



(11) **EP 2 283 238 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.08.2014 Bulletin 2014/33

(51) Int Cl.:
F15B 19/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09738332.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2009/000419

(22) Date de dépôt: **10.04.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/133298 (05.11.2009 Gazette 2009/45)

(54) **PROCEDE DE CONTROLE DE L'ETAT D'UN ACCUMULATEUR A RESERVE D'ENERGIE,
NOTAMMENT POUR AERONEF**

VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES STATUS EINES ENERGIERESERVESPEICHERS,
INSBESONDERE FÜR EIN LUFTFAHRZEUG

METHOD FOR MONITORING THE STATUS OF AN ENERGY RESERVE ACCUMULATOR,
PARTICULARLY FOR AN AIRCRAFT

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

(30) Priorité: **25.04.2008 FR 0852826**

(43) Date de publication de la demande:
16.02.2011 Bulletin 2011/07

(73) Titulaire: **AIRBUS OPERATIONS
31060 Toulouse (FR)**

(72) Inventeurs:
• **BOISSONNEAU, Patrick**
31470 Fonsorbes (FR)
• **MONTILLAUD, Stéphan**
31300 Toulouse (FR)

(74) Mandataire: **Stankoff, Hélène**
Santarelli
49, avenue des Champs Elysées
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 2 888 898 JP-A- 7 033 002
US-A- 5 221 125

EP 2 283 238 B1

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

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie relié à un système de fluide.

[0002] Elle concerne également corrélativement un dispositif de contrôle adapté à mettre en oeuvre le procédé ainsi qu'un aéronef mettant en oeuvre l'invention.

[0003] Les avions sont généralement équipés de plusieurs circuits hydrauliques, permettant l'actionnement de l'ensemble des servitudes de l'avion.

[0004] Généralement, chaque dispositif commandé par un circuit hydraulique est monté à la fois sur un circuit hydraulique principal et un circuit hydraulique auxiliaire, indépendant et autonome, pour des raisons de sécurité.

[0005] Comme décrit dans le document FR 2 888 898, il est connu d'utiliser sur un tel système hydraulique un accumulateur à réserve d'énergie qui permet de restituer sa réserve d'énergie hydraulique vers les éléments commandés, afin de maintenir la pression dans le circuit hydraulique à un niveau proche de la pression nominale de fonctionnement de ces éléments.

[0006] Cet accumulateur à réserve d'énergie est placé sur la ligne hydraulique à haute pression du système de fluide, entre un générateur de puissance hydraulique et les éléments commandés, éloignés de ce générateur de puissance.

[0007] Un tel accumulateur permet d'absorber les surpressions générées dans le circuit hydraulique par le fonctionnement des différents éléments commandés et d'éviter ainsi que la structure et les équipements de l'avion soient endommagés lors de brusque variation de pression dans les tuyauteries.

[0008] Afin de contrôler l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie, le document FR 2 888 898 propose un procédé pour vérifier l'état de pressurisation d'un accumulateur d'énergie.

[0009] Dans son principe, ce procédé de contrôle consiste, après avoir pressurisé le système de fluide à une pression de fonctionnement, à mesurer l'intervalle de temps nécessaire au système de fluide pour passer d'une première pression prédéterminée à une seconde pression prédéterminée et à comparer cet intervalle de temps à une durée de référence prédéterminée.

[0010] Cette durée de référence est déterminée en mettant en oeuvre le procédé de contrôle sur un accumulateur de référence.

[0011] Toutefois, ce procédé de contrôle est inefficace dans certaines configurations du système hydraulique.

[0012] En effet, la vitesse avec laquelle la pression du fluide diminue dans un système de fluide dépend de la capacité volumique de ce système.

[0013] Ainsi, plus le volume de fluide est important, plus la pression du système de fluide mettra du temps à chuter.

[0014] Par ailleurs, dans un système de fluide, il existe une fuite interne entre la partie haute pression et la partie basse pression du système. Plus la fuite entre la partie

basse pression et la partie haute pression est faible, plus la pression du système mettra du temps à chuter.

[0015] Ainsi, dans un aéronef à faible taux de fuite et/ou avec une capacité volumique du système de fluide importante, la durée mise par le système pour passer d'une première pression prédéterminée à une seconde pression prédéterminée peut être importante du fait de la configuration du système hydraulique lui-même, et ainsi ne pas être directement représentative de l'état de fonctionnement de l'accumulateur d'énergie.

[0016] La présente invention a pour but de résoudre les inconvénients précités et de proposer un procédé de contrôle d'état d'un accumulateur à réserve d'énergie efficace, permettant de vérifier le fonctionnement d'un accumulateur d'énergie indépendamment de la configuration du système hydraulique sur lequel est monté cet accumulateur d'énergie.

[0017] A cet effet, la présente invention concerne un procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie, l'accumulateur étant relié à un système de fluide, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- mise sous pression du système de fluide ;
- maintien du fluide à une pression de fonctionnement pendant au moins une durée prédéterminée de manière à assurer la stabilisation du système de fluide ;
- arrêt de la mise sous pression du système de fluide ;
- mesure d'une première durée mise par le système de fluide pour passer d'une première pression prédéterminée à une deuxième pression prédéterminée inférieure à la première pression prédéterminée ;
- mesure d'une seconde durée mise par le système pour passer d'une troisième pression prédéterminée, inférieure à la deuxième pression prédéterminée, à une quatrième pression prédéterminée, inférieure à la troisième pression prédéterminée ; et
- comparaison des première et seconde durées pour déterminer l'état de l'accumulateur à réserve d'énergie.

[0018] Ainsi, en comparant deux mesures d'intervalle de temps sur une courbe de décroissance de pression dans le système de fluide, il est possible d'en déduire l'état de fonctionnement de l'accumulateur d'énergie relié à ce système de fluide, en s'affranchissant des caractéristiques (capacité volumique, taux de fuite interne) du système hydraulique.

[0019] Dans un mode de réalisation pratique de l'invention, permettant une comparaison aisée des durées mesurées, la différence entre la première pression prédéterminée et la deuxième pression prédéterminée est sensiblement égale à la différence entre la troisième pression prédéterminée et la quatrième pression prédéterminée.

[0020] En pratique, la deuxième pression prédéterminée est supérieure à la pression de précharge de l'accumulateur à une température sensiblement égale à 60°C.

[0021] Par ailleurs, la troisième pression prédéterminée est inférieure à la pression de précharge de l'accumulateur à une température sensiblement égale à -40°C.

[0022] Ainsi, les pressions prédéterminées utilisées pour contrôler l'état de fonctionnement de l'accumulateur d'énergie tiennent compte de la pression de précharge de l'accumulateur, l'accumulateur pouvant fournir de l'énergie au système de fluide tant que la pression du système de fluide est supérieure à la pression de précharge.

[0023] Pour la mise en oeuvre d'un procédé tel que décrit précédemment, un dispositif de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie, l'accumulateur étant relié à une ligne haute pression d'un système de fluide et le système de fluide comportant au moins une pompe de pressurisation du système, comprend :

- une unité de traitement en temps réel ;
- au moins un détecteur de pression pour mesurer la pression du fluide dans la ligne haute pression, le détecteur émettant vers l'unité de traitement un signal de mesure représentatif de la pression mesurée par le détecteur ;

et l'unité de traitement comporte des moyens électroniques pour mesurer une première durée séparant une mesure d'une première pression prédéterminée et une mesure d'une deuxième pression prédéterminée émises par le détecteur de pression, et une seconde durée séparant une mesure d'une troisième pression prédéterminée et une mesure d'une quatrième pression prédéterminée émises par le détecteur de pression, et des moyens de comparaison de la première durée et de la seconde durée pour déterminer l'état de l'accumulateur à réserve d'énergie.

[0024] Ce dispositif de contrôle présente des caractéristiques et avantages analogues à ceux décrits précédemment en référence au procédé de contrôle de l'état de fonctionnement d'un accumulateur à réserve d'énergie.

[0025] Finalement, peut également être considéré un aéronef comprenant au moins un accumulateur à réserve d'énergie relié à une ligne haute pression d'un système de fluide, comprenant des moyens adaptés à mettre en oeuvre le procédé conforme à l'invention.

[0026] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0027] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs ;

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 2 est une courbe illustrant la mise en oeuvre du procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention.

[0028] La figure 1 montre un dispositif pour contrôler l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention. L'accumulateur à réserve d'énergie est relié à système de fluide.

[0029] Ici, le circuit hydraulique est adapté à commander la manoeuvre d'une gouverne 1 d'un aéronef. Chaque système de fluide comporte son propre réservoir 2 à fluide relié à un circuit de distribution de fluide fermé 3, lequel comprend une ligne haute pression HP et une ligne basse pression BP pour le retour du fluide à basse pression vers le réservoir 2. Le fluide utilisé est un liquide incompressible pour un avion mais tout autre liquide ou de l'air peut être mis en oeuvre pour des applications autres qu'aéronautique (terrestre ou naval).

[0030] Dans ce mode de réalisation, le circuit de distribution de fluide est relié à un vérin hydraulique 4. Un tel circuit de distribution 3 comprend des tuyauteries rigides et éventuellement des tuyauteries flexibles pour les raccordements mobiles (freins, trains d'atterrissage,...). La génération de puissance hydraulique est assurée, par exemple, par une pompe à piston à débit variable 5.

[0031] Lorsque le pilote agit sur une commande 6 telle qu'un manche, un signal de commande est envoyé vers un calculateur 7 qui contrôle un sélecteur 8. Une face du vérin 4 reçoit la pression hydraulique dans une chambre d'entrée 9 entraînant un mouvement du vérin (vers la droite à la figure 1). La gouverne 1 se déplace alors vers le bas. La chambre de sortie 10 de ce vérin étant reliée en retour vers le réservoir 2, le fluide présent dans cette chambre 10 est envoyé vers le réservoir 2. Un transmetteur 11 envoie un signal de statut de la gouverne 1 vers le calculateur 7 pour affichage 12. Bien entendu, le sélecteur 8 peut envoyer le fluide sous haute pression vers la chambre 9 ou vers la chambre 10 en fonction du sens de déplacement voulu de la gouverne 1, vers le bas ou vers le haut.

[0032] Il est connu que pour fonctionner de façon efficace, les éléments consommateurs de puissance hydraulique tel que le vérin décrit ci-dessus ont besoin d'une pression nominale constante dans les chambres 9 ou 10 en fonction de la manoeuvre à réaliser. Or, des manoeuvres rapides font chuter la pression nominale de manière transitoire, car les pompes hydrauliques ne sont pas en mesure d'assurer le maintien de cette pression surtout si les consommateurs 4 sont situés loin de cette source de puissance. Le fluide entrant dans la chambre d'entrée 9 doit en effet être sous pression nominale afin de faire bouger de manière optimale la gouverne 1. Le fluide à basse pression de la chambre de sortie 10 retourne via une ligne hydraulique à basse pression BP vers le réservoir 2. C'est cette différence de pression entre les chambres d'entrée 9 et de sortie 10 qui actionne la gouverne 1.

[0033] On a recours alors à un accumulateur à réserve d'énergie 13 qui est adapté à restituer sa réserve d'énergie hydraulique vers le ou les consommateurs 4 afin de maintenir la pression à un niveau proche de la pression

nominale de fonctionnement. Cet accumulateur à réserve d'énergie 13 est placé sur la ligne hydraulique à haute pression HP entre le générateur de puissance hydraulique 5 et les consommateurs 4 les plus éloignés de ce générateur de puissance 5.

[0034] Cet accumulateur 13 permet également d'absorber les surpressions générées dans le circuit hydraulique par le fonctionnement des consommateurs 4. On évite ainsi que la structure et les équipements de l'avion soient endommagés lors de brusque variation de pression dans les tuyauteries.

[0035] Chaque système de fluide comprend au moins un accumulateur à réserve d'énergie 13, leur nombre étant fonction des demandes des servitudes en fluide sous pression nominale. Le dispositif de l'invention décrit ci-dessous dans le cadre du contrôle de l'état d'un accumulateur relié à un système de fluide est adaptable par l'homme du métier pour contrôler l'ensemble des accumulateurs d'un système de fluide.

[0036] L'accumulateur à réserve d'énergie 13 est ici un accumulateur à membrane, c'est-à-dire comportant une paroi élastique délimitant le volume interne de cet accumulateur en deux cavités 14, 15. Dans une variante, cet accumulateur peut être un accumulateur hydraulique à soufflets métalliques.

[0037] Le bon fonctionnement de cet accumulateur à réserve d'énergie n'étant garanti que lorsque l'accumulateur est correctement pressurisé, il est nécessaire de s'assurer régulièrement de l'état de l'accumulateur 13.

[0038] Le dispositif comprend un détecteur de pression 16 pour mesurer la pression du fluide dans la ligne haute pression HP de ce système de fluide. Ce détecteur de pression 16 est monté sur le circuit de distribution 3 sur la même ligne haute pression HP où est placé l'accumulateur à réserve d'énergie 13 à tester. Il émet un signal de mesure représentatif de la pression mesurée par le détecteur vers une unité de traitement en temps réel 17.

[0039] Ce détecteur de pression 16 permet avantageusement de mesurer des pressions allant jusqu'à 420 bars avec une précision sur la mesure inférieure à $\pm 2,5$ bars. Le détecteur de pression 16 doit présenter une vitesse d'acquisition des mesures très rapide pour pouvoir répondre à des temps de décharge bien inférieurs à la seconde.

[0040] L'unité de traitement en temps réel 17 est, par exemple, un ordinateur de bord. Elle comporte des moyens électroniques 18 pour mesurer l'intervalle de temps Δt séparant deux mesures de pression prédéterminées par le détecteur de pression 16. Elle comprend de plus des moyens 19 pour comparer des intervalles de temps Δt entre eux. Ces moyens sont mis en oeuvre par des moyens logiciels qui sont connus de l'homme du métier et ne seront pas décrits ici.

[0041] Le contrôle de l'état d'un accumulateur 13 pourra être réalisé en temps masqué à chaque fois que la pompe pressurise nominale le système de fluide de façon stabilisée puis qu'elle s'arrête. Ce contrôle peut

ainsi s'effectuer par exemple après une opération de maintenance en maintenant la génération de puissance le temps nécessaire au test. La génération de puissance secondaire doit cependant être capable de se couper instantanément. On peut ainsi utiliser par exemple une pompe hydraulique à source de puissance électrique.

[0042] L'unité de traitement lance alors de manière préprogrammée le procédé de contrôle d'état d'un accumulateur tel que décrit ci-dessous.

10 **[0043]** L'unité de traitement en temps réel 17 peut envoyer un signal d'état de l'accumulateur à réserve d'énergie 13 vers des moyens d'affichage indiquant à l'opérateur si une opération de maintenance doit être réalisée sur cet accumulateur 13.

15 **[0044]** On va décrire à présent en référence à la figure 2 le procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie 13 monté sur un système de fluide tel que décrit précédemment.

[0045] On met tout d'abord sous pression ce système de fluide. Pour cela, on utilise au moins une pompe de pressurisation 5 telle que décrite précédemment. On maintient ce fluide à une pression de fonctionnement P_F , par exemple 210 bars, pendant au moins une durée τ de manière à assurer la stabilisation du système de fluide. 25 La stabilisation du système est atteinte lorsque plus aucune variation de pression n'est observée dans le système de fluide.

[0046] On stoppe ensuite la mise sous pression du système de fluide et on surveille la chute en pression du système. La pression de gaz dans la deuxième cavité de l'accumulateur à réserve d'énergie 13 est alors déduite de l'analyse du temps de décharge en pression Δt du système de fluide.

[0047] Dans son principe, le procédé de contrôle consiste à mesurer une première durée Δt_1 mise par le système de fluide pour passer d'une première pression P_1 à une deuxième pression P_2 , inférieure à la première pression P_1 puis une seconde durée Δt_2 mise par le système de fluide pour passer d'une troisième pression P_3 , inférieure à la deuxième pression P_2 , à une quatrième pression P_4 , elle-même inférieure à la troisième pression P_3 . 35

[0048] On notera que les première et deuxième pressions sont supérieures à une pression de précharge P_P de l'accumulateur 13 alors que les troisième et quatrième pressions sont inférieures à la pression de précharge de l'accumulateur 13. Cette pression de précharge P_P correspond à la pression du gaz dans la deuxième cavité 15 de l'accumulateur à réserve d'énergie 13 à son état neuf, c'est-à-dire correspond à la pression telle qu'elle est spécifiée en sortie d'usine. 40

[0049] A titre d'exemple, cette pression de précharge P_P est typiquement de 133 bars à 20°C pour un gaz du type azote.

50 **[0050]** Cela signifie que l'accumulateur 13 peut fournir de l'énergie au système de fluide tant que la pression du système de fluide est supérieure à la pression de précharge.

[0051] On notera en particulier que cette pression de précharge P_P dépend de la température à laquelle se trouve l'accumulateur 13.

[0052] Dans des applications aéronautiques, le procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur devrait être mis en oeuvre en dehors des températures extrêmes, du type -40°C ou $+60^{\circ}\text{C}$.

[0053] On peut ainsi déterminer les différentes pressions prédéterminées utilisées par le procédé de contrôle conforme à l'invention selon les critères suivants.

[0054] La deuxième pression prédéterminée P_2 doit être supérieure à la pression de précharge de l'accumulateur 13 à une température sensiblement égale à 60°C : $P_2 > P_{P+60^{\circ}\text{C}}$.

[0055] De même, la troisième pression prédéterminée P_3 est inférieure à la pression de précharge de l'accumulateur à une température sensiblement égale à -40°C : $P_3 < P_{P-40^{\circ}\text{C}}$.

[0056] A titre d'exemple non limitatif, lorsque $P_{P+20^{\circ}\text{C}}$ est égal environ à 133 bars, la valeur de $P_{P-40^{\circ}\text{C}}$ est de l'ordre de 106 bars et la valeur $P_{P+60^{\circ}\text{C}}$ est de l'ordre de 152 bars.

[0057] La première pression prédéterminée P_1 doit être supérieure à la deuxième pression prédéterminée P_2 tout en restant inférieure à la pression de fonctionnement P_F du système de fluide.

[0058] Enfin, la différence entre la première pression prédéterminée P_1 et la deuxième pression prédéterminée P_2 est sensiblement égale à la différence entre la troisième pression prédéterminée P_3 et la quatrième pression prédéterminée P_4 : $(P_1 - P_2) = (P_3 - P_4)$.

[0059] Ainsi, on observe et on mesure la durée nécessaire mise par le système de fluide pour chuter d'un même écart de pression, de part et d'autre de la pression de précharge P_P de l'accumulateur 13 à 20°C .

[0060] En pratique, si la première durée Δt_1 est supérieure à la seconde durée Δt_2 , on en déduit dans une étape de comparaison que l'accumulateur est dans un état opérationnel, c'est-à-dire que l'accumulateur restitue de l'énergie hydraulique au système de fluide entre la première pression P_1 et la deuxième pression P_2 .

[0061] A contrario, si la première durée Δt_1 est inférieure à la seconde durée Δt_2 , cela signifie que l'accumulateur ne restitue aucune énergie au système de fluide et qu'ainsi l'accumulateur n'est plus opérationnel.

[0062] Typiquement, l'unité de traitement 17 indique à l'opérateur l'état opérationnel ou non de l'accumulateur, afin de provoquer éventuellement une intervention de maintenance lorsque l'accumulateur 13 n'est plus opérationnel.

[0063] A titre d'exemple purement illustratif, dans un aéronef avec un système de fluide ayant une pression nominale de 206 bars, les valeurs typiques de pressions prédéterminées utilisées dans le procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur peuvent être les suivantes :

- $P_1 = 190$ bars,
- $P_2 = 160$ bars,

- $P_3 = 90$ bars, et
- $P_4 = 60$ bars.

[0064] Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'exemple de réalisation décrit précédemment sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé de contrôle de l'état d'un accumulateur à réserve d'énergie (13), ledit accumulateur (13) étant relié à un système de fluide (3), **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes successives suivantes :

- mise sous pression dudit système de fluide (3) ;
- maintien du fluide à une pression de fonctionnement (P_F) pendant au moins une durée prédéterminée (τ) de manière à assurer la stabilisation dudit système de fluide (3) ;
- arrêt de la mise sous pression dudit système de fluide (3) ;
- mesure d'une première durée (Δt_1) mise par ledit système de fluide (3) pour passer d'une première pression prédéterminée (P_1) à une deuxième pression prédéterminée (P_2), inférieure à ladite première pression prédéterminée (P_1) ;
- mesure d'une seconde durée (Δt_2) mise par ledit système de fluide (3) pour passer d'une troisième pression prédéterminée (P_3), inférieure à ladite deuxième pression prédéterminée (P_2), à une quatrième pression prédéterminée (P_4), inférieure à ladite troisième pression prédéterminée (P_3) ; et
- comparaison desdites première et seconde durées (Δt_1 , Δt_2) pour déterminer l'état dudit accumulateur à réserve d'énergie (13).

2. Procédé de contrôle selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence entre ladite première pression prédéterminée (P_1) et ladite deuxième pression prédéterminée (P_2) est sensiblement égale à la différence entre ladite troisième pression prédéterminée (P_3) et ladite quatrième pression prédéterminée (P_4).

3. Procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ladite deuxième pression prédéterminée (P_2) est supérieure à la pression de précharge ($P_{P+60^{\circ}\text{C}}$) de l'accumulateur (13) à une température sensiblement égale à 60°C .

4. Procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite troisième pression prédéterminée (P_3) est inférieure à la pression de précharge ($P_{P-40^{\circ}\text{C}}$) de l'accumulateur (13) à une température sensiblement égale à -40°C .

5. Procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à** ladite étape de comparaison, l'accumulateur (13) est dans un état opérationnel lorsque ladite première durée (Δt_1) est supérieure à ladite seconde durée (Δt_2).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen des Status eines Energiereservespeichers (13), wobei der Speicher (13) mit einem Fluidsystem (3) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die nachstehenden, aufeinanderfolgenden Schritte umfasst:
 - Beaufschlagen des Fluidsystems (3) mit Druck;
 - Halten des Fluids auf einem Betriebsdruck (P_F) zumindest für eine vorbestimmte Zeitdauer (τ), so dass die Stabilisierung des Fluidsystems (3) sichergestellt wird;
 - Abbrechen der Druckbeaufschlagung des Fluidsystems (3);
 - Messen einer ersten Zeitdauer (Δt_1), die das Fluidsystem (3) braucht, um von einem ersten vorbestimmten Druck (P_1) auf einen zweiten vorbestimmten Druck (P_2) zu gelangen, der geringer ist als der erste vorbestimmte Druck (P_1);
 - Messen einer zweiten Zeitdauer (Δt_2), die das Fluidsystem (3) braucht, um von einem dritten vorbestimmten Druck (P_3), der geringer ist als der zweite vorbestimmte Druck (P_2), auf einen vierten vorbestimmten Druck (P_4) zu gelangen, der geringer ist als der dritte vorbestimmte Druck (P_3); und
 - Vergleichen der ersten und der zweiten Zeitdauer (Δt_1 , Δt_2) zum Bestimmen des Status des Energiereservespeichers (13).
2. Verfahren zum Überwachen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenz zwischen dem ersten vorbestimmten Druck (P_1) und dem zweiten vorbestimmten Druck (P_2) im Wesentlichen gleich der Differenz zwischen dem dritten vorbestimmten Druck (P_3) und dem vierten vorbestimmten Druck (P_4) ist.
3. Verfahren zum Überwachen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite vorbestimmte Druck (P_2) höher ist als der Vordruck ($P_{P+60^\circ C}$) des Speichers (13) bei einer Temperatur im Wesentlichen gleich $60^\circ C$.
4. Verfahren zum Überwachen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte vorbestimmte Druck (P_3) geringer ist als der Vordruck

($P_{P-40^\circ C}$) des Speichers (13) bei einer Temperatur im Wesentlichen gleich $-40^\circ C$.

5. Verfahren zum Überwachen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Schritt des Vergleichens der Speicher (13) dann in einem einsatzbereiten Zustand ist, wenn die erste Zeitdauer (Δt_1) länger ist als die zweite Zeitdauer (Δt_2).

Claims

1. Method for monitoring the status of an energy reserve accumulator (13), the said accumulator (13) being connected to a fluid system (3), **characterized in that** it comprises the following successive steps:
 - pressurizing the said fluid system (3);
 - maintaining the fluid at an operating pressure (P_F) for at least a predetermined time (τ) so as to ensure stabilization of the said fluid system (3);
 - stopping the pressurization of the said fluid system (3);
 - measuring a first time (Δt_1) taken by the said fluid system (3) to progress from a first predetermined pressure (P_1) to a second predetermined pressure (P_2), lower than the said first predetermined pressure (P_1);
 - measuring a second time (Δt_2) taken by the said fluid system (3) to progress from a third predetermined pressure (P_3), lower than the said second predetermined pressure (P_2), to a fourth predetermined pressure (P_4), lower than the said third predetermined pressure (P_3); and
 - comparing the said first and second times (Δt_1 , Δt_2) in order to determine the status of the said energy reserve accumulator (13).
2. Monitoring method according to claim 1, **characterized in that** the difference between the said first predetermined pressure (P_1) and the said second predetermined pressure (P_2) is more or less equal to the difference between the said third predetermined pressure (P_3) and the said fourth predetermined pressure (P_4).
3. Monitoring method according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the said second predetermined pressure (P_2) is higher than the precharge pressure ($P_{P+60^\circ C}$) of the accumulator (13) at a temperature more or less equal to $60^\circ C$.
4. Monitoring method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the said third predetermined pressure (P_3) is lower than the precharge pressure ($P_{P-40^\circ C}$) of the accumulator (13) at a tem-

perature more or less equal to -40°C .

5. Monitoring method according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** in the said step of comparing, the accumulator (13) is in an operational status when the said first time (Δt_1) is greater than the said second time (Δt_2).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

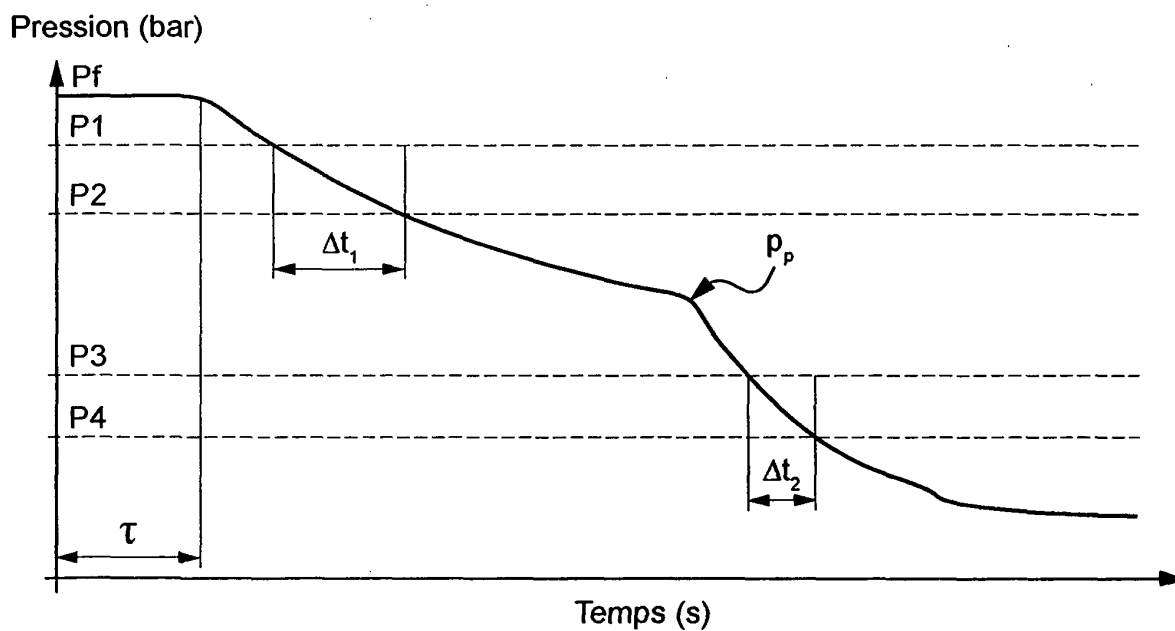
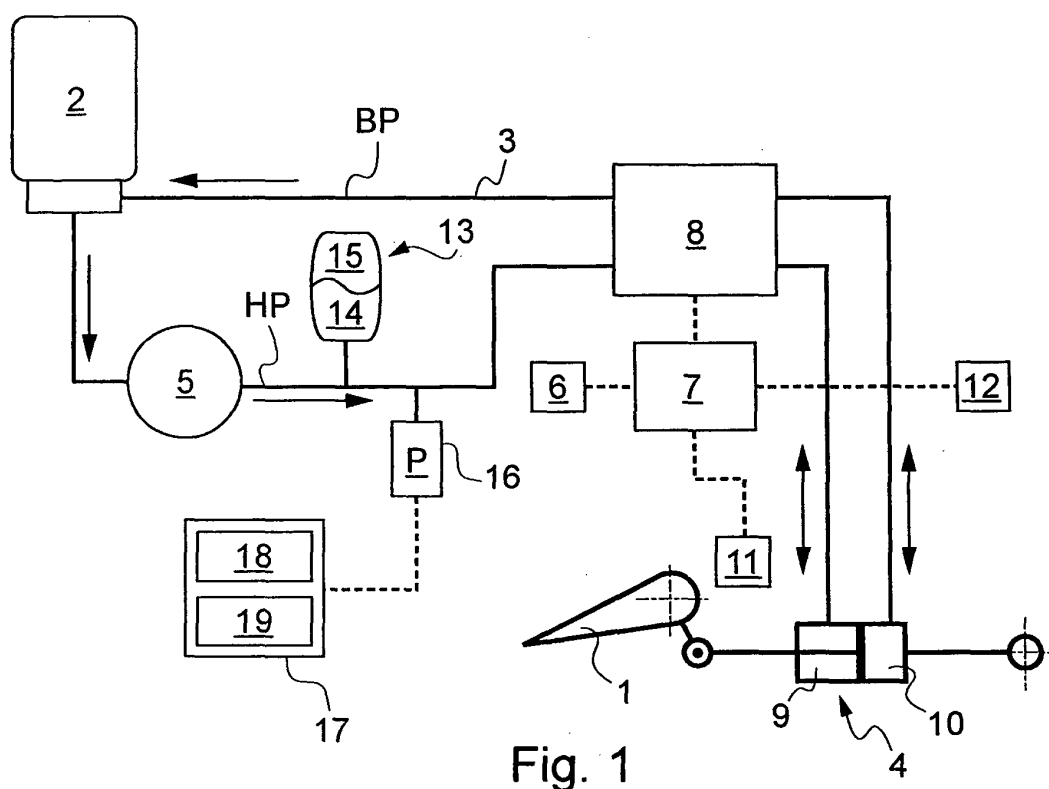


Fig. 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2888898 [0005] [0008]