

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 915 536

②① N° d'enregistrement national : **07 02990**

⑤① Int Cl⁸ : **F 15 B 13/04** (2006.01)

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.04.07.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.10.08 Bulletin 08/44.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *CLUZEAU MICHEL — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *CLUZEAU MICHEL.*

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ DISPOSITIF DE COMMANDE A DEUX POSITIONS "DEUX SUR QUATRE", 2004.

⑤⑦ L'invention est constituée par un dispositif de commande tout ou rien composé de quatre électrovannes ou de quatre distributeurs à commande pneumatique ou hydraulique tout fluide nommés composants, pilotant tout type d'organe récepteur à deux positions, par la mise sous pression par le fluide de pilotage de cet organe pour obtenir une des deux positions commandées et par la mise à l'échappement du fluide de ce même organe pour obtenir la deuxième position commandée à l'opposé de la première. Les quatre composants sont interconnectés entre eux d'une façon telle, qu'étant dans leur position initiale correspondant à un même signal de commande, si sur changement de ce signal de commande deux au moins de ces composants prennent la position opposée à celle de leur état initial, l'organe récepteur qu'ils pilotent, prendra la position correspondant au nouveau signal de commande. De même à partir de la position initiale des composants tel que décrit ci-dessus, si un des composants perd la position qui permet de piloter l'organe récepteur dans la position correspondant à cet état initial, la position de l'organe récepteur n'est pas modifiée. Cette invention permet d'améliorer la fiabilité et la disponibilité des dispositifs de commande des actionneurs à deux positions utilisés dans tout type d'industries tels que des robinets automatisés. L'invention comprend également un

principe d'utilisation de pressostats et de transmetteurs de pression dont la fonction est de détecter le premier composant en défaut, dès l'apparition de celui-ci, et permettre ainsi son remplacement pour conserver les caractéristiques de base du dispositif.

FR 2 915 536 - A1



-1-

Le dispositif objet de cette présente invention relève du domaine de l'automatisme et est applicable à toutes industries mettant en œuvre des organes de commande à deux positions dans leur processus de fabrication pour lesquels
5 il est essentiel d'atteindre ou de maintenir, dans des circonstances liées à ce processus, l'une des deux positions pour des raisons de sécurité, d'environnement et de coût économique. Parmi ces organes on peut citer les actionneurs de robinets ou vannes à deux positions : Ouvert ou Fermé.

10 Le principe de base s'applique à tout dispositif de commande tout ou rien constitué indifféremment d'électrovannes ou de distributeurs à commande pneumatique ou hydraulique pilotant tout type de récepteur, d'actionneur ou de servo-moteur à deux positions par leur mise sous pression
15 pour obtenir une des deux positions commandées et par leur mise à l'échappement pour obtenir la deuxième position commandée à l'opposé de la première.

Le fluide moteur, commandé par les électrovannes ou distributeurs et alimentant les récepteurs, actionneurs ou
20 servo-moteur à deux positions, peut-être de toute nature hydraulique ou pneumatique.

La présente invention concerne la mise en œuvre particulière de quatre électrovannes ou distributeurs tout fluide (composants) pilotant un même actionneur et qui sont
25 interconnectés entre eux d'une façon telle que lorsque ces composants reçoivent le même signal de commande, la défaillance de deux quelconques de ces électrovannes ou distributeurs (composants) ne prenant pas la position correspondant au signal de commande, permet à l'actionneur
30 qu'elles pilotent de prendre malgré tout la position correspondant à ce signal de commande.

La mise en œuvre particulière repose sur un principe de logique combinatoire appelée logique majoritaire deux sur quatre, notée 2oo4.

-2-

Les dessins annexés expliquent l'intérêt et les caractéristiques de cette invention ainsi que quatre modes de réalisation :

- 5 ▪ **figure N°1**: Tableau comparatif de différentes logiques combinatoires
- 10 ▪ **figure N°2** : Tableau de Logique combinatoire caractéristique que permet l'invention dans un premier mode de réalisation
- 15 ▪ **figure N° 3** : Tableau de Logique combinatoire caractéristique que permet l'invention dans un deuxième mode de réalisation
- 20 ▪ **figure N°4** : Tableau des connexions des quatre composants caractérisant l'invention dans le cas du premier mode de réalisation avec l'option 3/2 pour le dernier composant
- 25 ▪ **figure N°5** : Tableau des connexions des quatre composants caractérisant l'invention dans le cas du premier mode de réalisation avec l'option 3/2 pour le dernier composant
- 30 ▪ **figure N°6** : Schémas de réalisation de l'invention dans la cas du premier mode de réalisation et les options 3/2 et 5/2 pour le dernier composant
- 35 ▪ **figure N°7** : Schémas de réalisation de l'invention dans la cas du deuxième mode de réalisation et les options 3/2 et 5/2 pour le dernier composant

-3-

Les propriétés conférés par la logique majoritaire 2004 sont:

- d'une part une fiabilité accrue par rapport à l'utilisation d'un seul composant puisque cette mise en œuvre particulière de quatre composants permet de diviser par deux les probabilités de défaillance sur sollicitation (commande), en passant d'une logique 1 sur 1 (notée 1001) à une logique 2 sur 4 (notée 2004) équivalente statistiquement à 1 sur 2 (1002).
- d'autre part une meilleure disponibilité par rapport à la logique 1001 puisque la défaillance avant commande d'un composant, caractérisé par le fait qu'il prenne dans ce cas la position inverse de l'ensemble des trois autres composants, ne commute pas l'actionneur dans la position correspondant au composant en défaut.

15

Un principe d'auto-détection du ou des composants en défaut en temps réel c'est à dire dès l'apparition de ce premier défaut renforce la fiabilité du dispositif et est également l'objet de ce brevet.

- 20 Cette auto-détection permet de maintenir la disponibilité des quatre électrovannes ou distributeurs et de conserver les caractéristiques de fiabilité sur la base assignée de la logique 2004 dès l'apparition d'un premier défaut et après intervention humaine après réparation de
- 25 l'élément défaillant.

- Le développement d'exigences nouvelles en matière de sûreté de fonctionnement formalisées par la mise en vigueur de standards internationaux (**IEC 61508: Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables**
- 30 **relatifs à la sécurité**) a publié différentes techniques de redondance pour fiabiliser la logique 1 sur 1 (notée 1001) et parmi lesquelles on distingue les logiques suivantes:

- logique 1 sur 2 (notée 1002)
- logique 2 sur 3 (notée 2003)
- 35 • logique 2 sur 4 (notée 2004)

-4-

Ces logiques indiquent pour chacune d'entre elles le nombre de composants ayant une fonction identique qui font partie du dispositif, et le nombre nécessaire minimum de composants qui doivent prendre la position en réponse à une commande commune appliquée à chacun des composants du dispositif pour que le récepteur qu'il pilote prenne la position en correspondance avec cette commande: ce sont des logiques combinatoires dites "majoritaires".

Parmi les logiques ci-dessus les logiques 1001 et 2003 sont symétriques c'est à dire que les taux de fiabilité et de disponibilité qu'elles permettent l'est aussi bien dans un sens de fonctionnement que dans l'autre. Elle génèrent ainsi des probabilités de défaillance égales que ce soit de 1 à 0 ou de 0 à 1 (sans tenir compte du taux de défaillance intrinsèque du composant qui peut être différent en fonction de son sens de fonctionnement). Les logiques 1002 et 2004 sont elles asymétriques puisque l'augmentation de la fiabilité s'applique sur commande du dispositif à partir d'un seul de leurs deux états initiaux, le taux de défaillance dans l'autre sens de fonctionnement étant par principe diminué. Pour cette raison les logiques combinatoires 1002 et 2004 ont relativement une meilleure fiabilité de commande comparées à leur disponibilité et s'appliquent principalement pour obtenir de hauts niveaux de sécurité puisqu'elles tolèrent des taux de défaillance de 50% parmi les composants constituant le dispositif. L'intérêt principal de la logique 2004 par rapport à la logique 1002 réside en ce que sa disponibilité n'est pas affecté par un premier défaut : l'organe récepteur ne change pas de position. Les caractéristiques différentes de ces logiques majoritaires sont rassemblées dans le tableau de la figure N°1.

-5-

Si la mise en application de ces techniques s'est avérée aisée en entrée de chaîne d'automatisme (capteurs, transmetteurs, détecteurs) et pour le traitement de la logique d'automatisme elle-même, elle s'est avérée plus difficile en sortie (de chaîne d'automatisme) c'est à dire pour piloter des actionneurs agissant sur les organes de manœuvre du processus industriel de fabrication. Il en est ainsi du pilotage de vannes ou robinets tout ou rien et dont l'une des positions Ouverte ou Fermée doit être obtenue avec une très haute probabilité dès lors que la mise en sécurité du processus de fabrication en dépend. C'est ainsi que seul existe à ce jour une dizaine brevets internationaux mettant en œuvre une logique combinatoire 2003 basée sur l'utilisation d'électrovannes 5 orifices / 2 positions (électrovannes 5/2).

L'objet de cette présente invention est donc de proposer une solution technique de mise en œuvre d'une logique combinatoire 2004, représentant une solution alternative à une logique combinatoire 2003 mais avec des propriétés distinctes qui lui confèrent selon les applications des avantages sur cette dernière comme il est expliqué plus haut. Parallèlement il est associé à ce dispositif de pilotage d'actionneurs à deux positions (Tout ou Rien) du type 2004 un second dispositif permettant une surveillance temps réel des quatre composants et d'alerter dès la première défaillance d'un parmi les quatre.

Cette logique satisfait à des critères de fiabilité puisqu'il suffit que deux parmi les quatre composants (électrovannes ou distributeurs tout fluide) répondent correctement à la commande pour que l'actionneur commandé prenne la position désirée et répond également à des critères de disponibilité puisque en cas de défaut de l'un quelconque des composants avant sollicitation (commande) l'ensemble n'est pas affecté : maintien de la position antérieure au premier défaut.

-6-

La mise en évidence de ces critères peut s'énoncer par les deux propriétés suivantes :

1. à partir d'une des deux positions de l'actionneur piloté par l'ensemble des électrovannes ou distributeurs tout fluide qui reçoivent la même commande Tout ou Rien et qui sont dans la même position, si **sur changement de cette commande** au moins deux quelconques des électrovannes ou distributeurs tout fluide prennent la position opposée à la position initiale de l'ensemble, l'actionneur prend la position opposée à sa position initiale.

2. à partir de la position de l'actionneur opposée à la position initiale de la propriété 1. et quand cet actionneur est piloté par l'ensemble des électrovannes ou distributeurs tout fluide qui sont dans la même position et qui reçoivent la même commande, si un et un seul quelconque des des électrovannes ou distributeurs tout fluide prend la position opposée de celles des trois autres, celle de l'actionneur ne change pas.

Les propriétés telles qu'indiquées ci-dessus sont obtenues grâce la mise en association et l'interconnexion de quatre électrovannes ou distributeurs tout fluide composés soit de :

➤ quatre électrovannes ou distributeur tout fluide 5 voies / 2 positions (5/2) et dont la mise en œuvre permet le pilotage par sa pressurisation ou dépressurisation de tout type de récepteur, d'actionneur ou de servo-moteur à deux positions dans le but ou avec pour conséquence, que suite à une même commande, et si deux quelconques parmi les quatre électrovannes ou distributeurs formant l'ensemble, sont en défaut en ne prenant pas la position commandée, la position du récepteur de l'actionneur ou du servo-moteur à deux positions permise par le fonctionnement

-7-

correcte de l'ensemble des quatre électrovannes ou distributeurs, est malgré tout atteinte.

ou bien ,

- 5 ➤ une électrovanne ou distributeur tout fluide 3 voies / 2 positions (3/2) **et** trois électrovannes ou distributeur tout fluide 5 voies / 2 positions (5/2) et dont la mise en œuvre permet le pilotage par sa pressurisation ou dépressurisation de tout type de récepteur, d'actionneur ou de servo-moteur à deux positions dans
- 10 le but ou avec pour conséquence, que suite à une même commande, et si deux quelconques parmi les quatre électrovannes ou distributeurs formant l'ensemble, sont en défaut en ne prenant pas la position commandée, la position du récepteur de l'actionneur ou du servo-
- 15 moteur à deux positions permise par le fonctionnement correcte de l'ensemble des quatre électrovannes ou distributeurs, est malgré tout atteinte.

20 A partir d'ici, pour des raisons de commodité rédactionnelle et de clarté des explications, le vocable COMPOSANT(S) sera utilisé en lieu et place de l'expression "électrovanne(s) ou distributeur(s) tout fluide " et le vocable RECEPTEUR sera utilisé pour désigner tout type d'actionneur, servomoteur, organe de

25 commande ayant deux positions de fonctionnement dont l'une est obtenue par l'admission du fluide moteur dans une chambre du RECEPTEUR et piloté par les) COMPOSANTS et l'autre par la libération de ce fluide moteur hors du RECEPTEUR via les mêmes COMPOSANTS.

30

-8-

Ces quatre COMPOSANTS (A,B,C,D) sont raccordés entre eux de façon à ce qu'ils répondent à une logique combinatoire dite majoritaire deux sur quatre (2oo4) selon les tableaux :

- de la **figure N°2**, décrivant la logique pour obtenir la position du récepteur par dépressurisation ou mis à l'échappement de celui-ci : Logique 2oo4 REPOS.
- de la **figure N°3**, décrivant la logique pour obtenir la position du récepteur par pressurisation de celui-ci : Logique 2oo4 TRAVAIL.

Typiquement (mais pas uniquement) les actionneurs TOR pilotables par ce dispositif sont du type simple effet avec rappel par ressort. Ceci signifie qu'une des deux positions du RECEPTEUR est obtenue par l'admission dans une chambre faisant partie de ce RECEPTEUR d'un fluide moteur pneumatique ou hydraulique dont la pression combat la force résistante exercée par la force de frottement de l'organe de sécurité mu par le RECEPTEUR et par la force du ressort de rappel du RECEPTEUR . La deuxième position du RECEPTEUR est donc obtenue par la dépressurisation de la chambre contenant le fluide moteur sous l'action du ressort de rappel qui libère son énergie et chasse le fluide moteur de sa chambre.

Le dispositif de pilotage de ce type de RECEPTEUR consiste donc sur commande à mettre en communication un fluide moteur sous pression avec la chambre réceptacle du RECEPTEUR et sur absence de commande à dépressuriser cette même chambre en la mettant en communication avec la pression atmosphérique. Le dispositif de pilotage peut également être inversé , c'est à dire pressuriser la chambre sur l'absence du signal de commande et libérer l'action du ressort sur présence du signal de commande. La première version est dite à sécurité positive puisque la position obtenue sur l'action du ressort de rappel l'est aussi par absence du signal de commande.

L'état Repos des composants est caractérisé par la position obtenue hors commande (absence d'énergie).

-9-

Le présent brevet décrit la réalisation les deux schémas de logique combinatoire en sécurité positive utilisant 3 composants 5/2 (A,B,C) et un composant 3/2 (D) selon les tableaux de connexion suivants:

- 5 - **2004 REPOS** : voir figure N°4
 - **2004 TRAVAIL** : voir figure N°5

, mais il est également applicable aux deux schémas de logique combinatoire en sécurité non-positive c'est à dire quand la position à 1 du RECEPTEUR est due à au moins deux
 10 COMPOSANTS à l'état 0 (2004 TRAVAIL) et quand la position 0 du RECEPTEUR est due à au moins deux composants à l'état 1 (2004 REPOS)

Les caractéristiques de connexion entre eux des COMPOSANTS
 15 sont les suivantes :

Les quatre COMPOSANTS ont leurs connexions fluides raccordées en série.

L'un seul d'entre eux étant raccordé au RECEPTEUR

Si la position Repos du RECEPTEUR est la position obtenue
 20 **quand 2004 (deux sur quatre) des COMPOSANTS sont en position repos,**

Les COMPOSANTS sont interconnectés entre eux de telle sorte que :

- 25 ➤ Deux COMPOSANTS sont alimentés directement par le fluide moteur.
- Deux au moins parmi les quatre COMPOSANTS ont au moins un orifice libre de toute connexion permettant l'échappement ou la dépressurisation du RECEPTEUR.
- 30 ➤ L'ensemble des COMPOSANTS possède trois orifices libres de toute connexion pour permettre l'échappement ou la dépressurisation du RECEPTEUR qu'il pilote.
- Les deux COMPOSANTS alimentés par le fluide moteur ne laissent pas passer le fluide quand ils sont au repos.

-10-

- Le COMPOSANT raccordé directement à l'organe récepteur ne permet pas une mise à l'échappement directe du RECEPTEUR.

5 **Si la position Travail du RECEPTEUR est la position obtenue quand 2004 (deux sur quatre) des COMPOSANTS sont en position Travail,**

Les COMPOSANTS sont interconnectés entre eux de telle sorte que :

- 10 ➤ Il ya deux orifices libres de toute connexion repartis sur un ou deux COMPOSANTS pour permettre l'échappement ou la dépressurisation du RECEPTEUR.
- Il ya au moins deux COMPOSANTS qui possèdent une source d'alimentation directe.
- 15 ➤ L'ensemble des COMPOSANTS possède trois orifices directement raccordés à la source d'alimentation du fluide moteur pour permettre la pressurisation du RECEPTEUR.
- Les trois COMPOSANTS alimentés par le fluide moteur ne laissent pas passer le fluide quand ils sont au repos.
- 20 ➤ Le COMPOSANT raccordé directement à l'organe récepteur ne permet pas une mise à l'échappement directe du RECEPTEUR.

25

30

35

-11-

Description d'un mode de réalisation de la logique combinatoire 2oo4 en fonction REPOS : voir **figure N°6**

COMPOSANT A :

- Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- 5 Orifice 1 : libre de toute connexion
- Orifice 5 : libre de toute connexion
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 1 de B
- Orifice 4 : connecté à l'orifice 5 de B

COMPOSANT B:

- 10 Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 2 de A
- Orifice 5 : connecté à l'orifice 4 de A
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 3 de C
- Orifice 4 : connecté à l'orifice 5 de C

15 COMPOSANT C:

- Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 4 de B
- Orifice 5 : libre de toute connexion
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 1 de D
- 20 Orifice 4 : connecté à l'orifice 3 de D

COMPOSANT D:

Si ce COMPOSANT est du type 3 orifices / 2 positions

- Orifice 3 : connecté à l'orifice 4 de C
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 2 de C
- 25 Orifice 2 : connecté au RECEPTEUR

Si ce COMPOSANT est du type 5 orifices / 2 positions

- Orifice 3 : connecté à l'orifice 2 de C
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 4 de C
- Orifice 5 : libre de toute connexion ou utilisé pour la
- 30 surveillance du COMPOSANT D (voir fonction auto-surveillance)

Orifice 2 : connecté au RECEPTEUR

Orifice 4 : obstrué ou utilisé pour la surveillance du
COMPOSANT D (voir fonction auto-surveillance)

-12-

Description d'un mode de réalisation de la logique combinatoire 2oo4 en fonction TRAVAIL : voir **figure N°7**

COMPOSANT A :

- Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- 5 Orifice 1 : libre de toute connexion
- Orifice 5 : libre de toute connexion
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 1 de B
- Orifice 4 : connecté à l'orifice 5 de B

COMPOSANT B:

- 10 Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 2 de A
- Orifice 5 : connecté à l'orifice 4 de A
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 1 de C
- Orifice 4 : connecté à l'orifice 5 de C

15 COMPOSANT C:

- Orifice 3 : alimenté par le fluide moteur
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 2 de B
- Orifice 5 : connecté à l'orifice 4 de B
- Orifice 2 : connecté à l'orifice 1 de D
- 20 Orifice 4 : connecté à l'orifice 3 de D

COMPOSANT D:

Si ce COMPOSANT est du type 3 orifices / 2 positions

- Orifice 3 : connecté à l'orifice 4 de C
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 2 de C
- 25 Orifice 2 : connecté au RECEPTEUR

Si ce COMPOSANT est du type 5 orifices / 2 positions

- Orifice 3 : connecté à l'orifice 2 de C
- Orifice 1 : connecté à l'orifice 4 de C
- Orifice 5 : libre de toute connexion ou utilisé pour la
- 30 surveillance du COMPOSANT D (voir fonction auto-surveillance)
- Orifice 2 : connecté au RECEPTEUR
- Orifice 4 : obstrué ou utilisé pour la surveillance du
- COMPOSANT D (voir fonction auto-surveillance)

-13-

Explication pratique du fonctionnement appliqué de l'invention :

La mise en œuvre des quatre COMPOSANTS telle qu'indiquée ci-dessus permet de respecter les tableaux de KARNAUGH décrits plus hauts :

En logique combinatoire 2oo4 REPOS,

Si au moins deux composants sont à l'état 0 , alors le récepteur sera à l'état 0

- 10 Cette logique permet de répondre à un fonctionnement où le RECEPTEUR est normalement à 1 piloté en cela par les COMPOSANTS qui sont tous à 1.

En cas de défaut d'un des COMPOSANTS passant par défaut de celui-ci à 0, le RECEPTEUR reste à l'état 1.

- 15 En terme de disponibilité la logique combinatoire 2oo4 est tolérante au premier défaut

Sur sollicitation de l'ensemble des COMPOSANTS demandant à ce que le RECEPTEUR passe à l'état 0, il suffit que deux au moins parmi les quatre COMPOSANTS passent réellement à 0 pour

- 20 que le RECEPTEUR passe à 0.

En terme de fiabilité la logique combinatoire 2oo4 est tolérante à deux défauts (équivalent à une redondance 1oo2)

L'exemple de réalisation pratique à la page suivante est basé sur l'utilisation de :

- 25 ▪ trois COMPOSANTS 5 orifices / 2 positions (5 / 2)
 ▪ et d'un COMPOSANT 3 orifices / 2 positions (3 / 2).

En logique combinatoire 2oo4 TRAVAIL,

Si au moins deux composants sont à l'état 1 , alors le

- 30 récepteur sera à l'état 1

Cette logique permet de répondre à un fonctionnement où le RECEPTEUR est normalement à 0, piloté en cela par les COMPOSANTS qui sont tous à 0.

-14-

En cas de défaut d'un des COMPOSANTS passant par défaut de celui-ci à 1, le RECEPTEUR reste à l'état 0 :

En terme de disponibilité la logique combinatoire 2oo4 est tolérante au premier défaut

- 5 Sur sollicitation de l'ensemble des COMPOSANTS demandant à ce que le RECEPTEUR passe à l'état 1, il suffit que deux au moins parmi les quatre COMPOSANTS passent réellement à 1 pour que le RECEPTEUR passe à 1 :

En terme de fiabilité la logique combinatoire 2oo4 est

- 10 tolérante à deux défauts (équivalent à une redondance 1oo2)

L'exemple de réalisation pratique à la page suivante est basé sur l'utilisation de :

- trois COMPOSANTS 5 orifices / 2 positions (5 / 2)
- et d'un COMPOSANT 3 orifices / 2 positions (3 / 2).

15

A la présente invention telle qu'indiqué ci-dessus et faisant partie de celle-ci est intégrée une fonction d'autosurveillance qui permet de détecter la défaillance d'un COMPOSANT c'est à dire de détecter le COMPOSANT dont la

20 position ne correspond pas au signal de commande de l'ensemble des quatre COMPOSANTS.

Cette autosurveillance est destinée principalement à la détection d'un COMPOSANT défectueux alors que les quatre COMPOSANTS sont commandés en position TRAVAIL pour le schéma

- 25 2004 REPOS ou en position REPOS pour le schéma 2oo4 TRAVAIL.

Cette fonction est donc utilisée pour maintenir la disponibilité du dispositif constitué des COMPOSANTS en permettant le remplacement d'un élément défectueux dès l'apparition du défaut et éviter ainsi un changement de

- 30 position intempestif du RECEPTEUR à l'apparition d'un second défaut.

-15-

L'autosurveillance est réalisée à l'aide de pressostats et de transmetteurs de pression, mis en œuvre et fonctionnant de la façon suivante :

Dans le cas du schéma utilisant 4 COMPOSANTS 5 voies , 2 orifices, les pressostats ou transmetteurs de pression sont placées entre chaque COMPOSANT et sont chargés de vérifier la présence d'un niveau de pression suffisant en sortie de chaque COMPOSANT (électrovanne ou distributeur tout fluide 5/2) sur la connexion qui n'est pas en communication avec le RECEPTEUR (récepteur, actionneur ou servo-moteur à deux positions) au moment de l'apparition du défaut, voir **figure N°6** pour la description ci-dessous (cas 2004 Repos) :

- Pressostat **a** entre A et B sur la jonction 2-1 de ces deux COMPOSANTS
- Pressostat **b** entre B et C sur la jonction 4-1 de ces deux COMPOSANTS
- Pressostat **c** entre C et D sur la jonction 4-3 de ces deux COMPOSANTS
- Pressostat **d** sur la sortie N°4 COMPOSANT D

Les pressostats ou les relais de seuil (quand on utilise des transmetteurs de pression) utilisés ont leur contact réglé en ouverture au dessus du seuil de pression réglé et leur contact réglé en fermeture en dessous de ce même seuil (sécurité positive).

Le seuil de réglage des pressostats ou des relais de seuil est choisi de manière à vérifier la présence de la pression d'alimentation du fluide moteur utilisé en sortie du COMPOSANT.

En prenant l'exemple d'un schéma logique 2004 REPOS et de pressostats, la logique électrique qui permet de détecter le COMPOSANT en défaut est la suivante, les quatre composants étant commandés à l'état 1 :

-16-

Si le COMPOSANT D est en défaut le contact du pressostat **a** sera ouvert.

Si le COMPOSANT C est en défaut les contacts des pressostats **a** et **b** seront ouverts.

5 Si le COMPOSANT B est en défaut les contacts des pressostats **a**, **b** et **c** seront ouverts.

Si le COMPOSANT A est en défaut les contacts des pressostats **a**, **b**, **c** et **d** seront ouverts.

10 Les équations logiques peuvent être résolues par un automate programmable à l'aide de portes logiques ET ou par un automatisme câblé en reliant les contacts des pressostats (ou des relais de seuil) en série.

L'autosurveillance est opérationnelle en permanence de façon
15 à détecter le COMPOSANT en défaut dès l'apparition du défaut.

Dans le cas du schéma utilisant 3 COMPOSANTS 5 voies, 2 orifices ET un composant 3 voies, 2 orifices, la caractérisation du COMPOSANT D en défaut ne peut être
20 réalisée par un pressostat, puisque le mauvais positionnement de ce COMPOSANT se traduit uniquement par un changement de la source de sa pression d'alimentation.
Cette caractérisation est donc mise en place en réglant les deux sources d'alimentation du fluide moteur à des pressions
25 voisines mais différentes. Un transmetteur de pression à la sortie du COMPOSANT D est ensuite utilisé pour identifier, par son signal de sortie qui est proportionnelle à la valeur mesurée, la source d'alimentation qui est :

- en absence de défaut du COMPOSANT D: la source
30 d'alimentation du fluide moteur connecté au COMPOSANT B
- en présence d'un défaut du COMPOSANT D : la source d'alimentation du fluide moteur connecté au COMPOSANT A

-17-

L'identification des trois autres COMPOSANTS en défaut est réalisée en suivant la même méthode que pour les schéma 2004 REPOS utilisant quatre COMPOSANTS du type 5 voies, 2 orifices (5/2).

5 Le dispositif complet d'auto-surveillance des COMPOSANTS en défaut repose donc sur

- 10 ➤ l'utilisation de trois pressostats ou transmetteurs de pression chargés de vérifier la présence d'un niveau de pression suffisant en sortie des trois COMPOSANTS (électrovannes ou distributeurs tout fluide du type 5 orifices, 2 positions (5/2)) non raccordés au RECEPTEUR (récepteur, actionneur ou servo-moteur à deux positions), sur la connexion qui n'est pas en communication avec celui-ci au moment de l'apparition du défaut.
- 15
- 20 ➤ le réglage légèrement différent de la pression d'alimentation des deux sources alimentant indirectement le COMPOSANT (électrovanne ou distributeur tout fluide du type 3 orifices, 2 positions (3/2)) qui est raccordé directement au RECEPTEUR (récepteur, actionneur ou servo-moteur à deux positions).
- 25 ➤ l'utilisation d'un transmetteur de pression connecté sur la sortie du COMPOSANT (électrovanne ou du distributeur tout fluide du type 3 orifices, 2 positions (3/2)) qui est raccordé directement au RECEPTEUR (récepteur, actionneur ou servo-moteur à deux positions), afin de mesurer la pression de celui-ci permettant ainsi l'identification de la source d'alimentation et par conséquent la position de COMPOSANT 3/2 (électrovanne ou distributeur tout fluide du type 3 orifices, 2 positions (3/2)).
- 30
- 35

REVENDICATIONS

1. La mise en œuvre d'un ensemble d'électrovannes ou distributeurs tout fluide caractérisée par l'utilisation de quatre électrovannes ou distributeurs tout fluide du type 5 orifices, 2 positions (5/2) pilotant tout type de récepteur, d'actionneur ou de servo-moteur à deux positions dans le but ou ayant pour conséquence que, suite à une même commande de pilotage, si deux quelconques parmi les quatre électrovannes ou distributeurs recevant la commande sont en défaut en ne prenant pas la position commandée, la position du récepteur de l'actionneur ou du servo-moteur à deux positions permise par le fonctionnement correcte de l'ensemble des quatre électrovannes ou distributeurs, est atteinte.
2. La mise en œuvre d'un ensemble d'électrovannes ou distributeurs tout fluide caractérisée par l'utilisation de trois électrovannes ou distributeurs tout fluide du type 5 orifices, 2 positions (5/2) et d'une électrovanne ou distributeur tout fluide du type 3 orifices, 2 positions (3/2) pilotant tout type de récepteur, d'actionneur ou de servo-moteur à deux positions dans le but ou ayant pour conséquence que, suite à une même commande de pilotage, si deux quelconques parmi les quatre électrovannes ou distributeurs recevant la commande sont en défaut en ne prenant pas la position commandée, la position du récepteur de l'actionneur ou du servo-moteur à deux positions permise par le fonctionnement correcte de l'ensemble des quatre électrovannes ou distributeurs, est atteinte.
3. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par les revendications N°1 et N°2, **et caractérisés en** ce qu'ils permettent d'assurer la

-19-

position du récepteur, de l'actionneur ou du servomoteur à deux positions par la dépressurisation de celui-ci.

- 5 4. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par les revendications N°1 et N°2, **et caractérisés en** ce qu'ils permettent d'assurer la position du récepteur, de l'actionneur ou du servomoteur à deux positions par la mise sous pression de
10 celui-ci.
- 15 5. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par la revendication N° 3 **et caractérisés en** ce qu'ils possèdent trois orifices libres de toute connexion pour permettre l'échappement ou la dépressurisation du récepteur, de l'actionneur ou du servomoteur à deux positions qu'ils pilotent.
- 20 6. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par la revendication N° 3 **et caractérisés en** ce que les deux électrovannes ou distributeurs qui sont alimentés directement par le fluide moteur ne laissent pas passer le fluide quand ils sont au repos.
- 25 7. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par la revendication N° 4 et **caractérisés en** ce qu'ils possèdent trois orifices directement raccordés à la source d'alimentation du fluide moteur pour pressuriser le récepteur, l'actionneur ou le servomoteur à deux positions qu'ils pilotent.
30
- 35 8. Les ensembles d'électrovannes ou de distributeurs tels que définis par la revendication N° 4 et **caractérisés en** ce qu'ils possèdent deux orifices libres de toute

-20-

connexion pour permettre l'échappement ou la dépressurisation du récepteur, de l'actionneur ou du servo-moteur à deux positions qu'ils pilotent.

5 9. L'auto-détection en temps réel (dès apparition) du
premier défaut de positionnement d'une des quatre
électrovannes ou d'un des quatre distributeurs tout
fluide de l'ensemble tel que décrit à la revendication
N°1 **et caractérisée par** l'utilisation de quatre
10 pressostats ou transmetteurs de pression chargé de
vérifier la présence d'un niveau de pression suffisant
en sortie de chaque électrovanne ou distributeur tout
fluide sur la connexion qui n'est pas en communication
avec le récepteur, l'actionneur ou le servo-moteur à
15 deux positions au moment de l'apparition du défaut.

10. L'auto-détection en temps réel (dès apparition) du
premier défaut de positionnement d'une des quatre
électrovannes ou d'un des quatre distributeurs tout
20 fluide de l'ensemble tel que décrit à la revendication
N°2 complétée par la description de la revendication
N°3 **et caractérisée par :**

25 ➤ l'utilisation de trois pressostats ou transmetteurs
de pression chargés de vérifier la présence d'un
niveau de pression suffisant en sortie des trois
électrovannes ou distributeur tout fluide du type 5
voies, 2 orifices (5/2) non raccordés au récepteur,
à l'actionneur ou au servo-moteur à deux positions,
30 sur la connexion qui n'est pas en communication
avec celui-ci au moment de l'apparition du défaut.

35 ➤ le réglage légèrement différent de la pression
d'alimentation des deux sources alimentant
indirectement l'électrovanne ou le distributeur

-21-

tout fluide du type 3 orifices, 2 positions (3/2)
qui est raccordé directement au récepteur, à
l'actionneur ou au servo-moteur à deux positions.

- 5 ➤ l'utilisation d'un transmetteur de pression
 connecté sur la sortie de l'électrovanne ou du
 distributeur tout fluide du type 3 orifices, 2
 positions (3/2) qui est raccordé directement au
 récepteur, à l'actionneur ou au servo-moteur à deux
10 positions, afin de mesurer la pression de celui-ci
 permettant ainsi l'identification de la source
 d'alimentation et par conséquence la position de
 cette électrovanne ou distributeur.

15

20

25

30

35

PLANCHE 1 / 6

		FIABILITE		DISPONIBILITE	
		Redondance	Double redondance	Tolérance 1er défaut	Tolérance 2eme défaut
1 à 0	1001				
	1002	X			
	2003	X		X	
	2004	X	X	X	
0 à 1		Redondance	Double redondance	Tolérance 1er défaut	Tolérance 2eme défaut
	1001				
	1002			X	
	2003	X		X	
ALORS	2004	X		X	X

FIGURE N°1

PLANCHE 2 / 6

Composant	Composant	Composant	Composant	S=	
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>RECEPTEUR</u>	
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	2
0	0	1	0	0	3
0	0	1	1	0	4
0	1	0	0	0	5
0	1	0	1	0	6
0	1	1	0	0	7
0	1	1	1	1	8
1	0	0	0	0	9
1	0	0	1	0	10
1	0	1	0	0	11
1	0	1	1	1	12
1	1	0	0	0	13
1	1	0	1	1	14
1	1	1	0	1	15
1	1	1	1	1	16

LOGIQUE 2oo4 REPOS

FIGURE N°2

Composant	Composant	Composant	Composant	S=	
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>RECEPTEUR</u>	
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	2
0	0	1	0	0	3
0	0	1	1	1	4
0	1	0	0	0	5
0	1	0	1	1	6
0	1	1	0	1	7
0	1	1	1	1	8
1	0	0	0	0	9
1	0	0	1	1	10
1	0	1	0	1	11
1	0	1	1	1	12
1	1	0	0	1	13
1	1	0	1	1	14
1	1	1	0	1	15
1	1	1	1	1	16

LOGIQUE 2oo4 TRAVAIL

FIGURE N°3

PLANCHE 3 / 6

Composants		A	B	C	D	S= Actionneur	
		5/2	5/2	5/2	3/2		
1		0	0	0	0	0	0
	Echapp.			5-4	Connexion	3-2	
2		0	0	0	1	0	0
	Echapp.	5-4	Connexion	5-4	Connexion	1-2	
3		0	0	1	0	0	0
	Echapp.	5-4	Connexion	5-4	Connexion	1-4	
4		0	0	1	1	0	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-2	Connexion	1-2	
5		0	1	0	0	0	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-4	Connexion	1-2	
6		0	1	0	1	0	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-4	Connexion	1-2	
7		0	1	1	0	0	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-4	Connexion	1-4	
8		0	1	1	1	1	1
			Alim.	3-2	Connexion	3-2	
9		1	0	0	0	0	0
				Echapp.	5-4	Connexion	
10		1	0	0	1	0	0
	Echapp.	1-4	Connexion	5-4	Connexion	1-2	
11		1	0	1	0	0	0
	Echapp.	1-4	Connexion	5-4	Connexion	1-4	
12		1	0	1	1	1	1
	Alim.	3-2	Connexion	1-2	Connexion	3-2	
13		1	1	0	0	0	0
				Echapp.	5-4	Connexion	
14		1	1	0	1	1	1
	Alim.	3-2	Connexion	1-4	Connexion	1-2	
15		1	1	1	0	1	1
	Alim.	3-2	Connexion	1-4	Connexion	1-4	
16		1	1	1	1	1	1
			Alim.	3-2	Connexion	3-2	

LOGIQUE 2oo4 REPOS

FIGURE N°4

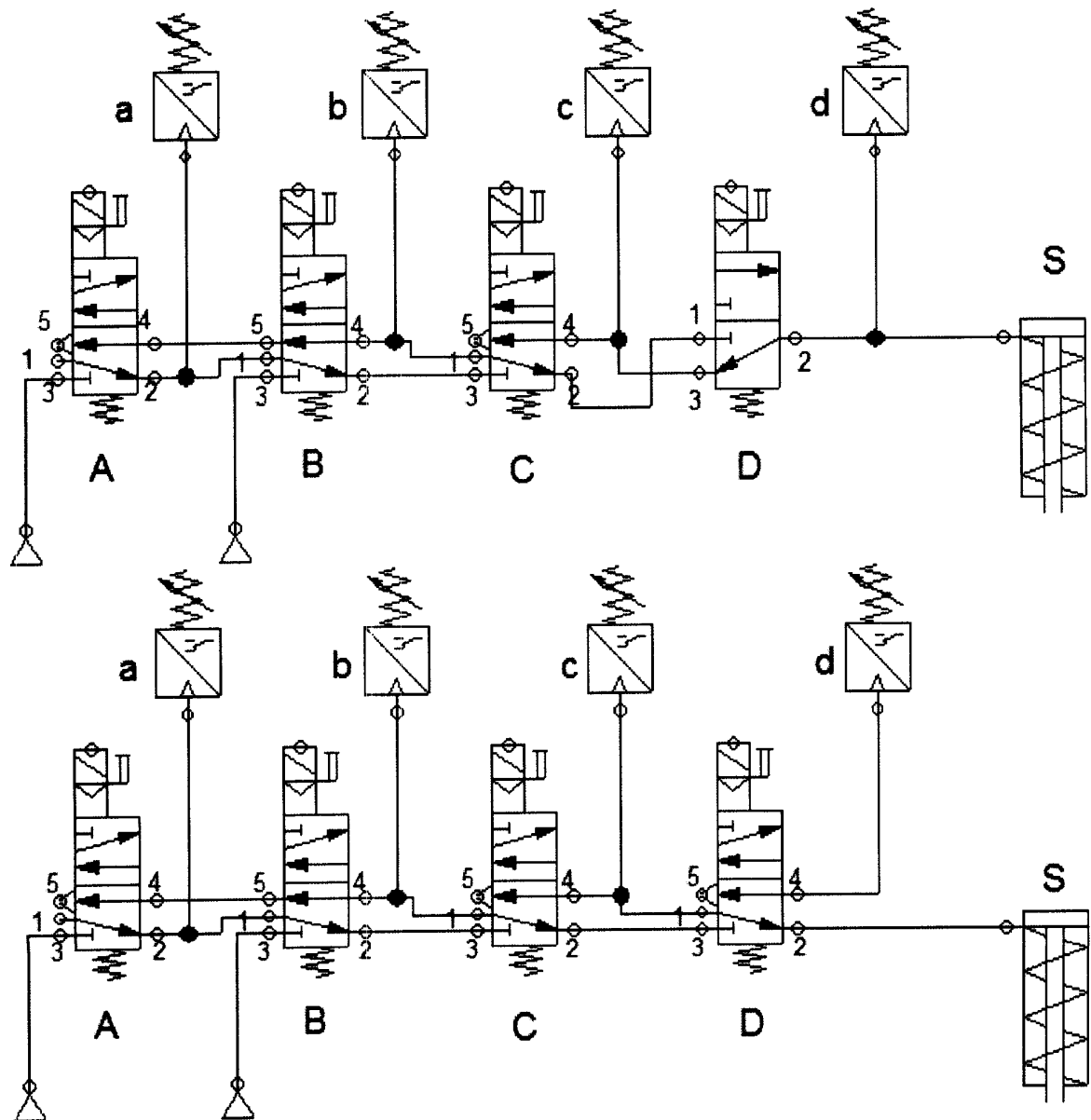
PLANCHE 4 / 6

Composants		<u>A</u> 5/2	<u>B</u> 5/2	<u>C</u> 5/2	<u>D</u> 3/2	<u>S=</u> Actionneur
1		0		0		0
	Echapp.	5-4	Connexion	5-4	Connexion	3-2
2		0		0		1
	Echapp.	1-2	Connexion	1-2	Connexion	1-2
3		0		0	1	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-2	Connexion	1-4
4		0		0	1	1
				Alim.	3-2	Connexion
5		0		1	0	0
	Echapp.	1-2	Connexion	1-4	Connexion	5-4
6		0		1	0	1
			Alim.	3-2	Connexion	1-2
7		0		1	1	0
			Alim.	3-2	Connexion	1-4
8		0		1	1	1
				Alim.	3-2	Connexion
9		1		0	0	0
	Echapp.	1-4	Connexion	5-4	Connexion	5-4
10		1		0	0	1
	Alim.	1-2	Connexion	1-2	Connexion	1-2
11		1		0	1	0
	Alim.	1-2	Connexion	1-2	Connexion	1-4
12		1		0	1	1
	Alim.	3-2	Connexion	1-2	Connexion	3-2
13		1		1	0	0
	Alim.	1-2	Connexion	1-4	Connexion	5-4
14		1		1	0	1
			Alim.	3-2	Connexion	1-2
15		1		1	1	0
			Alim.	3-2	Connexion	1-4
16		1		1	1	1
				Alim.	3-2	Connexion

LOGIQUE 2004 TRAVAIL

FIGURE N°5

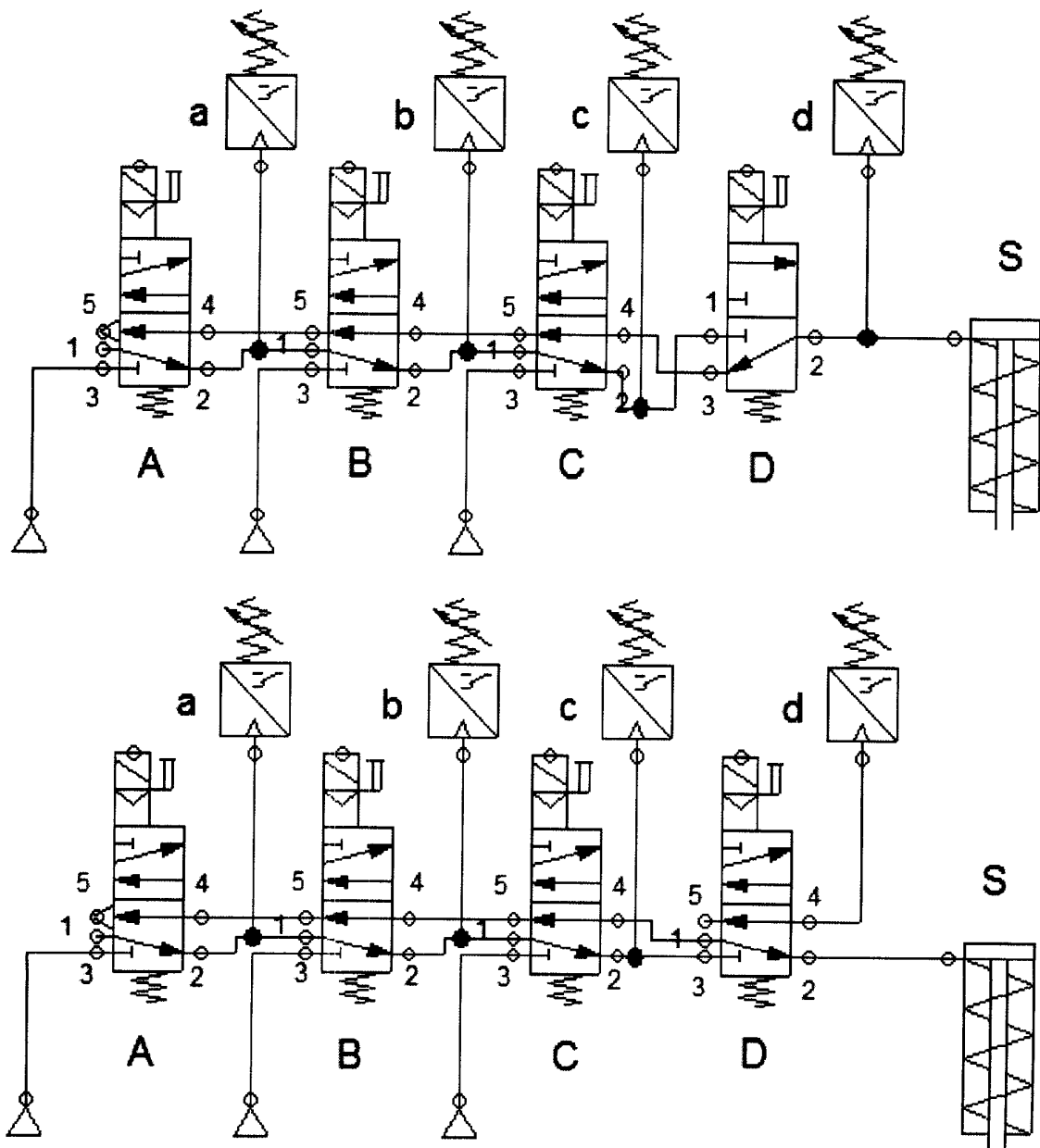
PLANCHE 5 / 6



LOGIQUE 2004 REPOS

FIGURE N°6

PLANCHE 6 / 6



LOGIQUE 2004 TRAVAIL

FIGURE N°7

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 693794
FR 0702990

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 3 813 990 A (COPPOLA P ET AL) 4 juin 1974 (1974-06-04) * colonne 3, ligne 33 - colonne 4, ligne 17; figure 1 *	1,2,9,10	F15B13/04
A	US 3 505 929 A (COPPOLA PATRICK STEVE ET AL) 14 avril 1970 (1970-04-14) * colonne 3, ligne 34 - ligne 72; figure 1 *	1,2,9,10	
A	US 3 702 575 A (CAMPBELL RICHARD A) 14 novembre 1972 (1972-11-14) * colonne 2, ligne 3 - colonne 3, ligne 40; figure 1 *	1,2,9,10	
A	EP 0 092 972 A (FAIREY HYDRAULICS [GB]) 2 novembre 1983 (1983-11-02) * page 7, ligne 3 - page 8, ligne 18; figures 1,2a,2b *	1,2,9,10	
A	EP 0 366 281 A (ROSS OPERATING VALVE CO [US]) 2 mai 1990 (1990-05-02)	1,2,9,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F15B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 décembre 2007		Krikorian, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0702990 FA 693794**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-12-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3813990 A	04-06-1974	AUCUN	
US 3505929 A	14-04-1970	AUCUN	
US 3702575 A	14-11-1972	AUCUN	
EP 0092972 A	02-11-1983	DE 3364878 D1	04-09-1986
EP 0366281 A	02-05-1990	CA 1334922 C	28-03-1995
		CN 1042221 A	16-05-1990
		DE 68907308 D1	29-07-1993
		DE 68907308 T2	30-09-1993
		ES 2043033 T3	16-12-1993
		JP 2052403 C	10-05-1996
		JP 2245504 A	01-10-1990
		JP 7088844 B	27-09-1995
		RU 2028521 C1	09-02-1995
		US 4930401 A	05-06-1990