier pneumatique 118 est équipé de N électro-robinets 129a, 129b, 129n, un par vanne de décharge 109.

[0006] Une vanne de décharge 109 désactivée (c'est-à-dire ouvert) correspond à une position au repos de la vanne.

[0007] Pour activer (c'est-à-dire fermer) une vanne de décharge 109, l'unité de commande électronique 117 alimente l'électro-robinet 129a, 129b, 129c associé qui connecte l'air haute pression 137 en sortie du compresseur HP, à la ligne de commande 145 de la vanne de décharge 109.

[0008] La vanne de décharge 109 dispose d'une chambre 143 comportant un piston 147 agissant à l'encontre d'un ressort 146. Ainsi, lorsque la chambre 147 du piston est alimentée en air haute pression, le piston 147 se déplace en comprimant le ressort 146 et la tige 148 du piston déplace une chaîne cinématique 149 qui provoque la fermeture d'un canal d'évacuation d'air 10 par un organe interne 151 de la vanne de décharge 109.

[0009] Pour rouvrir la vanne de décharge 109, l'unité de commande électronique 117 arrête l'alimentation de l'électro-robinet 129a, 129b, 129c, ce qui a pour effet de connecter la chambre 143 du piston à une pression ambiante 139. Le ressort 146 replace alors le piston 147 en position de repos pour rouvrir l'organe interne 151 via la chaîne cinématique 149.

[0010] Ce système présente néanmoins de nombreux inconvénients. En effet, le système est assez complexe et les commandes des vannes de décharge 109 sollicitent fréquemment l'unité de commande électronique 117 qui par ailleurs est utilisée pour commander d'autres fonctions importantes de la turbomachine.

[0011] Un autre inconvénient est le fait que le système ne dispose d'aucun moyen direct de détection de la position de la vanne de décharge 109 pour identifier un cas de panne (vanne bloquée ouverte ou fermée). En effet, dans les systèmes actuels la détection de défaillance est réalisée par l'observation du comportement de la turbomachine, ce qui réduit le délai imparti pour prendre une action de correction permettant de prévenir le pompage. D'autre part, les fonctions d'aide à la maintenance ne peuvent pas localiser la vanne de décharge 109 en défaut.

Objet et résumé de l'invention

[0012] La présente invention se propose donc de pallier les inconvénients précités en proposant un boîtier pneumatique d'activation d'une pluralité de vannes de décharge d'une turbomachine, le boîtier pneumatique comportant des sorties d'activation correspondant au nombre de vannes de décharge formant ladite pluralité de vannes de décharge, et une entrée unique de commande recevant un signal de commande unique d'une unité de commande électronique, le signal de commande étant destiné à agir sur un bobinage de commande d'un moyen distributeur dont les sorties forment lesdites sorties d'activation.

[0013] Ainsi, le boîtier pneumatique fait appel à un seul signal de commande pour commander toutes les vannes de décharge. Ceci permet de réduire la sollicitation de l'unité de commande électronique augmentant ainsi la fiabilité et la sécurité de la turbomachine.

[0014] De plus, il n'est plus besoin d'avoir un électro-robinet par vanne de décharge diminuant ainsi les coûts, la consommation électrique de l'unité de commande électronique, et l'encombrement du boîtier pneumatique.

[0015] Le moyen distributeur comporte un piston-distributeur séparant une cavité communicant avec les sorties d'activation, en une première zone à une première pression d'alimentation et une seconde zone à une seconde pression d'alimentation, de sorte que le bobinage de commande, lorsqu'il est alimenté par le signal de commande, provoque un mouvement dudit piston-distributeur permettant ainsi de relier un nombre déterminé desdites sorties d'activation à ladite première pression d'alimentation, les autres sorties étant reliées à ladite seconde pression d'alimentation.

[0016] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le piston-distributeur est un tiroir distributeur dont l'amplitude du déplacement linéaire est fixé par le signal de commande.

[0017] Selon un second mode de réalisation de l'invention le piston-distributeur est un piston rotatif dont l'angle de rotation est fixé par le signal de commande.

[0018] Selon un aspect particulier de l'invention, le boîtier pneumatique comporte en outre un dispositif de retour d'information comprenant des entrées de retour d'information connectées une à une à la pluralité de vannes de décharge, le dispositif de retour d'information transformant le retour d'information de la pluralité de vannes de décharge en un signal unique d'information permettant à l'unité de commande électronique de déterminer un état d'activation ou de désactivation de chacune des vannes de décharge.

[0019] Ainsi, le dispositif de retour d'information permet la détection de pannes et la localisation de toute vanne de décharge défaillante.

[0020] Avantageusement, chacune des entrées de retour d'information comporte un piston de retour commutant selon l'état d'activation ou de désactivation de la vanne qui lui est connectée, entre un premier élément résistif et un second élément résistif, le premier élément résistif ayant une résistance identique pour toutes les entrées de retour et le second élément résistif ayant une résistance différente pour chacune des entrées de retour, la commutation du piston de retour de chacune des entrées de retour d'information permettant de connecter entre eux l'un des premier et second éléments résistifs de chacune des entrées de retour d'information pour former un circuit électrique ayant une résistance équivalente dont la valeur indique les vannes de décharge réellement activées.

[0021] La première pression d'alimentation est une haute pression et la seconde pression d'alimentation est une pression ambiante.

[0022] L'invention vise également un système de commande comportant une unité de commande électronique, une pluralité de vannes de décharge, et un boîtier pneumatique selon les caractéristiques ci-dessus de sorte que chacune de la pluralité de vannes de décharge comporte une chambre connectée via une ligne de commande pneumatique à une sortie desdites sorties d'activation, ladite chambre comportant un piston de transmission dont le déplacement engendre un mouvement d'une chaîne cinématique provoquant l'activation ou la désactivation de la vanne de décharge correspondante.

[0023] La vanne de décharge est dans un état activé lorsque la sortie d'activation correspondante est reliée à la haute pression, et dans un état désactivé lorsque la sortie d'activation correspondante est reliée à la pression ambiante.

[0024] Avantageusement, la chambre de piston de chacune de la pluralité de vannes de décharge comporte un orifice en fin de course du piston permettant de retourner l'air haute pression vers l'entrée de retour d'information correspondante par l'intermédiaire d'une ligne de retour.

[0025] Le signal de commande unique envoyé par l'unité de commande électronique est un courant dont l'intensité est modulée en fonction du nombre de vannes de décharge à activer.

[0026] Avantageusement, toutes les vannes de décharge sont dans un état désactivé lorsque l'unité de commande électronique est défaillante.

[0027] L'unité de commande électronique est en outre destinée à déterminer la résistance équivalente du circuit électrique en mesurant la tension aux bornes dudit circuit électrique.

[0028] L'invention vise aussi un système de régulation numérique pleine autorité d'une turbomachine comportant un système de commande selon les caractéristiques ci-dessus.

Brève description des dessins

[0029] D'autres particularités et avantages du procédé et du dispositif selon l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle très schématique d'une turbomachine comportant deux compresseurs et un dispositif de décharge ;
- la figure 1A est une coupe schématique au niveau de l'interface entre les deux compresseurs de la figure 1 ;
- la figure 2 illustre très schématiquement un système de commande comportant une unité de commande électronique, une pluralité de vannes de décharge d'une turbomachine, et un boîtier pneumatique d'activation de la pluralité de vannes de décharge conforme à l'invention ;
- la figure 3 est une variante de la figure 2 ;
- la figure 4 illustre très schématiquement un système de commande selon la figure 2 ou 3 comportant en outre un dispositif de retour d'information ; et
- la figure 5 illustre très schématiquement un système de commande selon l'art antérieur.

Description détaillée de modes de réalisation

[0030] La figure 1 est une vue partielle très schématique d'une turbomachine 1 comportant un compresseur amont 3 basse pression (BP) et un compresseur aval 5 haute pression (HP). La figure 1A est une coupe schématique au niveau de l'interface entre les deux compresseurs 3 et 5 de la figure 1.

[0031] Afin d'améliorer les conditions d'utilisation de la turbomachine, un dispositif de décharge 7 comportant des vannes de décharge 9 commandées en tout ou rien, sont réparties sur la périphérie de la turbomachine 1.

[0032] Ces vannes de décharge sont montées sur une double peau 11 enveloppant la section d'interface des deux compresseurs 3, 5 formant une cavité de tranquillisation 13 de l'air reliée à un canal d'évacuation d'air 10. La cavité de tranquillisation 13 limite les perturbations dans la veine d'écoulement de l'air.

[0033] Le dispositif de décharge 7 peut être composé d'un nombre N quelconque de vannes de décharge 9. De préférence, le nombre N de vannes de décharge 9 est compris entre deux et dix.

[0034] Chaque vanne de décharge 9 est dimensionnée pour prélever 1/N du débit total maximum à prélever. Ce dispositif de décharge fait donc appel à une logique de commande du type :

Si le pourcentage de débit à prélever < 1/N
alors, ouvrir 1 vanne
si 1/N < pourcentage de débit à prélever < 2/N
alors, ouvrir 2 vannes
Si i/N < pourcentage de débit à prélever < i+1/N
alors, ouvrir i vannes
Si (N-1)/N < pourcentage de débit à prélever
alors, ouvrir N vannes.

[0035] Conformément à l'invention, la figure 2 illustre très schématiquement un système de commande 15 comportant une unité de commande électronique 17, une pluralité de vannes de décharge 9 d'une turbomachine 1, et un boîtier pneumatique 18 d'activation de la pluralité de vannes de décharge 9.

[0036] Le boîtier pneumatique 18 comporte des sorties d'activation 19 correspondant au nombre N de vannes de décharge 9 formant la pluralité de vannes de décharge 9, c'est-à-dire que chaque sortie d'activation 19 correspond à une vanne de décharge 9.

[0037] En outre, le boîtier pneumatique 18 comporte une entrée unique de commande 21 recevant un signal de commande 23 depuis une voie 25 de l'unité de commande électronique 17. Ce signal de commande 23 est destiné à agir sur un bobinage de commande 27 d'un moyen distributeur 29 dont les sorties forment lesdites sorties d'activation 19.

[0038] Le signal de commande unique 23 envoyé par l'unité de commande électronique 17 est un courant continu dont l'intensité est modulée en fonction du nombre de vannes de décharge 9 à activer. Ainsi une seule voie 25 de l'unité de commande électronique 17 est suffisante pour commander toutes les vannes de décharge 9.

[0039] Le moyen distributeur 29 comporte une chambre 31 formant une cavité 35 qui communique avec les sorties d'activation 19 ainsi qu'avec une première pression d'alimentation 37 et une seconde pression d'alimentation 39.

[0040] En outre, le moyen distributeur 29 comporte un piston-distributeur 41 qui peut séparer la cavité 35 en une première zone 35a à la première pression d'alimentation et une seconde zone 35b à la seconde pression d'alimentation.

[0041] Lorsque le bobinage de commande 27 est alimenté par le signal de commande 23, un champ électromagnétique est généré provoquant par induction un mouvement du piston-distributeur 41 permettant ainsi de relier un nombre déterminé des sorties d'activation 19 à la première pression d'alimentation 37 afin d'activer un même nombre déterminé de vannes de décharge 9. En revanche, les autres sorties sont reliées à la seconde pression d'alimentation 39.

[0042] D'une manière générale, la première pression d'alimentation 37 est une haute pression et la seconde pression d'alimentation 39 est une pression ambiante.

[0043] En effet, l'air en sortie du compresseur haute pression 5 est pris comme une source d'alimentation de haute pression 37a, tandis que la pression ambiante est une mise à l'air libre 39a.

[0044] Chacune de la pluralité de vannes de décharge 9 comporte une chambre 43 connectée via une ligne de commande pneumatique 45 à une des sorties d'activation 19. Chaque chambre 43 comporte un piston de transmission 47 dont le déplacement engendre un mouvement d'une chaîne cinématique 49 agissant sur un organe interne 51 entraînant la fermeture ou l'ouverture du conduit 10 c'est-à-dire, l'activation ou la désactivation de la vanne de décharge 9 correspondante.

[0045] On notera que la vanne de décharge 9 est dans un état activé (vanne fermée) lorsque la sortie d'activation 19 correspondante est reliée à la haute pression 37 et qu'elle est dans un état désactivé (vanne ouverte) lorsque la sortie d'activation 19 correspondante est reliée à la pression ambiante 39.

[0046] En effet, lorsque la chambre 43 de la vanne de décharge 9 est alimentée en air haute pression 37, le piston de transmission 47 se déplace en comprimant un ressort 46 et la tige du piston 48 déplace la chaîne cinématique 49 qui déclenche la fermeture du canal d'évacuation d'air 10 par l'organe interne 51 de la vanne de décharge 109 correspondante.

[0047] En revanche, lorsque la chambre 43 de la vanne de décharge 9 est alimentée en air à pression ambiante 39, le ressort 46 replace alors le piston de transmission 47 en position de repos pour rouvrir la vanne papillon 51 via la chaîne cinématique 49.

[0048] Selon l'exemple de la figure 2, le piston-distributeur 41 est un tiroir distributeur comportant un piston de translation 41a relié à un ressort de contre-effort 53. Le piston de translation 41a se déplace dans une chambre de distribution 31 de forme cylindrique ayant une génératrice d'une longueur proportionnelle au nombre N de vannes de décharge 9. L'entrée de l'air à haute pression 37 est disposée à une extrémité de la chambre de distribution 31, tandis que l'entrée de l'air à pression ambiante 39 est disposée à l'autre extrémité de cette chambre 31. Par ailleurs, les sorties d'activation 19 sont disposées à intervalles réguliers entre ces deux entrées de haute pression 37 et de pression ambiante 39.

[0049] L'amplitude du déplacement linéaire du tiroir distributeur 41 est fixé par le signal de commande 23 et sa position est stabilisée par le ressort de contre-effort 53.

[0050] Ainsi, une position donnée du tiroir distributeur 41 correspond à un nombre donné de vannes de décharge 9 fermées. La position du tiroir distributeur 41 est elle-même fixée par l'intensité du courant du signal de commande 23. Par conséquent, la commande en courant

venant de l'unité de commande électronique 17 permet de fermer le nombre de vannes de décharge 9 voulu.

[0051] Selon l'exemple de la figure 2, le tiroir distributeur 41 présente une position permettant la fermeture de deux vannes de décharge 9.

[0052] On notera que, en cas de perte ou de défaillance de l'unité de commande électronique 17, le ressort de contre-effort 53 ramène le tiroir distributeur 41 dans une position correspondant à l'ouverture (état désactivé) de toutes les vannes de décharge 9, ce qui prévient tout pompage durant la décélération des compresseurs.

[0053] Avantageusement, la partie électrique du moyen distributeur 29 est redondée de sorte que chaque voie de l'unité de commande électronique 17 peut commander toutes les vannes de décharges 9 de manière indépendante.

[0054] La figure 3 est une variante de la figure 2, illustrant très schématiquement un système de commande d'une pluralité de vannes de décharge 9. L'exemple de la figure 3 se distingue de celui de la figure 2 par le fait que le piston-distributeur est un piston rotatif 41b pouvant tourner à l'intérieur d'une chambre de distribution 31 ayant un diamètre d'une longueur proportionnelle au nombre N de vannes de décharge 9.

[0055] Le signal de commande unique 23 agit sur le bobinage de commande 27 du piston rotatif 41b. Le bobinage de commande 27 peut de façon connue, être intégré à un moteur pas-à-pas pour agir sur l'orientation angulaire du piston rotatif 41b.

[0056] Ce piston rotatif 41b est par exemple en forme de papillon dont l'orientation angulaire correspond à un nombre donné de vannes de décharge 9 fermées.

[0057] En effet, les entrées de l'air à haute pression 37 et à pression ambiante 39 sont disposées de façon diamétralement opposées. Par ailleurs, les sorties d'activation 19 peuvent être disposées à intervalles réguliers sur une moitié circonférentielle de la chambre de distribution 31 entre les entrées de haute pression 37 et de pression ambiante 39.

[0058] L'angle de rotation du piston rotatif 41b est elle-même fixée par l'intensité du courant du signal de commande 23. Par conséquent, la commande en courant venant de l'unité de commande électronique 17 permet de fermer le nombre de vannes de décharge 9 voulu.

[0059] L'exemple de la figure 3, montre un piston rotatif 41b présentant une orientation angulaire qui permet la fermeture d'une seule vanne de décharge 9.

[0060] La figure 4 illustre très schématiquement un système de commande 15 d'une pluralité de vannes de décharge 9 comportant un dispositif de retour d'information 53.

[0061] En effet, le boîtier pneumatique 18 de la figure 4 se distingue de celui de la figure 2 ou 3, par le fait qu'il comporte en outre un dispositif de retour d'information 53 comprenant des entrées 55 de retour d'information pneumatique connectées une à une à la pluralité de vannes de décharge 9.

[0062] Ce dispositif de retour d'information 53 permet d'indiquer un état d'activation (fermeture) ou de désactivation (ouverture) de chacune des vannes de décharge 9. Par conséquent, toute vanne de décharge 9 défaillante peut être immédiatement localisée.

[0063] En effet, le dispositif de retour d'information 53 transforme le retour d'information pneumatique de la pluralité de vannes de décharge 9 en un signal unique d'information 57 permettant à l'unité de commande électronique 17 de déterminer un état d'activation ou de désactivation de chacune des vannes de décharge 9.

[0064] Par conséquent, il suffit d'allouer une seule voie 26 de l'unité de commande électronique 17 pour mesurer le signal unique d'information 57 envoyé par le boîtier pneumatique 18.

[0065] A titre d'exemple, chacune des entrées 55 de retour d'information comporte un piston de retour 59 commutant selon l'état d'activation ou de désactivation de la vanne de décharge 9 qui lui est connectée, entre un premier élément résistif 61 et un second élément résistif 63. Le premier élément résistif 61 possède une résistance identique R0 pour toutes les entrées 55 de retour d'information. Le second élément résistif 63 possède une résistance R1, R2, ... Ri, ... RN différente pour chacune des entrées 55 de retour d'information et différente aussi de celle du premier élément résistif 61, c'est-à-dire $R0 \neq R1 \neq R2 \neq ... \neq Ri \neq ... \neq RN$.

[0066] La commutation du piston de retour 59 de chacune des entrées 55 de retour d'information permet de connecter entre eux et en série l'un des premier et second éléments résistifs 61, 63 de chacune des entrées 55 de retour d'information pour former un circuit électrique 65 dont la résistance équivalente indique l'état réel d'activation des vannes de décharge 9. On notera que, les éléments résistifs du circuit électrique 65 peuvent aussi être connectés en parallèle.

[0067] L'unité de commande électronique 17 alimente en courant le circuit électrique 65 qui traverse les N résistances commutées (une par vanne) et mesure via une interface 67 du boîtier pneumatique 18, la tension aux bornes de ce circuit électrique 65 afin de déterminer la résistance équivalente de ce circuit 65.

[0068] La chambre 43 du piston de chacune de la pluralité de vannes de décharge 9 comporte un orifice 69 en fin de course du piston de transmission 47 permettant de retourner l'air haute pression vers l'entrée 55 de retour d'information correspondante par l'intermédiaire d'une ligne de retour 71.

[0069] Ainsi, quand le boîtier pneumatique 18 envoie de l'air haute pression dans la ligne de commande 45 de la vanne de décharge 9 pour provoquer sa fermeture, la translation du piston de transmission 47 découvre en fin de course l'orifice 69 qui retourne l'air haute pression vers le dispositif de retour d'information 53 par la ligne de retour 71 dédiée. A l'entrée de cette ligne de retour 71 côté boîtier pneumatique 18, le piston de retour 59 de l'entrée 55 se translate sous l'effet de la pression et vient commuter la résistance associée à la vanne de décharge 9 de R0 à Ri (Ri étant la résistance du second élément

résistif 63 de l'entrée 55 de retour d'information correspondante). La résistance lue par l'unité de commande électronique 17 est alors modifiée ce qui indique la fermeture de la vanne de décharge 9. Selon cet exemple, la valeur par défaut de la résistance associée à une vanne de décharge 9 ouverte est R0.

[0070] On notera que, les résistances sont différenciées par vanne de décharge 9 afin de permettre la détection immédiate (dans la limite du temps de réponse de l'unité de commande électronique 17) d'un blocage d'une vanne de décharge 9 et de la localisation de cette vanne 9 défaillante pour les opérations de maintenance ultérieures.

[0071] Avantageusement, la partie électrique du dispositif de retour d'information 53 est redondée pour permettre à chaque voie de l'unité de commande électronique 17, une lecture indépendante, de la résistance équivalente du circuit électrique 63.

[0072] Ainsi, le système de commande 15 selon l'invention permet de commander plusieurs vannes de décharge 9 du type tout ou rien par un seul signal électrique 23.

[0073] De même, il permet de mesurer la position de ces vannes de décharge 9 par un signal unique d'information 57. Il permet ainsi de localiser une vanne de décharge 9 défaillante tout en réduisant les délais de détection de cette vanne défaillante.

[0074] En outre, le système de commande 15 permet de réduire le nombre de circuits électroniques de commande alloués à la commande de vannes de décharge 9.

[0075] Le système de commande 15 permet aussi de réduire la consommation électrique de l'unité de commande électronique 17.

[0076] Bien entendu, le système de commande 15 décrit ci-dessus est intégré à un système de régulation numérique pleine autorité (FADEC) de la turbomachine 1.

Revendications

1. Boîtier pneumatique (18) d'activation d'une pluralité de vannes de décharge (9) d'une turbomachine (1), le boîtier pneumatique (18) comportant des sorties d'activation (19) correspondant au nombre de vannes de décharge (9) formant ladite pluralité de vannes de décharge (9), **caractérisé en ce qu'**il comporte une entrée unique de commande (21) recevant un signal de commande unique (23) d'une unité de commande électronique (17), le signal de commande (23) étant destiné à agir sur un bobinage de commande (27) d'un moyen distributeur (29) dont les sorties forment lesdites sorties d'activation (19), ledit moyen distributeur (29) comportant un piston-distributeur (41) qui sépare une cavité (35) communicant avec les sorties d'activation (19), en une première zone (35a) à une première pression d'alimentation (37) et une seconde zone (35b) à une seconde pression d'alimentation (39), de sorte que le bobinage de commande (27), lorsqu'il est alimenté par le signal de commande 23, provoque un mouvement dudit piston-distributeur (41) permettant ainsi de relier un nombre déterminé desdites sorties d'activation (19) à ladite première pression d'alimentation (37), les autres sorties étant reliées à ladite seconde pression d'alimentation (39).

2. Boîtier pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston-distributeur (41) est un tiroir distributeur dont l'amplitude du déplacement linéaire est fixé par le signal de commande (23).

3. Boîtier pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston-distributeur (41) est un piston rotatif (41b) dont l'angle de rotation est fixé par le signal de commande (23).

4. Boîtier pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**il comporte en outre un dispositif de retour d'information (53) comprenant des entrées (55) de retour d'information connectées une à une à la pluralité de vannes de décharge (9), le dispositif de retour d'information (53) transformant le retour d'information de la pluralité de vannes de décharge (9) en un signal unique d'information (57) permettant à l'unité de commande électronique (17) de déterminer un état d'activation ou de désactivation de chacune des vannes de décharge (9).

5. Boîtier pneumatique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chacune des entrées (55) de retour d'information comporte un piston de retour (59) commutant selon l'état d'activation ou de désactivation de la vanne de décharge (9) qui lui est connectée, entre un premier élément résistif (61) et un second élément résistif (63), le premier élément résistif (61) ayant une résistance identique pour toutes les entrées (55) de retour d'information et le second élément résistif (63) ayant une résistance différente pour chacune des entrées (55) de retour d'information, la commutation du piston de retour (59) de chacune des entrées (55) de retour d'information permettant de connecter entre eux l'un des premier et second éléments résistifs (61, 63) de chacune des entrées (55) de retour d'information pour former un circuit électrique (65) ayant une résistance équivalente dont la valeur indique les vannes de décharge (9) réellement activées.

6. Boîtier pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première pression d'alimentation (37) est une haute pression et la seconde pression d'alimentation (39) est une pression ambiante.

7. Système de commande (15) comportant une unité de commande électronique (17), une pluralité de

vannes de décharge (9), et un boîtier pneumatique (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chacune de la pluralité de vannes de décharge (9) comporte une chambre (43) connectée via une ligne de commande (45) pneumatique à une sortie desdites sorties d'activation (19), ladite chambre (43) comportant un piston de transmission (47) dont le déplacement engendre un mouvement d'une chaîne cinématique (49) provoquant l'activation ou la désactivation de la vanne de décharge (9) correspondante.

8. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la vanne de décharge (9) est dans un état activé lorsque la sortie d'activation (19) correspondante est reliée à la haute pression.

9. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la vanne de décharge (9) est dans un état désactivé lorsque la sortie d'activation (19) correspondante est reliée à la pression ambiante.

10. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la chambre (43) de chacune de la pluralité de vannes de décharge (9) comporte un orifice (69) en fin de course du piston de transmission (47) permettant de retourner l'air haute pression vers l'entrée (55) de retour d'information correspondante par l'intermédiaire d'une ligne de retour (71).

11. Système selon l'une quelconque des revendication 7 à 10, **caractérisé en ce que** le signal de commande (23) unique envoyé par l'unité de commande électronique (17) est un courant dont l'intensité est modulée en fonction du nombre de vannes de décharge (9) à activer.

12. Système selon l'une quelconque des revendication 7 à 11, **caractérisé en ce que** toutes les vannes de décharge (9) sont dans un état désactivé lorsque l'unité de commande électronique (17) est défaillante.

13. Système selon l'une quelconque des revendication 7 à 12, **caractérisé en ce que** l'unité de commande électronique (17) est en outre destinée à déterminer la résistance équivalente du circuit électrique (53) en mesurant la tension aux bornes dudit circuit électrique.

14. Système de régulation numérique pleine autorité d'une turbomachine (1), **caractérisé en ce qu'**il comporte un système de commande (14) selon l'une quelconque des revendications 7 à 13.

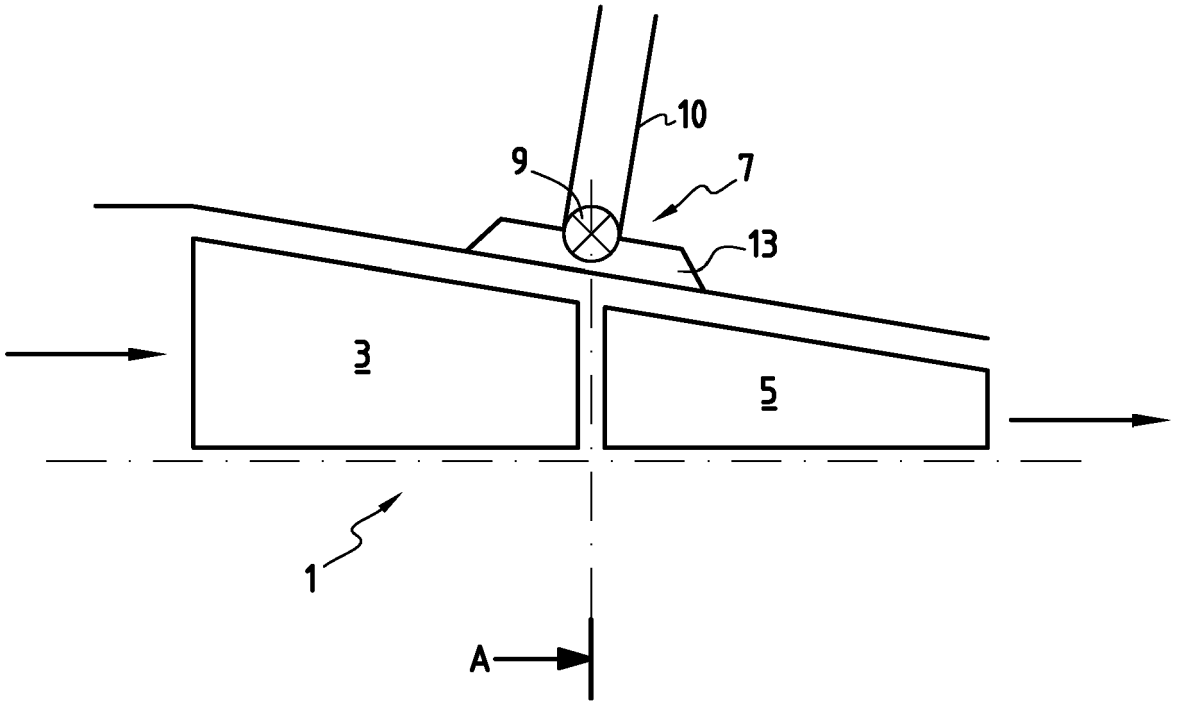


FIG.1

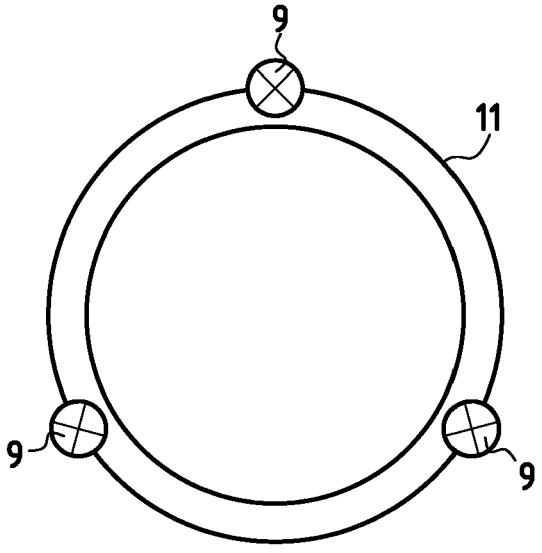


FIG.1A

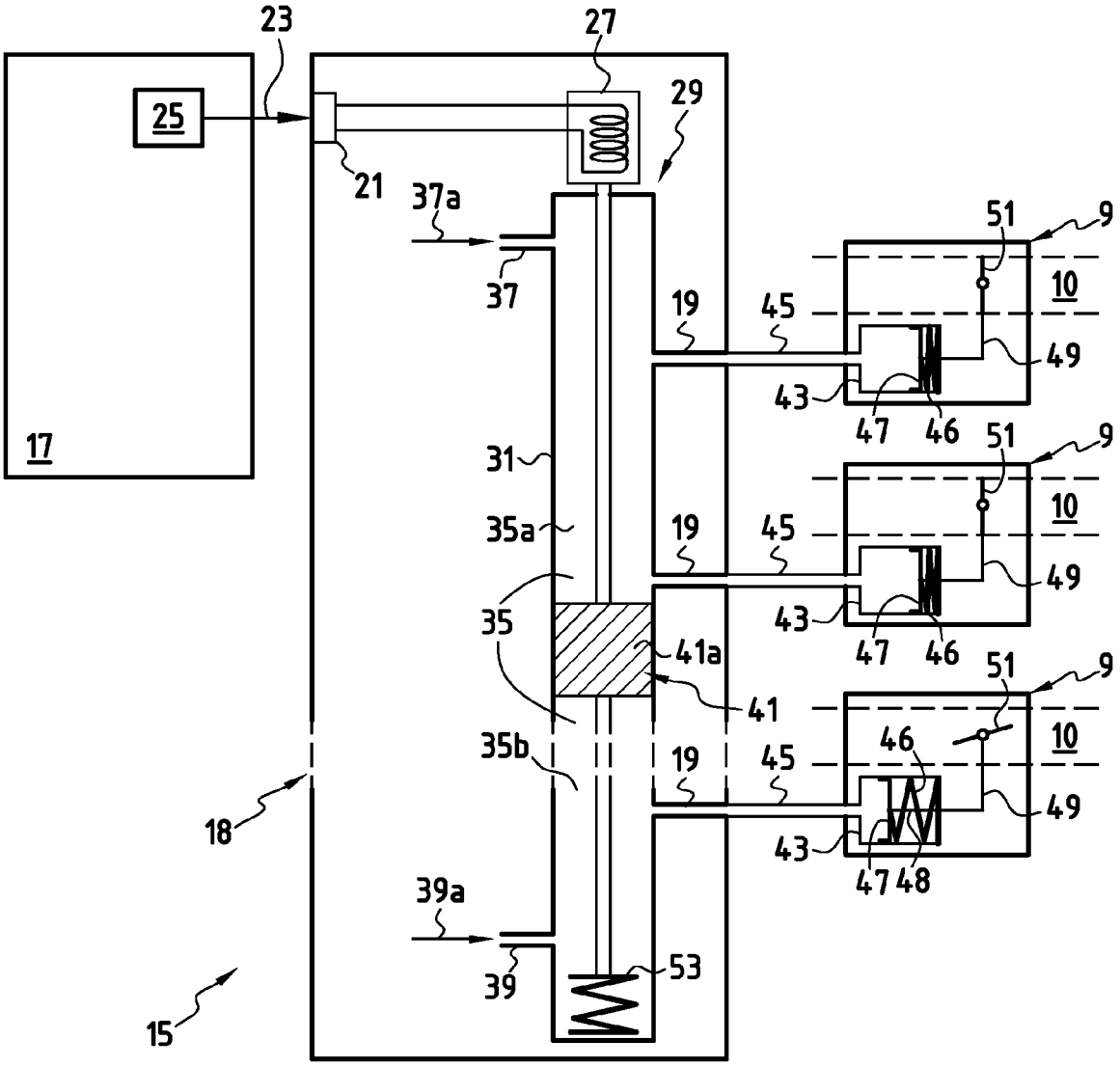

23
27
25
29
21
37a
51
9
37
19
45
10
49
43
47
46
17
31
51
9
35a
19
45
10
49
35
43
47
46
41a
51
9
41
35b
46
19
45
10
18
49
43
47
48
39a
39
53
15

FIG.2

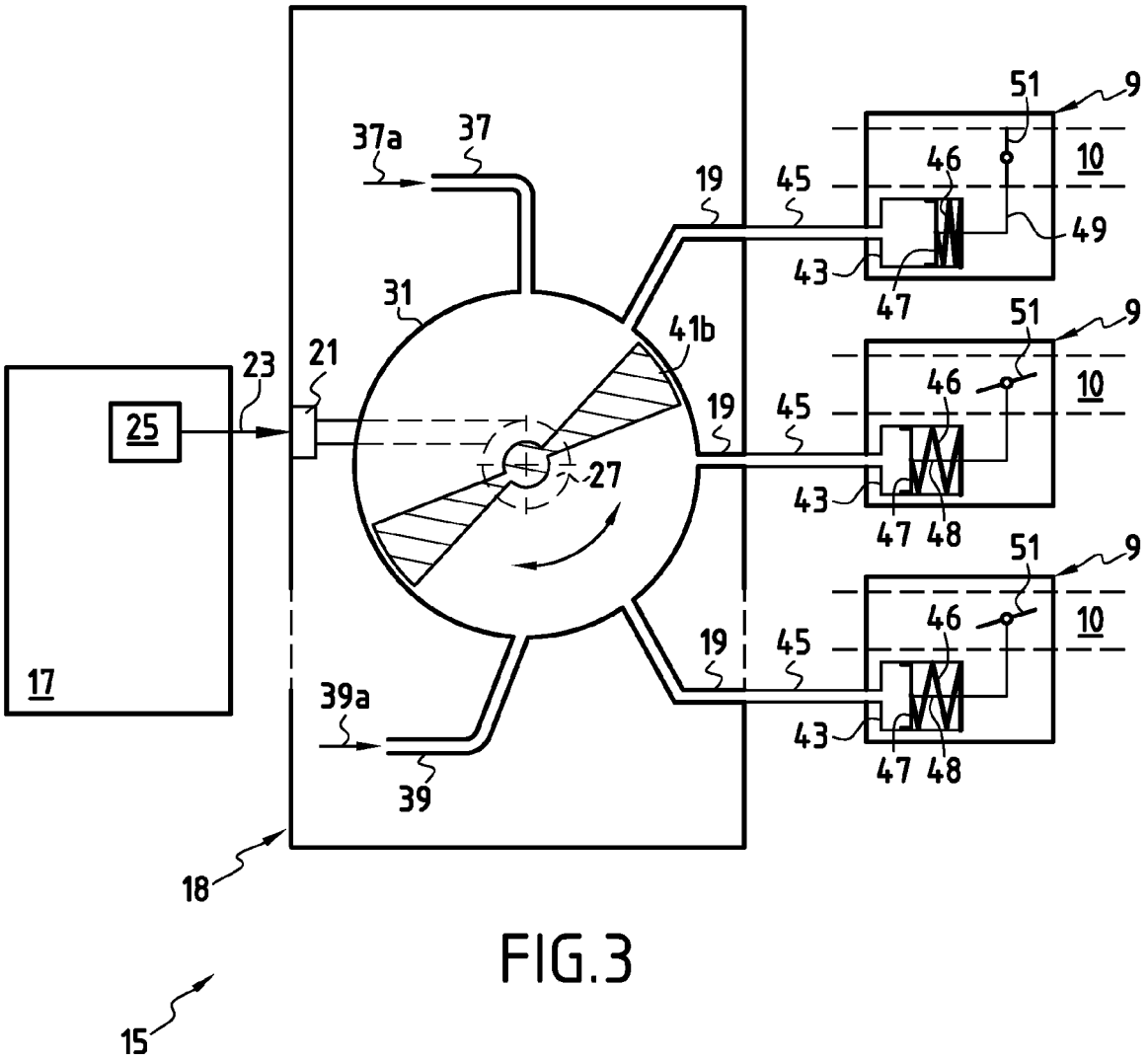

37a
37
19
45
46
51
9
10
49
43
47
31
41b
23
21
25
19
45
46
51
9
10
27
43
47
48
19
45
46
51
9
10
43
47
48
17
39a
39
18
15

FIG.3

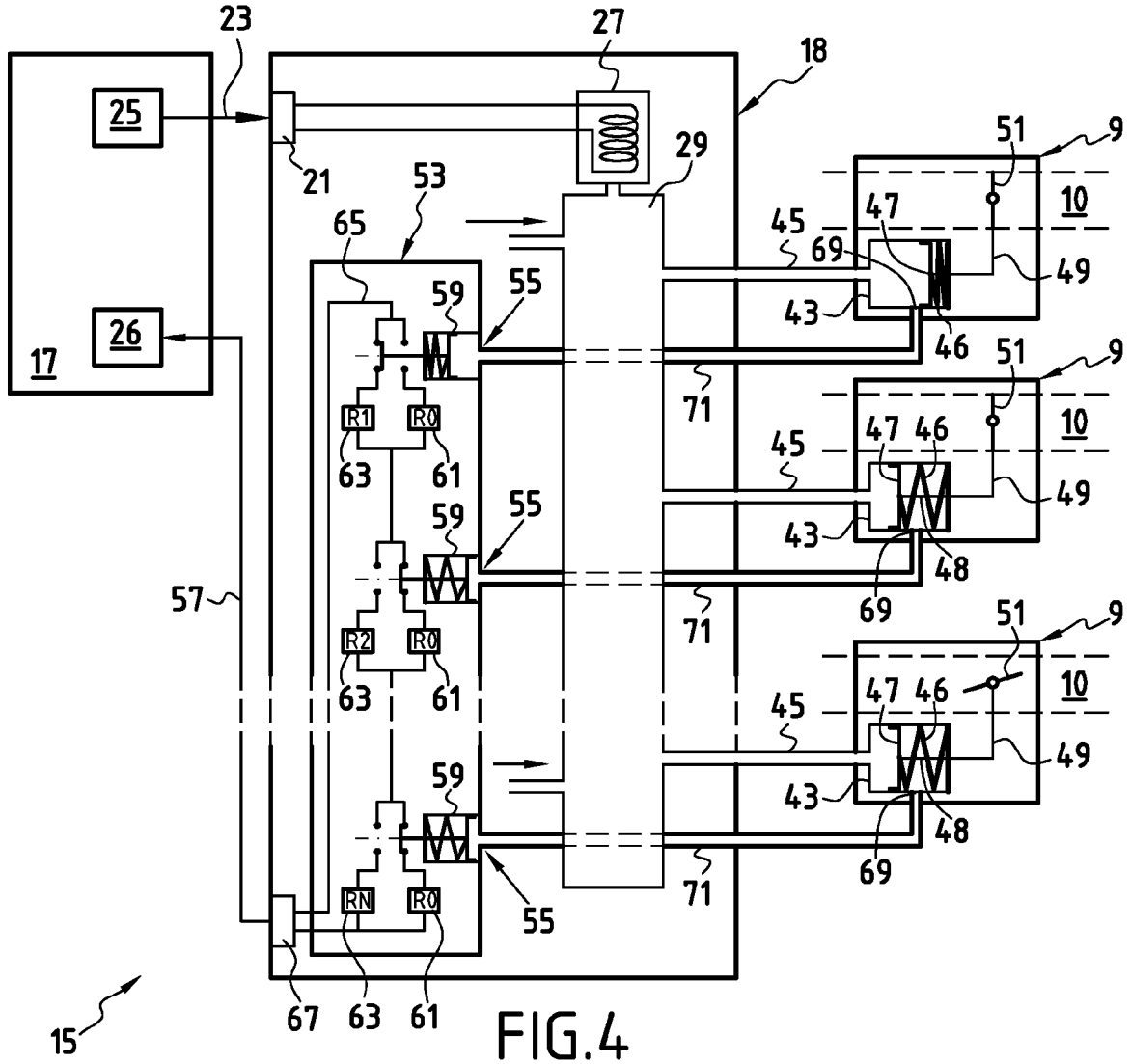

23
27
18
25
21
29
53
65
51
9
10
45
47
69
49
43
46
59
55
26
17
71
R1
R0
63
61
48
57
R2
RN
67

FIG.4

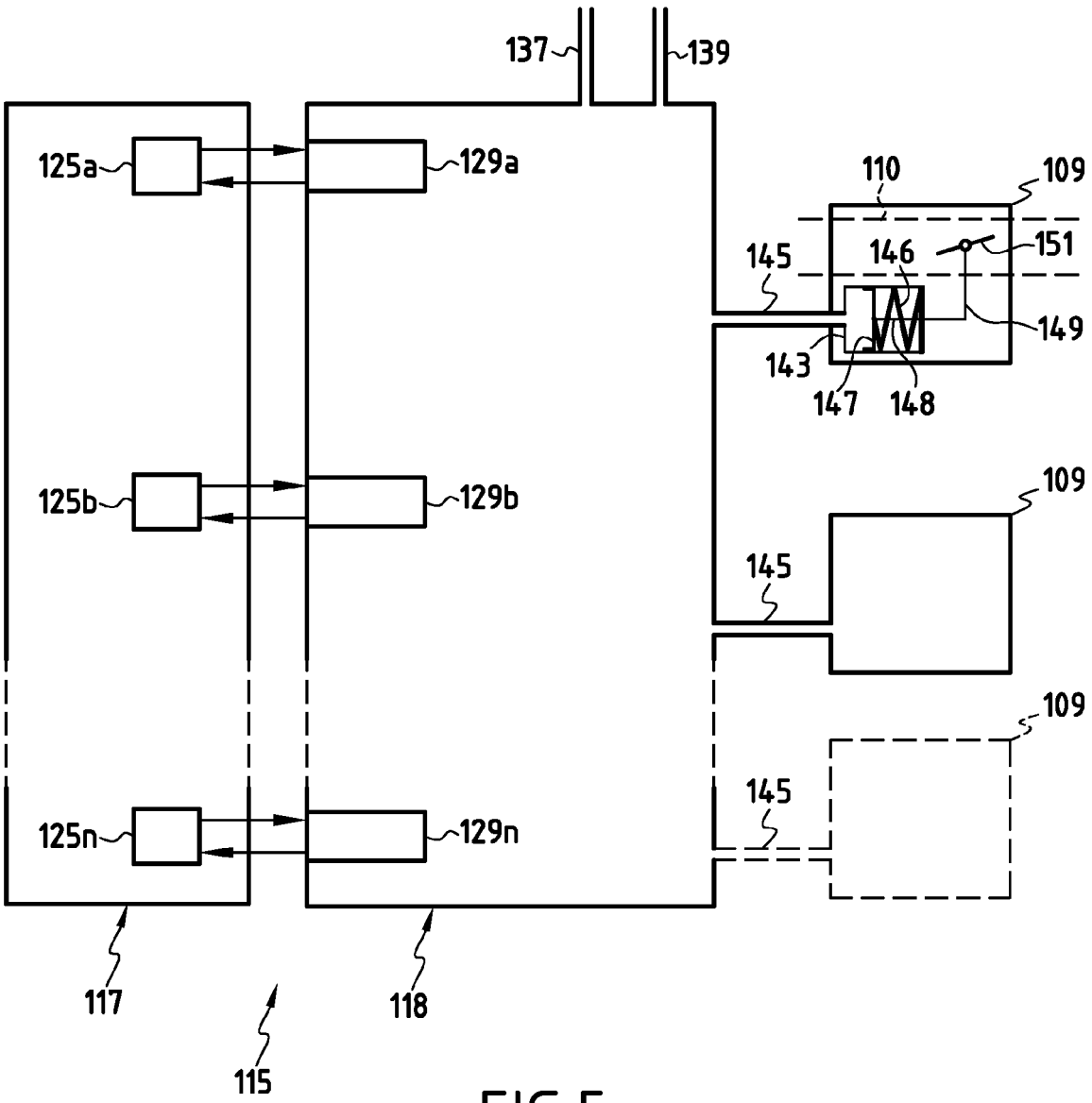


FIG.5
ART ANTERIEUR

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 10 1162

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	GB 2 174 824 A (* ROLLS-ROYCE LIMITED; * ROLLS-ROYCE PLC) 12 novembre 1986 (1986-11-12) * page 2, colonne 1, ligne 7 - ligne 45; figure 2 * * page 2, colonne 2, ligne 73 - ligne 86 *	1,3,4, 6-9,11, 14	INV. F15B21/08
X A	US 2002/013077 A1 (LEPINE MICHEL ET AL) 31 janvier 2002 (2002-01-31) * alinéa [0011]; figure 1 *	1,2,6 7-9,14	
X	WO 03/014577 A (WOODWORTH, RAYMOND, D; BOBROW, JAMES, E) 20 février 2003 (2003-02-20) * page 1, ligne 22 - ligne 23; revendication 1; figures 1,11 *	1,3	
A	US 2003/167750 A1 (BORNHOFT MELODY ET AL) 11 septembre 2003 (2003-09-11) * alinéas [0031] - [0033]; figure 2 *	1,7-9,14	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

F02K
F15B

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	31 mai 2006	Krikorian, O

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

7

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 06 10 1162

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

31-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2174824 A	12-11-1986	AUCUN	
US 2002013077 A1	31-01-2002	AT 273454 T	15-08-2004
		DE 1176317 T1	02-10-2002
		DE 60104779 D1	16-09-2004
		DE 60104779 T2	01-09-2005
		DK 1176317 T3	30-08-2004
		EP 1176317 A1	30-01-2002
		ES 2222318 T3	01-02-2005
		FR 2812350 A1	01-02-2002
		JP 2002130498 A	09-05-2002
		PT 1176317 T	31-12-2004
		TR 200402437 T4	21-12-2004
WO 03014577 A	20-02-2003	AUCUN	
US 2003167750 A1	11-09-2003	AU 2003225664 A1	22-09-2003
		CA 2477447 A1	18-09-2003
		CN 1639451 A	13-07-2005
		EP 1485601 A1	15-12-2004
		JP 2005519228 T	30-06-2005
		WO 03076787 A1	18-09-2003

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82